TEC | Tecnológico de Costa Rica

Área Académica de Administración de Tecnologías de Información

Propuesta de diseño de software de un sistema de gestión de recursos humanos basado en la experiencia y gestión previa del sistema STARH

Trabajo final de graduación para optar al grado de Licenciatura en Administración de Tecnologías de Información

Elaborado por: Álvaro José Quesada Leiva

Prof. tutor: MBA Melvin González Quesada

Cartago, Costa Rica

Semestre

Junio, 2022

Propuesta de diseño de software de un sistema de gestión de recursos humanos basado en la experiencia y gestión previa del sistema STARH por Álvaro José Quesada Leiva se distribuye bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional.

Hoja de aprobación

Áreas Académica de Administración de Tecnologías de Información

Grado académico: Licenciatura

Los miembros del Tribunal Examinador del Área de Administración de Tecnologías de Información recomendamos que el presente Informe Final de Proyecto de Graduación del estudiante Álvaro José Quesada Leiva sea aceptado como requisito para obtener el grado académico de Licenciatura en Administración de Tecnologías de Información del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

MELVIN GONZALEZ QUESADA (FIRMA)

Firmado digitalmente por MELVIN GONZALEZ QUESADA (FIRMA)
Fecha: 2022.06.20 17:09:27 -06'00'

MBA. Melvin González Quesada

Profesor tutor

JUAN ANDRES SEGREDA JOHANNING (FIRMA)

Firmado digitalmente por JUAN ANDRES SEGREDA JOHANNING (FIRMA)
Fecha: 2022.06.18 22:05:43 -06'00'

MSC. Juan Andrés Segreda Johanning

Lector

JOSE LEANDRO ULLOA PORRAS (FIRMA)

Firmado digitalmente por JOSE LEANDRO ULLOA PORRAS (FIRMA)
Fecha: 2022.06.20 15:17:44 -06'00'

Lic. Jose Leandro Ulloa Porras

Lector

TEC | Tecnológico de Costa Rica

Firmado digitalmente por YARIMA TATIANA SANDOVAL SANCHEZ (FIRMA)
Fecha: 2022.06.20 23:00:41 -06'00'

MAE. Yarima Sandoval Sánchez

Coordinadora Trabajo Final de Graduación

Dedicatoria

Este trabajo final de graduación se lo quiero dedicar

a mi familia que me ha apoyado durante todo este tiempo.

A mi profesor tutor, Melvin González Quesada, que me guio durante el TFG,

y a todas aquellas personas que fueron parte de mi proceso.

Carta de aprobación del filólogo

Cartago, 24 de mayo de 2022

Los suscritos, Elena Redondo Camacho, mayor, casada, filóloga, incorporada a la Asociación Costarricense de Filólogos con el número de carné 0247, portadora de la cédula de identidad número 3-0447-0799 y, Daniel González Monge, mayor, casado, filólogo, incorporado a la Asociación Costarricense de Filólogos con el número de carné 0245, portador de la cédula de identidad número 1-1345-0416, ambos vecinos de Quebradilla de Cartago, revisamos el trabajo final de graduación que se titula: *Propuesta de diseño de software de un sistema de gestión de recursos humanos basado en la experiencia y gestión previa del sistema STARH*, sustentado por Álvaro Quesada Leiva.

Hacemos constar que se corrigieron aspectos de ortografía, redacción, estilo y otros vicios del lenguaje que se pudieron trasladar al texto. A pesar de esto, la originalidad y la validez del contenido son responsabilidad directa de la persona autora.

Esperamos que nuestra participación satisfaga los requerimientos del Tecnológico de Costa Rica.

X ANA ELENA REDONDO CAMACHO (FIRMA) Firmado digitalmente por ANA ELENA REDONDO CAMACHO (FIRMA) Fecha: 2022.05.24 11:56:39 -06'00'

Elena Redondo Camacho
Filóloga - Carné ACFIL n.º 0247

X DANIEL ALBERTO GONZALEZ MONGE (FIRMA) Firmado digitalmente por DANIEL ALBERTO GONZALEZ MONGE (FIRMA) Fecha: 2022.05.24 11:57:52 -06'00'

Daniel González Monge
Filólogo - Carné ACFIL n.º 0245

Resumen

El presente TFG tiene como objetivo proponer el diseño de *software* basado en la experiencia y gestión previa del sistema STARH, el cual sirva como base para su migración, esto durante el primer semestre del 2022.

PwC se encuentra en un proceso de llevar a cabo la migración de STARH, esta herramienta es una solución tecnológica elaborada por la firma hace más de 20 años producto de la necesidad de un cliente, que después se comercializó a otros clientes. Dicha necesidad se debe al problema de obsolescencia tecnología que presenta el sistema.

A raíz del problema central, se derivan una serie de dolencias como el costo de adquisición de la herramienta por parte de los clientes debido a las licencias que estos deben adquirir. Además, la tendencia del mercado apunta hacia un enfoque *web* y en la nube, el modelo de negocio ya que STARH es una herramienta *on-premise* y el soporte exponencialmente complejo debido a que se cuenta con una versión de STARH por cada cliente, en lugar de una versión estándar.

Para abordar este problema se llevó a cabo un proceso para identificar la situación actual a través de la recopilación de datos por parte de los principales involucrados y expertos en la gestión del sistema, con esto se elaboró un FODA para después analizarlo con las matrices MEFE y MEFI. Se determinaron los requerimientos para los módulos definidos en el alcance con la finalidad de brindar la base para el diseño de *software*.

Se procedió a elaborar la propuesta del diseño de *software* tomando en cuenta las clasificaciones de requerimientos FURPS y MoSCoW que facilitaran su comprensión en esta fase de diseño. Por último, se elaboró un caso de negocio con escenarios a través de datos estimados.

Palabras clave: recursos humanos, talento humano, diseño de *software*, migración de *software*, arquitectura de *software*.

Abstract

The objective of this TFG is to propose the design of software based on the experience and previous management of the STARH system, which will serve as a basis for its migration, this during the first semester of 2022.

PwC is in the process of migrating STARH, a technological solution developed by the firm more than 20 years ago as a result of a client's need, which was later commercialized to other clients. This need is due to the problem of technological obsolescence of the system.

As a result of the central problem, a series of ailments are derived such as the cost of acquisition of the tool by the clients due to the licenses that they must acquire. In addition, the market trend points towards a web and cloud approach, the business model since STARH is an on-premise tool and the exponentially complex support due to having one version of STARH per customer, instead of a standard version.

To address this problem, a process was carried out to identify the current situation through the collection of data from the main stakeholders and experts in the management of the system, with this a SWOT was elaborated and then analyzed with the MEFE and MEFI matrices. The requirements for the modules defined in the scope were determined in order to provide the basis for the software design.

The software design proposal was elaborated taking into account the FURPS and MoSCoW requirements classifications to facilitate its understanding in this design phase. Finally, a business case was elaborated with scenarios through estimated data.

Keywords: human resources, human talent, software design, software migration, software architecture.

Tabla de contenidos

1. Introducción 1
1.1. Descripción general 2
1.2. Antecedentes 4
1.2.1. Descripción de la organización 4
1.2.2. Trabajos similares realizados dentro y fuera de la organización 8
1.3. Planteamiento del problema 10
1.3.1. Situación problemática 10
1.3.2. Justificación del proyecto 14
1.3.3. Beneficios esperados o aportes del trabajo final de graduación 15
1.4. Objetivos del trabajo final de graduación 19
1.4.1. Objetivo general 19
1.4.2. Objetivos específicos 19
1.5. Alcance 20
1.6. Supuestos 22
1.7. Entregables 23
1.7.1. Entregables del producto 23
1.7.2. Entregables académicos 24
1.7.3. Gestión del proyecto 25
1.8. Limitaciones 26
2. Marco conceptual 27
2.1. Metodología de investigación 28
2.1.1. Enfoques de investigación 28
2.1.2. Proceso de la investigación cualitativa 30
2.1.3. Alcances de una investigación 34
2.2. Análisis de la situación actual 35
2.2.1. Análisis FODA 36
2.2.2. Matriz MEFI 36
2.2.3. Matriz MEFE 37
2.3. Ingeniería de requerimientos 38
2.3.1. Partes interesadas 38
2.3.2. Requerimientos 38

2.3.3. Metodología para el proceso de requerimientos 39
2.3.4. Modelo de calidad de software FURPS 42
2.3.5. Priorización de requerimientos MoSCoW 44
2.3.6. Matriz de roles y permisos 45
2.3.7. Casos de uso 45
2.3.8. Matriz de trazabilidad de requerimientos 46
2.4. Diseño de software 46
2.4.1. Principios de diseño de software 46
2.4.2. Principios Solid 48
2.4.3. Metodología para el diseño de software 49
2.5. Arquitectura de software 50
2.5.1. Modelos de vistas arquitecturales 50
2.5.2. Patrones de arquitectura 52
2.6. Lenguaje de modelo unificado (UML) 53
2.6.1. Diagrama de casos de uso 54
2.6.2. Diagrama de clases 56
2.6.3. Diagrama de secuencia 59
2.6.4. Diagrama de paquetes 62
2.6.5. Diagrama de despliegue 64
2.7. Bases de datos 65
2.7.1. Modelo relacional 66
2.7.2. Esquema lógico relacional 67
2.8. Análisis de costo-beneficio 68
2.8.2. Pasos para elaborar un caso de negocio 69
2.8.3. Costos de un proyecto 69
3. Marco metodológico 71
3.1. Tipo de investigación 72
3.2. Alcance de la investigación 72
3.2.1. Alcance descriptivo 73
3.2.2. Alcance explicativo 73
3.3. Diseño de la investigación 73
3.4. Fuentes de investigación 74

3.4.1. Fuentes primarias de investigación 74
3.4.2. Fuentes secundarias de investigación 75
3.5. Sujetos de investigación 76
3.6. Variables de la investigación 78
3.7. Instrumentos de investigación 79
3.8. Procedimiento metodológico de la investigación 81
3.8.1. Fase 1: Contextualización de la situación 82
3.8.2. Fase 2: Recopilación de requerimientos 84
3.8.3. Fase 3: Diseño del sistema 87
3.8.4. Fase 4: Caso de negocio 89
3.9. Tablas resumen del procedimiento metodológico de la investigación 90
3.9.1. Tabla resumen del objetivo n.º 1 91
3.9.2. Tabla resumen del objetivo n.º 2 92
3.9.3. Tabla resumen del objetivo n.º 3 93
3.9.4. Tabla resumen del objetivo n.º 4 94
4. Análisis de resultados 96
4.1. Contextualización de la situación 98
4.1.1. Recolección de datos sobre el contexto 98
4.1.2. FODA 99
4.1.3. Análisis de datos 102
4.2. Recopilación de requerimientos 112
4.2.1. Toma de requerimientos 113
4.2.2. Análisis de requerimientos 117
4.2.3. Especificación de requerimientos 121
4.2.4. Validación de requerimientos 122
5. Propuesta de solución 123
5.1. Diseño del sistema 125
5.1.1. Arquitectura de software (modelo de vistas arquitecturales 4+1) 125
5.1.1.1. Vista de escenarios 126
5.1.1.2. Vista de procesos 128
5.1.1.3. Vista lógica 130
5.1.1.4. Vista de desarrollo 131

5.1.1.5. Vista física 132
5.1.2. Modelo relacional (entidad-relación) 133
5.1.3. Matriz de trazabilidad de requerimientos 134
5.1.4. Entregable a la contraparte de la empresa 137
5.2. Caso de negocio 138
5.2.1. Costos asociados con la migración 138
5.2.2. Escenarios financieros 140
5.2.3. Indicadores financieros 143
5.2.4. Beneficios no financieros 145
5.2.5. Riesgos 146
6. Conclusiones 150
6.1. Objetivo específico #1 151
6.2. Objetivo específico #2 153
6.3. Objetivo específico #3 155
6.4. Objetivo específico #4 156
7. Recomendaciones 158
7.1. Objetivo específico #1 159
7.2. Objetivo específico #2 160
7.3. Objetivo específico #3 160
7.4. Objetivo específico #4 161
8. Referencias 162
9. Apéndices 166
Apéndice A: Plantilla de minutas 167
Apéndice B: Resumen de minutas con el profesor tutor 168
Apéndice C: Minutas 169
Apéndice D: Cronograma del proyecto 183
Apéndice E: Plantilla instrumento – Entrevista 184
Apéndice F: Plantilla instrumento – FODA 185
Apéndice G. Plantilla instrumento – Matriz MEFI 186
Apéndice H. Plantilla instrumento – Matriz MEFE 187
Apéndice I. Plantilla instrumento – Matriz de requerimientos 188
Apéndice J. Plantilla instrumento – Matriz de roles y permisos 189

Apéndice K. Plantilla instrumento – Caso de uso 190
Apéndice L. Plantilla instrumento – Matriz de trazabilidad de requerimientos 191
Apéndice M: Plantilla instrumento – Entrevista situación actual 192
Apéndice N: Entrevista situación actual – Gerente senior 194
Apéndice O: Entrevista situación actual – Gerente 198
Apéndice P: Entrevista situación actual – Consultor senior 203
Apéndice Q: Requerimientos funcionales del módulo de asistencia 207
Apéndice R: Requerimientos funcionales del módulo de expediente 210
Apéndice S: Requerimientos funcionales del módulo de puestos 211
Apéndice T: Requerimientos funcionales del módulo de presupuesto 214
Apéndice U: Requerimientos funcionales del módulo de administración 217
Apéndice V: Requerimientos funcionales del módulo de seguridad 218
Apéndice W: Requerimientos no funcionales del sistema 219
Apéndice X: Reglas del negocio 221
Apéndice Y: Matriz de roles y permisos 222
Apéndice Z: Casos de uso – Asistencia 224
Apéndice AA: Casos de uso – Expediente 231
Apéndice BB: Casos de uso – Puestos 233
Apéndice CC: Casos de uso – Presupuesto 246
Apéndice DD: Casos de uso – Administración 255
Apéndice EE. Casos de uso – Seguridad 256
Apéndice FF: Matriz de requerimientos del módulo de asistencia 259
Apéndice GG: Matriz de requerimientos del módulo de expediente 261
Apéndice HH: Matriz de requerimientos del módulo de puestos 262
Apéndice II: Matriz de requerimientos del módulo de presupuesto 264
Apéndice JJ: Matriz de requerimientos del módulo de administración 266
Apéndice KK: Matriz de requerimientos del módulo de seguridad 267
Apéndice LL: Matriz de requerimientos generales 268
Apéndice MM: Aprobación de los requerimientos 269
Apéndice NN: Diagrama de caso de uso – Asistencia 270
Apéndice OO: Diagrama de caso de uso – Expediente 271
Apéndice PP: Diagrama de caso de uso – Puestos 272

Apéndice QQ: Diagrama de caso de uso – Presupuesto 273
Apéndice RR: Diagrama de caso de uso – Administración 274
Apéndice SS: Diagrama de caso de uso – Seguridad 275
Apéndice TT: Diagramas de secuencia – Asistencia 276
Apéndice UU: Diagramas de secuencia – Expediente 279
Apéndice VV: Diagramas de secuencia – Puestos 280
Apéndice WW: Diagramas de secuencia – Presupuesto 287
Apéndice XX: Diagramas de secuencia – Administración 292
Apéndice YY: Diagramas de secuencia – Seguridad 293
Apéndice ZZ: Diagrama de clases 294
Apéndice AAA: Diagrama de paquetes 295
Apéndice BBB: Diagrama de despliegue 296
Apéndice CCC: Diagrama de entidad relación 297
Apéndice DDD: Matriz de trazabilidad de requerimientos 298
Apéndice EEE: Aprobación de los diagramas 302
10. Anexos 303
Anexo I. Primera evaluación contraparte PwC 304
Anexo II. Segunda evaluación contraparte PwC 306
Anexo III. Tercera evaluación contraparte PwC 308

Índice de figuras

Figura 1. Valores PwC 6
Figura 2. Organigrama del proyecto 7
Figura 3. Causas del problema 13
Figura 4. Árbol del problema 13
Figura 5. Beneficios directos 16
Figura 6. Beneficios indirectos 17
Figura 7. Módulos seleccionados 20
Figura 8. Alcance TFG 21
Figura 9. Entregables del producto 23
Figura 10. Entregables académicos 24
Figura 11. Gestión del proyecto 25
Figura 12. Enfoques de investigación 28
Figura 13. Pasos de una investigación cualitativa 30
Figura 14. Planteamiento del problema 31
Figura 15. Tipos de muestras 31
Figura 16. Tipos de diseños de procesos 33
Figura 17. Fases de la investigación-acción 33
Figura 18. Alcances de una investigación 34
Figura 19. Análisis FODA 36
Figura 20. Pasos para elaborar una matriz MEFI 37
Figura 21. Pasos para elaborar una matriz MEFE 37
Figura 22. Gestión de requerimientos 39
Figura 23. Toma de requerimientos 40
Figura 24. Análisis de requerimientos 41
Figura 25. Validación de requerimientos 42
Figura 26. Priorización de requerimientos MoSCoW 45
Figura 27. Principios de diseño 46
Figura 28. Principios Solid 48
Figura 29. Metodologías de diseño de software 49
Figura 30. Modelo de vistas arquitecturales 4+1 50
Figura 31. Arquitectura de capas 53
Figura 32. Diagramas UML 53
Figura 33. Actor de casos de uso 54
Figura 34. Caja estereotipada 54
Figura 35. Caso de uso 55
Figura 36. Asociación entre un caso de uso y un actor 55
Figura 37. Relación incluir 55
Figura 38. Relación extender 56
Figura 39. Representaciones de las clases 56
Figura 40. Clase abstracta 57
Figura 41. Tipos de atributos 57

Figura 42. Multiplicidad 58
Figura 43. Línea de tiempo 59
Figura 44. Objeto en una línea de tiempo 60
Figura 45. Evento 60
Figura 46. Mensaje 61
Figura 47. Barra de activación 61
Figura 48. Paquete 63
Figura 49. Dependencia entre clases 63
Figura 50. Importar paquetes 64
Figura 51. Nodo 64
Figura 52. Artefacto 65
Figura 53. Canal de comunicación entre nodos 65
Figura 54. Tipos de datos y sus ejemplos 66
Figura 55. Esquema lógico relacional 67
Figura 56. Elementos de un caso de negocio 68
Figura 57. Pasos para elaborar un caso de negocio 69
Figura 58. Tipo de investigación seleccionada 72
Figura 59. Alcances de la investigación 73
Figura 60. Fases del procedimiento metodológico 82
Figura 61. Herramientas de la Fase 1 83
Figura 62. Actividades de la Fase 1 83
Figura 63. Herramientas de la Fase 2 85
Figura 64. Actividades de la Fase 2 85
Figura 65. Herramientas de la Fase 3 87
Figura 66. Actividades de la Fase 3 88
Figura 67. Diagramas requeridos 88
Figura 68. Herramientas de la fase 4 89
Figura 69. Actividades de la fase 4 90
Figura 70. Fases del análisis de resultados 97
Figura 71. FODA de PwC 100
Figura 72. Resultado matriz MEFI 105
Figura 73. Principales fortalezas 106
Figura 74. Principales debilidades 107
Figura 75. Resultado matriz MEFE 109
Figura 76. Principales oportunidades 110
Figura 77. Principales amenazas 111
Figura 78. Resultado de la situación actual 112
Figura 79. Total de requerimientos 116
Figura 80. Modelo de calidad de software FURPS 119
Figura 81. Priorización de requerimientos MoSCoW 120
Figura 82. Estado de los requerimientos 121
Figura 83. Fases de la propuesta de solución 124
Figura 84. Resultado de la Fase 3 125

Figura 85. Resumen Modelo de Vistas Arquitecturales 4+1 126
Figura 86. Resultado de la cobertura de requerimientos 137

Índice de tablas

Tabla 1. Descripción de los roles del equipo de trabajo 7
Tabla 2. Proyectos externos similares 9
Tabla 3. Comparativo de los enfoques metodológicos 29
Tabla 4. Técnicas de investigación 32
Tabla 5. Alcance descriptivo y explicativo 35
Tabla 6. Técnicas para tomar requerimientos 40
Tabla 7. Modelo de calidad FURPS 43
Tabla 8. Tipos de relaciones entre clases 58
Tabla 9. Tipos de flechas para asociar líneas de tiempo 62
Tabla 10. Ejemplo de una tabla 66
Tabla 11. Relaciones binarias 67
Tabla 12. Costos de un proyecto 69
Tabla 13. Fuentes primarias de investigación 74
Tabla 14. Fuentes secundarias de investigación 76
Tabla 15. Sujetos de investigación 77
Tabla 16. Variables de la investigación 78
Tabla 17. Instrumentos de investigación 79
Tabla 18. Entrevistas – Comprensión del contexto 84
Tabla 19. Identificador de los objetivos específicos 90
Tabla 20. Resumen del proceso metodológico – Objetivo n.º 1 91
Tabla 21. Resumen del proceso metodológico – Objetivo n.º 2 92
Tabla 22. Resumen del proceso metodológico – Objetivo n.º 3 93
Tabla 23. Resumen del proceso metodológico – Objetivo n.º 4 94
Tabla 24. Respuestas de las entrevistas de la situación actual 99
Tabla 25. Escala para el análisis del FODA 103
Tabla 26. Matriz MEFI de la situación actual 103
Tabla 27. Matriz MEFE de la situación actual 108
Tabla 28. Sujetos de información para toma de requerimientos 113
Tabla 29. Documentación cliente-Toma de requerimientos 114
Tabla 30. Requerimientos por módulo 115
Tabla 31. Roles derivados del administrador 116
Tabla 32. Casos de uso por módulo 117
Tabla 33. Matrices de requerimientos por módulo 118
Tabla 34. Diagramas de casos de uso por módulo 127
Tabla 35. Diagramas de secuencia por módulo 129
Tabla 36. Identificador por clase 134
Tabla 37. Cálculo del costo para elaborar la propuesta de diseño 139

Tabla 38. Cálculo del costo para la migración 139
Tabla 39. Escenario regular-ingresos 141
Tabla 40. Regular-flujo neto de efectivo 141
Tabla 41. Escenario optimista-ingresos 142
Tabla 42. Optimista-flujo neto de efectivo 142
Tabla 43. Escenarios-PRI 143
Tabla 44. Escenarios-ROI 144
Tabla 45. Escenarios-TIR 144
Tabla 46. Beneficios no financieros 145
Tabla 47. Escala de probabilidad 146
Tabla 48. Escala de impacto 146
Tabla 49. Riesgos 147
Tabla 50. Escala de impacto 148

Nota aclaratoria

Género[1]:

La actual tendencia al desdoblamiento indiscriminado del sustantivo en su forma masculina y femenina va contra el principio de economía del lenguaje y se funda en razones extralingüísticas. Por lo tanto, deben evitarse estas repeticiones, que generan dificultades sintácticas y de concordancia, que complican innecesariamente la redacción y lectura de los textos.

Este documento se redacta de acuerdo con las disposiciones actuales de la Real Academia Española con relación al uso del *género inclusivo*. Al mismo tiempo, se aclara que estamos a favor de la igualdad de derechos entre los géneros.

[1] Recuperado de: http://www.rae.es/consultas/los-ciudadanos-y-las-ciudadanas-los-ninos-y-las-ninas

1. Introducción

1.1. Descripción general

La compañía donde se lleva a cabo el presente TFG es PricewaterhouseCoopers Costa Rica (PwC por sus siglas), la cual es una de las redes de firmas de auditoría y consultoría más grandes del mundo. De esta forma, la tecnología es un pilar para apoyar y brindar soluciones adecuadas a los clientes, en los momentos oportunos. En una empresa con una trayectoria que busca posicionarse como líder en el ámbito mundial en los servicios que brinda es indispensable mantener una reputación impecable y brindar servicios que incorporen soluciones de calidad año tras año.

Con el paso de los años, las diversas tecnologías han avanzado a un ritmo exponencial y esto se refleja en la manera de hacer negocios, así como en la oferta y la demanda de productos y servicios que se relacionan con las tecnologías de la información. Esto implica que PwC como compañía observe la necesidad de mantenerse actualizada con los servicios ofrecidos en la actualidad, así como para aquellos previstos en el futuro que vayan de acuerdo con su visión estratégica.

Debido a la necesidad de un cliente hace más de 20 años PwC elaboró a lo interno una solución tecnológica que se enfoca en la administración de recursos humanos y la legislación laboral llamada sistema tecnológico para la administración de recursos humanos (STARH), con la finalidad de atender las necesidades externadas por este cliente en ese momento. Después de esta primera experiencia y al contar con un producto tecnológico se incorporaron otros clientes, tanto del sector público como privado. Lo anterior generó una vasta experiencia en la gestión de la herramienta ofrecida a través de los servicios de consultoría y en el conocimiento adquirido en temas de recursos humanos y legislación laboral, tomando en cuenta que por cada cliente se cuenta con una versión diferente de STARH por los diversos cambios solicitados por cada uno.

Con el paso de los años PwC observó que STARH como solución en temas de recursos es una herramienta que cumple con su objetivo, sin embargo, también se encontró una problemática principal, que la tecnología con la cual se elaboró STARH, es decir, Oracle Forms, presenta una obsolescencia en materia tecnológica. Esto se debe a factores como el costo de adquisición de las licencias atribuidos a los clientes, que la herramienta no se adapta a las tendencias del mercado por optar por soluciones con un enfoque *web* y en la nube, la dificultad de encontrar profesionales

que conozcan sobre esta tecnología y que estén familiarizados con temas de recursos humanos y legislación laboral, el modelo de negocio al cual apunta STARH, la adquisición de nuevos clientes, entre otros puntos por destacar en el desarrollo de este TFG.

Al tratarse de un producto digital, precisamente un sistema de *software*, PwC plantea realizar la migración de STARH a otra tecnología con un enfoque *web* abierto a más oportunidades, lo cual es primordial. Para contar con esto en primera instancia se debe plantear el diseño del sistema considerando que ambas tecnologías son diferentes, por un lado, Oracle Forms con una programación PL/SQL, a diferencia del lenguaje de programación que se planteó PHP con un enfoque a programación orientada a objetos. El diseño del *software* para su migración servirá como una propuesta base para el desarrollo de la herramienta, así como para la comprensión de los costos requeridos para llevarlo a cabo.

Por lo tanto, este TFG busca brindar una propuesta base del diseño de *software* que sirva como guía para el desarrollo del sistema comprendiendo el contexto actual sobre el cual PwC se encuentra en torno a STARH, un análisis del costo-beneficio de elaborar este diseño, así como las recomendaciones pertinentes para su desarrollo en lo que respecta al diseño de la herramienta. Por consiguiente, el TFG está organizado en secciones que contribuyan con la elaboración de esta propuesta de diseño y se detallarán los antecedentes de la empresa, el planteamiento del problema que implica la situación problemática, justificación y beneficios que se esperan al elaborar el TFG.

Además, se plantean los objetivos, el alcance del TFG, los supuestos y limitaciones, así como los entregables académicos y los requeridos por la entidad. Seguidamente, se define el marco conceptual en el que se encuentra la revisión bibliográfica de los temas relacionados, el marco metodológico que se utiliza para el desarrollo del TFG, el análisis de los resultados, la propuesta de la solución y como último punto las conclusiones y recomendaciones derivadas del desarrollo del TFG.

1.2. Antecedentes

En esta sección se describe la información general de la compañía, se mencionan aspectos importantes para entender el contexto del proyecto, además, se mencionan trabajos similares al propuesto, tanto a lo interno como externo de la organización que puedan utilizarse como insumo.

1.2.1. Descripción de la organización

PricewaterhouseCoopers (PwC) es una red global de firmas miembro de PwC International Limited, cada una de las cuales es una entidad legal separada e independiente. PwC pertenece a la red de firmas en el área de auditoría y consultoría más grandes del mundo, es decir, las *big four*. Además, en la actualidad, cuenta con más de 284,000 profesionales que operan en 155 países alrededor del mundo. La reputación de PwC se ancla en el profesionalismo, la ética y la excelencia a lo largo de sus 150 años de historia. Además, PwC menciona lo siguiente respecto al desarrollo de los proyectos con sus clientes en las diversas partes del mundo:

> Para garantizar el éxito de los proyectos, PwC se enfoca en varias áreas del negocio que permiten ver la organización como un todo al analizar cada una de las partes que le componen: mercados y clientes, organización y estructura, procesos, productos y servicios, gente y cultura, sistemas y tecnología (PwC, 2021).

PwC Interaméricas está conformada por siete firmas, a saber, PwC Costa Rica, PwC Panamá, PwC República Dominicana, PwC Guatemala, PwC Nicaragua, PwC El Salvador y PwC Honduras. Respecto a los profesionales que componen a PwC se detallan los siguientes datos referentes a PwC Interaméricas:

> A nivel regional nuestra firma está conformada por más de 900 profesionales y 30 socios, con oficinas en 8 ciudades. Brindamos a nuestros clientes un valor agregado potenciando el conocimiento y las habilidades de los profesionales de nuestra región, respaldados por nuestra red global (PwC, 2021).

Como último punto, PwC menciona que su ventaja competitiva y posicionamiento a lo largo de los países donde opera se debe a:

> Somos reconocidos por nuestra calidad y excelencia. Trabajamos junto a nuestros clientes proporcionando atención personalizada, excelencia profesional y ventaja competitiva. Nuestro sentido proactivo ayuda a identificar oportunidades estratégicas, anticipar problemas potenciales, asesorar y proporcionar ideas innovadoras e información importante que resulten en mejor toma de decisiones y mayores oportunidades de negocio (PwC, 2021).

1.2.1.1. Misión

PwC no cuenta con una misión estrictamente, sino que le llaman propósito. Por lo tanto, el propósito de PwC es: “Construimos confianza en la sociedad y resolvemos problemas importantes” (PwC, 2021).

1.2.1.2. Visión

> La visión de PwC es:
>
> Ser la firma de servicios profesionales más confiable y relevante del mundo, una que atraiga al mejor talento y combine las tecnologías más innovadoras, para ayudar a las organizaciones a generar confianza con sus partes interesadas y brindar resultados sostenidos (PWC, 2021).

1.2.1.3. Valores

Según PwC (2021) los valores definidos en la organización son los siguientes. Además, en la **Figura 1. Valores PwC** se muestran los valores resumidos.

Actuamos con integridad:

- Defender y hablar con firmeza sobre lo que es correcto, especialmente en situaciones difíciles.
- Esperar y entregar resultados de la más alta calidad.
- Tomar decisiones y actuar como si nuestra reputación personal estuviera en juego.

Hacemos la diferencia:

- Mantenerse informado y hacer preguntas sobre el futuro del mundo en que vivimos.

- Crear impacto positivo en nuestros colegas, clientes y sociedad a través de nuestras acciones.
- Responder con agilidad al constante entorno cambiante en el cual operamos.

Nos interesamos:

- Hacer el esfuerzo por entender a cada persona y lo que es importante para ellos.
- Reconocer el valor que cada persona aporta.
- Apoyar a otros en su crecimiento para que puedan dar lo mejor de sí mismos.

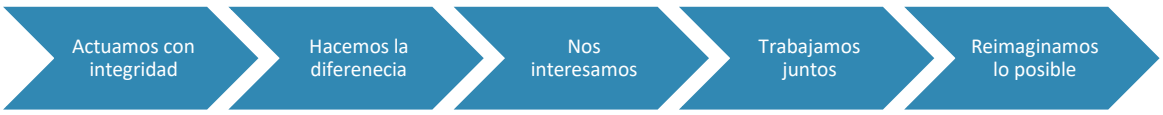
Trabajamos juntos

- Colaborar y compartir relaciones, ideas y conocimientos más allá de nuestro entorno.
- Buscar e integrar una amplia gama de perspectivas, ideas y personas.
- Dar y solicitar retroalimentación para mejorar nosotros mismos y a los demás.

Reimaginamos lo posible

- Atreverse a desafiar el *statu quo* y probar cosas nuevas.
- Innovar, probar y aprender del fracaso.
- Tener una mente abierta a las posibilidades de cada idea.

Figura 1. Valores PwC

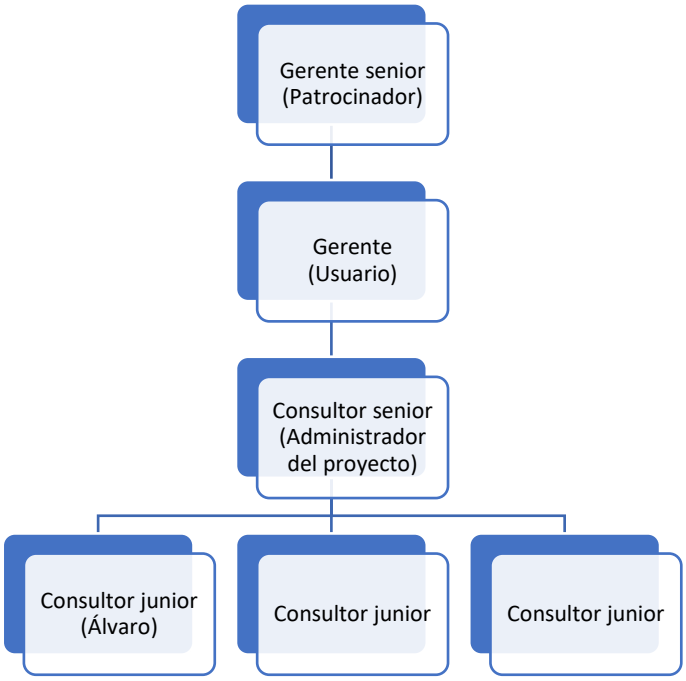


Fuente: Elaboración propia.

1.2.1.4. Equipo de trabajo

A continuación, en la **Figura 2. Organigrama del proyecto** se detalla el organigrama:

Figura 2. Organigrama del proyecto



En la **Tabla 1. Descripción de los roles del equipo de trabajo** se muestran las funciones para cada rol, tanto en la organización como dentro del proyecto.

Tabla 1. Descripción de los roles del equipo de trabajo

Posición laboral	Rol dentro de la compañía	Rol dentro del proyecto
Gerente *senior*	Encargado de gestionar el contacto directo con los clientes de la organización y formalizar negociaciones.	Fungir como patrocinador del proyecto, siendo el principal vocero. Encargado de establecer los recursos financieros y de personal.
Gerente	Encargado de gestionar los proyectos con los clientes de la empresa que se le asignaron.	Brindar los requerimientos como usuario experto para el desarrollo del proyecto.

Posición laboral	Rol dentro de la compañía	Rol dentro del proyecto
Consultor *senior*	Encargado de gestionar el desarrollo correcto de los equipos de trabajo para cada proyecto asignado.	Encargado de gestionar el equipo del proyecto de la migración de STARH. Además, encargado de brindar una descripción de la funcionalidad del sistema.
Consultor *junior*	Encargados del desarrollo técnico de los proyectos.	Encargados de realizar la migración del sistema STARH. **Álvaro Quesada Leiva: encargado de diseñar el sistema.**

1.2.2. Trabajos similares realizados dentro y fuera de la organización

En este apartado se lleva a cabo una descripción detallada de los proyectos similares, tanto dentro de la entidad, así como externos a PwC, en este caso aquellos que realizaron egresados de ATI.

1.2.2.1. Proyectos internos

En PwC, hace más de 20 años se desarrolló un sistema para la gestión del talento humano y legislación laboral, con el nombre de Sistema Tecnológico para la Administración de Recursos Humanos (STARH). Su principal objetivo era su comercialización como un producto de *software* que sus clientes adquirieran para satisfacer sus necesidades en el área. Con el paso de los años, mientras los clientes fueron adquiriendo la herramienta, esta creció en módulos y funcionalidades debido a las necesidades cambiantes de cada cliente, esto se debe a la posibilidad de agregar nuevas funcionalidades con las negociaciones que surgieron. Lo anterior implicó que recursos como tiempo, dinero y esfuerzo humano fueran necesarios para brindar un soporte personalizado a cada empresa con el paso del tiempo (M. Juárez, comunicación personal, 2021).

1.2.2.2. Proyectos externos

En la comunidad de ATI se cuenta con una amplia variedad de los proyectos finales de graduación de diversos temas y áreas que se relacionan con TI. A continuación, en la **Tabla 2. Proyectos externos similares**, se consideran los siguientes proyectos:

Tabla 2. Proyectos externos similares

Título del proyecto	Autor	Enfoque	Relación
Diseño de una aplicación de gestión de incidentes para el Departamento de Servicios de Transformaciones de Negocios	Andrew Araya Vega	Según Araya (2017), el enfoque del proyecto es: "Monitorear los procesos que se ejecutan en Recursos Humanos y Apoyarse en filosofías de mejora continua, administración de procesos de negocio y tecnología Para optimizarlos y automatizarlos" (s. p.).	Se relaciona en dos aspectos, primero es un proyecto enfocado en el análisis y diseño de un sistema de TI. Por otro lado, se enfoca en una herramienta de incidencias que se relacionan con recursos humanos.
Plan de adquisición de una herramienta de *software* para el proceso de planificación de recursos del Departamento de BTH Digital EY-Costa Rica	Carolina Gabriela Reyes Carmona	Según Reyes (2017), el enfoque del proyecto es: "Elaborar el plan de adquisición de una herramienta de software que permita la gestión de recursos y proyectos de BTH Digital" (s. p.).	Tiene relación, ya que, para el presente proyecto, será necesario realizar un análisis de adquisición de TI; en donde se exponga la situación actual y la deseada por la empresa, evaluando los posibles escenarios.

1.3. Planteamiento del problema

En este apartado se describe la situación problemática hallada dentro del entorno de la organización, que plantea el desarrollo del proyecto y los beneficios que se obtienen con su ejecución.

1.3.1. Situación problemática

Hace más de 20 años PwC desarrolló una solución de *software* llamada STARH. Su objetivo principal era suplir las necesidades de un cliente en particular que se relacionan con mejorar la gestión de los recursos humanos y temas de legislación laboral. Posteriormente, al PwC contar con una herramienta ya desarrollada se le saca provecho y se ofrece a otros clientes con necesidades similares con el transcurso del tiempo, pero para ello el sistema se ve modificado en reiteradas ocasiones para que cada cliente ajuste sus necesidades a una solución más personalizada, originando así una versión de STARH por cada cliente.

PwC, al ser una empresa que busca incorporar ingenio, experiencia e innovación tecnológica en los proyectos que desarrolla, observó que, con el paso de los años, la solución que se brinda a las necesidades de sus clientes con esta herramienta se volvió obsoleta en materia tecnológica. Lo anterior por diversas causas a lo interno de la organización que presentan una relación directa o indirecta con la tecnología sobre la cual está elaborada STARH y también en la forma en cómo se planteó la herramienta en sus inicios. Además, a lo externo en el mercado actual, tanto sus clientes como aquellos que no lo son, demandan otras necesidades enfocadas en productos de *software* desarrollados con tecnologías actuales que faciliten su uso y la experiencia de usuario de cara a las funcionalidades.

En la **Figura 4. Árbol del problema** se aprecia la técnica llamada árbol del problema que describe las principales causas del problema en la parte baja o raíces y en la parte superior u hojas se detallan los efectos producidos a partir del problema materializado. Las principales causas facilitan la comprensión del problema se detallan a continuación.

1.3.1.1. Costos de mantenimiento de STARH

Como primera causa se observan los costos asociados de mantener el sistema. La respuesta a por qué son altos estos costos se debe principalmente a dos subcausas. Por un lado, el soporte a la herramienta se torna complejo, lo cual se debe a que cuando se desarrolló STARH estaba enfocado en un cliente en particular, pero después se procedió a ofrecerlo a otros clientes, los cuales contaban con requerimientos distintos y, por ende, ciertas funcionalidades se vieron modificadas para adaptarse a cada cliente. Esto a largo plazo produjo que el soporte se volviera complejo al contar con muchas versiones de STARH.

Por otra parte, STARH se desarrolló sobre Oracle Forms, tecnología que con el paso de los años se volvió obsoleta y por este motivo actualmente es difícil encontrar profesionales que cuenten con los conocimientos y experiencia para brindar soporte a una herramienta como STARH. Esto implica otros costos a la herramienta, ya que en caso de requerir cambios o soporte se opta principalmente por dos personas en la organización que manejan Oracle Forms, pero estas personas ya son profesionales con cargos de gerencia con un enfoque más a mantener las relaciones con los clientes y no tanto al aspecto técnico. El otro caso consiste en adquirir servicios profesionales externos con un alto costo debido a la dificultad de encontrar profesionales que tengan los conocimientos de esta tecnología y que además tengan experiencia en herramientas de recursos humanos.

1.3.1.2. Clientes insatisfechos

En el segundo grupo de causas está la insatisfacción por parte de los clientes, ya que se observa que, debido a la obsolescencia de la herramienta en materia tecnológica, los clientes demandan una solución que cumpla las mismas funcionalidades, pero en un entorno más actualizado. Además, se detalla que el modelo de negocio en el cual se sustenta la herramienta STARH, en ocasiones hace que los clientes al final decidan no adquirir la herramienta, ya que estos deben adquirir las licencias Oracle para adquirir STARH, las cuales presentan un alto costo inicial para una empresa, pues este se basa en un modelo *on-premise* (Juárez, comunicación personal, 2021).

1.3.1.3. Falta de documentación

Como tercer y último grupo de causas principales se evidencia la falta de documentación técnica que describa, fundamente y facilite la comprensión del sistema por parte de las personas colaboradoras del PwC para brindar el soporte, así como en caso de que se realizaran negociaciones con futuros clientes desde una perspectiva técnica no se contaría con esta posibilidad de presentar documentación que evidencie lo mencionado. Por otra parte, la experiencia de su gestión desde la perspectiva técnica está centralizada principalmente en dos personas de la empresa, lo cual atribuye un riesgo, por la dependencia de la información sobre este recurso humano.

Además, en cuanto a la excesiva personalización, esto ha conllevado a que se dé una centralización de la información y experinecia más evidente y que no se conozca con certeza los cambios entre las diferentes versiones de STARH. Por último, si un cliente deseara observar la documentación para contar con una mejor comprensión del sistema no dispondría de esa posibilidad y solo contaría con la experticia de dichos profesionales consultores de PwC (Juárez, comunicación personal, 2021).

En la **Figura 3. Causas del problema** se resumen las causas del problema donde se observa que el problema principal al cual están asociadas estas causas y efectos es la obsolescencia de la solución que se brinda con la herramienta STARH, es decir, existe una brecha entre la tecnología que se utiliza hace más de 20 años con la que se emplea en la actualidad.

Por lo anterior, PwC al contar con la experticia de haber desarrollado STARH observó la oportunidad de diseñar una herramienta que solucione este problema. Lo anterior al aprovechar el conocimiento adquirido con el paso de los años para mantenerse en el mercado junto con su competencia con un nuevo producto de *software* que permita atraer nuevos clientes y brindarles a los actuales una mejor solución ajustada a sus necesidades y a las tendencias actuales del mercado.

Figura 3. Causas del problema

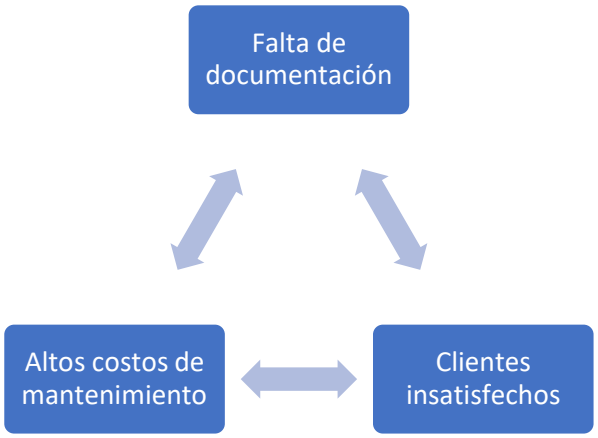
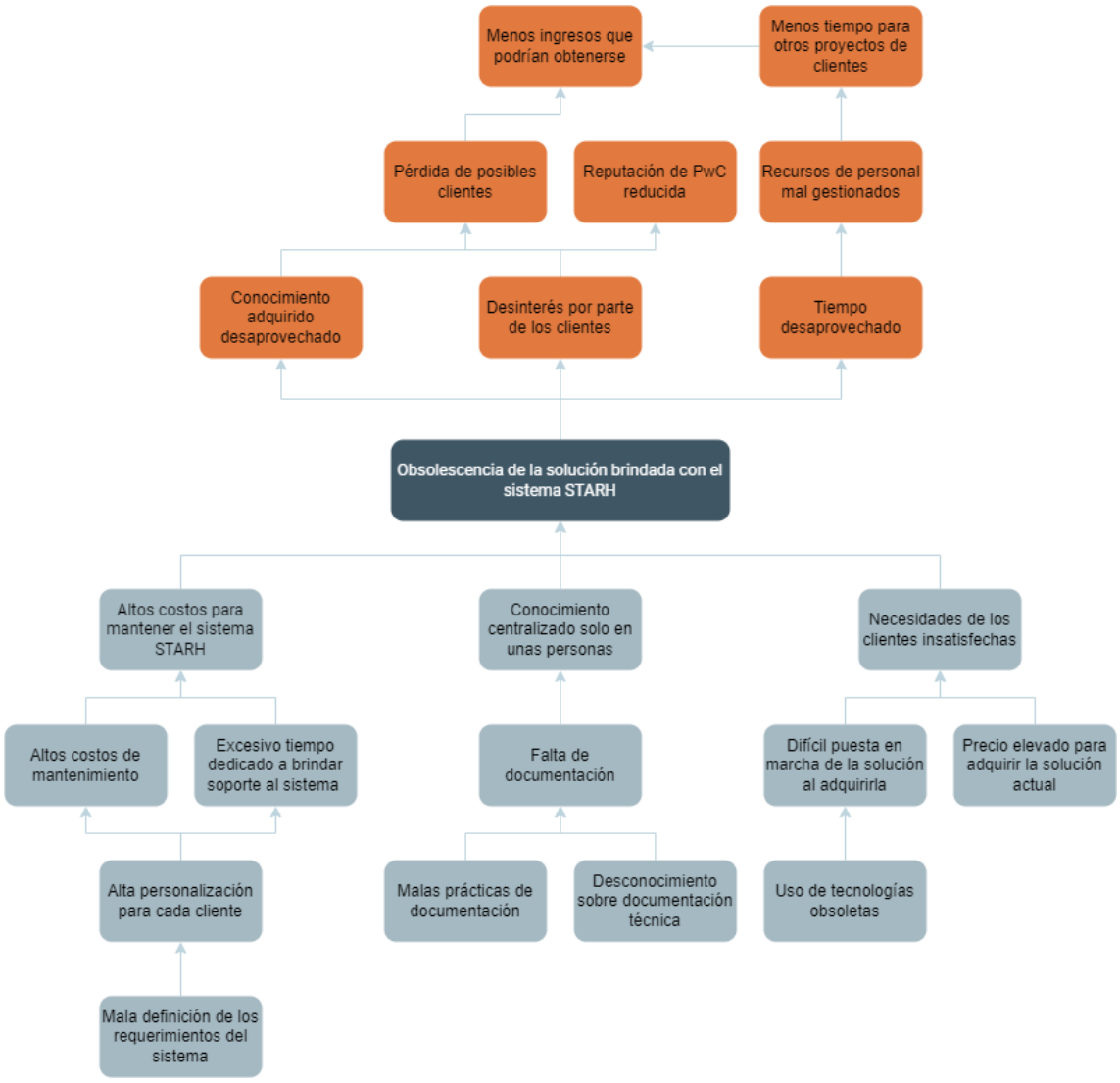


Figura 4. Árbol del problema



1.3.2. Justificación del proyecto

En esta sección se describe el porqué se debe llevar a cabo un proyecto para brindar una propuesta del diseño basada en el sistema STARH, así como entender los beneficios de realizar este proyecto.

1.3.2.1. Perspectiva de un ATI

En el futuro profesional de la carrera de Administración de Tecnologías de Información (ATI), el perfil de un ATI debe ir orientado a la apertura de nuevas tecnologías, la actualización y compresión de estas y el análisis de propuestas de innovación, esto considerando los diversos factores y posibles escenarios en el ambiente en cual se desarrolle como profesional en el área. Además, debe contar con la disposición de aprender y comprender temas que no se relacionen con las tecnologías de información, que faciliten la aplicación de tecnologías y contar con un conocimiento más holístico.

Al tomar en consideración lo mencionado, este proyecto se orienta a este perfil, porque abarca como primer punto el análisis de una situación problemática que se desea resolver y considera la situación deseada y el escenario actual en cada una de sus áreas. Además, como segundo punto implica un análisis, comprensión y diseño de una herramienta elaborada en el pasado, lo cual implica un reto tomando en cuenta la brecha tecnológica entre los avances de esta época con los de la actualidad.

Por otro lado, la orientación del presente proyecto engloba temas vistos durante los cursos de la carrera que son relevantes para un ATI. Por ejemplo, la adquisición de tecnologías de información en cuanto a la recopilación de datos, el análisis y diseño de *software*, bases de datos, temas contables, formulación de los proyectos y la participación en la aplicación de metodologías ágiles dentro de un proyecto de este tipo.

Además, como ATI es necesario evaluar las oportunidades y aprovechar la ventaja que se tiene en los diversos ambientes y proyectos donde se es partícipe. Lo anterior para brindar un criterio profesional que potencie la visión en el futuro de la empresa apoyada de las oportunidades que la tecnología brinda a las organizaciones, tanto para aquellas donde su foco principal sean las tecnologías de información como para aquellas donde no lo sea.

Por esta razón, el proyecto de elaborar una propuesta de diseño de una nueva herramienta de gestión de recursos humanos ofrece la oportunidad a PwC de aprovechar los conocimientos adquiridos con el desarrollo de STARH que se lleva a cabo hace más de 20 años, así como el aprendizaje adquirido con su gestión. Con esto se pretende plasmar esta experticia en el futuro desarrollo de la nueva herramienta que satisfaga las nuevas necesidades de sus clientes y la atracción de nuevos para cumplir con metas.

1.3.2.2. Perspectiva del negocio

Desde un punto de vista empresarial, para PwC tomar la decisión de migrar de STARH a una tecnología actual significa suplir las necesidades de obsolescencia y que, a la vez, se evalúe el diseño realizado hace 20 años, para llevar a cabo las mejoras y encontrar una solución a las causas detectadas del problema en la **Figura 4. Árbol del problema**. La finalidad es que a largo plazo se cuente con un producto de *software* que brinde una solución adecuada con un modelo de negocio que se adapte a diferentes empresas a lo largo del mundo; manteniendo los clientes actuales, con la posibilidad de atraer clientes nuevos de distintas dimensiones.

1.3.3. Beneficios esperados o aportes del trabajo final de graduación

A continuación, se detallan los beneficios directos e indirectos que implica el proyecto a la empresa.

1.3.3.1. Beneficios directos

Los beneficios directos corresponden a aquellos asociados con la ejecución del presente proyecto, es decir, aquellos que se obtienen con el cumplimiento de los objetivos que se plantearon en la sección **Objetivos del trabajo final de graduación**. A continuación, en la **Figura 5. Beneficios directos** observan estos beneficios.

Figura 5. Beneficios directos

1.3.3.1.1. Facilita el realizar cambios

La propuesta del diseño para el nuevo sistema facilitará que en caso de requerir algún cambio una vez realizado, ya sea modificar o agregar nuevos componentes o funcionalidades, que este proceso se efectúe con mayor rapidez y eficiencia sin afectar, sobremanera, el diseño realizado. Por otro lado, si este cambio se diera en fases tardías, como el desarrollo del *software* o las pruebas de calidad, se brindaría la documentación necesaria para comprender la magnitud del cambio, los riesgos y los costos asociados con esto. Además, si el desarrollo se acompaña con una metodología ágil facilitaría todavía más este proceso de realizar un cambio.

1.3.3.1.2. Conocimiento centralizado

Al contar con documentación técnica del diseño del sistema hará que la comprensión del funcionamiento de este desde una vista técnica no se enfoque en la experiencia de unas cuantas personas, sino en documentación que evidencie este conocimiento generado a través del diseño y que sea de acceso para todo aquel colaborador de la organización que así lo requiera.

1.3.3.1.3. Costo-beneficio

Este beneficio está asociado directamente con el ciclo de desarrollo de *software*, en donde se contempla que los cambios realizados en fases tempranas como la elaboración del diseño del sistema son más baratos y rápidos de realizar, es decir, la fase sobre la cual está elaborada el presente proyecto. Por el contrario, aquellos cambios en fases tardías requieren de mayor tiempo y, por ende, de mayores costos asociados.

1.3.3.1.4. Fácil comprensión del sistema

Otro beneficio de diseñar el software es que para aquellos colaboradores de la empresa que efectuarán las labores de desarrollar el sistema se les facilitará comprender el funcionamiento deseado de este. Lo anterior a través de los diagramas o componentes del diseño que se esperan, los cuales se mencionan en la sección **Alcance**.

1.3.3.2. Beneficios indirectos

Los beneficios indirectos surgen como consecuencia tardía de las tareas y objetivos del presente proyecto, es decir, aquellos que se obtienen como efecto secundario por el cumplimiento de los objetivos que se plantearon en la sección **Objetivos del trabajo final de graduación**. A continuación, en la **Figura 6. Beneficios indirectos** observan estos beneficios.

Figura 6. Beneficios indirectos

1.3.3.2.1. Herramienta para futuras negociaciones

Una vez que se desarrolle el sistema, el diseño de este servirá como herramienta, ya que PwC al ser una empresa dedicada a brindar servicios a sus clientes dispondrá de la documentación necesaria para que en caso de un futuro cliente o uno existente logre comprender las funcionalidades a nivel macro del sistema.

1.3.3.2.2. Eficiencia en el desarrollo

Como último beneficio directo se detalla que, en el momento de desarrollar código de programación, se facilitará la delegación de tareas, ya que según el mismo diseño se determinan aquellas tareas que por su naturaleza son más complejas y que, por ende, implican un mayor tiempo de ejecución.

1.3.3.2.3. Facilidad para brindar mantenimiento

Otro beneficio indirecto está asociado con las etapas del ciclo de vida del producto una vez desarrollado. Esto ya que contar con un diseño adecuado facilitaría el mantenimiento y el soporte al sistema, desde una perspectiva más general y no tanto como un *software* con funcionalidades diferentes entre un cliente y otro.

1.3.3.2.4. Material de aprendizaje

Para PwC el aprendizaje continuo es de vital importancia, por lo que desarrollar el diseño de un sistema como este contribuiría a que los diversos colaboradores involucrados adquieran la experiencia de su ejecución. Además de que los consultores involucrados en proyecto de PwC son profesionales sin experiencia previa en este ámbito.

1.4. Objetivos del trabajo final de graduación

En esta sección se define el objetivo general y los objetivos específicos como un conjunto de metas que se propone alcanzar con el desarrollo del trabajo final de graduación.

1.4.1. Objetivo general

Proponer un diseño de *software* de un sistema de gestión de recursos humanos basado en la experiencia y gestión previa del sistema STARH para que sirva como base documental para un futuro desarrollo del sistema de gestión de recursos humanos, en la empresa PricewaterhouseCoopers Costa Rica durante el primer semestre del 2022.

1.4.2. Objetivos específicos

Los objetivos específicos de la investigación son los siguientes:

1. Analizar la situación actual para la comprensión del contexto sobre el cual se origina la necesidad de migrar el sistema STARH, esto a través de un análisis FODA y matrices MEFI y MEFE.
2. Identificar los requerimientos funcionales o no funcionales para la cobertura de las funcionalidades que se deben mantener de STARH y las nuevas frente a la migración del sistema nuevo.
3. Diseñar el sistema para que contribuya con la línea base de la migración del sistema STARH para los módulos requeridos en el presente proyecto, esto con una cobertura de al menos un 80 % de los requerimientos funcionales que se encontraron.
4. Estimar la estructura de costos para que facilite la comprensión de los recursos requeridos y su impacto en el futuro desarrollo del sistema.

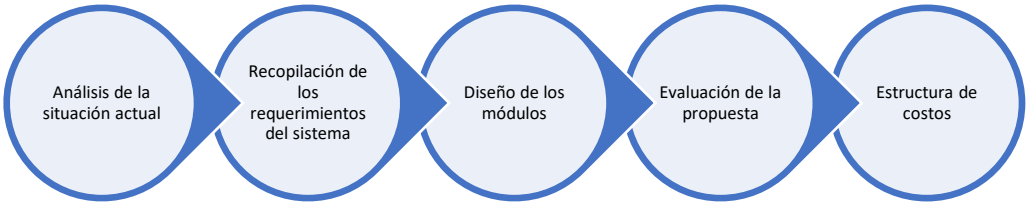
1.5. Alcance

El alcance de este trabajo consiste en la elaboración de una propuesta de diseño de un sistema para la gestión de recursos humanos. Lo anterior basado en el sistema STARH, así como en la experiencia obtenida a través de los años con su gestión, lo que contribuye con el planteamiento de la base del diseño para los módulos detallados en la **Figura 7. Módulos seleccionados.**

Figura 7. Módulos seleccionados

Este apartado brinda una descripción detallada de las actividades que se llevarán a cabo para este TFG, así como los entregables que requiere el proyecto en el plano académico y para la empresa. A continuación, en la **Figura 8. Alcance TFG** se detallan las actividades por realizar:

Figura 8. Alcance TFG



1.5.1. Actividades del trabajo final de graduación

Según la **Figura 8. Alcance TFG**, a continuación, se describe cada una de las actividades previstas en el alcance de este TFG.

1.5.1.1. Análisis de la situación actual

La primera actividad consiste en identificar la situación actual de la empresa. En este punto se destacan entrevistas con los diferentes involucrados del proyecto para comprender su rol a cabalidad dentro del proyecto y si son sujetos para recopilar los requerimientos del sistema. Por otro lado, se pretende comprender el funcionamiento de los módulos por migrar de la herramienta STARH.

1.5.1.2. Recopilación de los requerimientos del sistema

Una vez que se identifican los principales involucrados del proyecto, se les realizan las entrevistas para identificar y agrupar los requerimientos según los módulos.

1.5.1.3. Diseño de los módulos

Tras identificar los requerimientos del sistema se elaboran los diagramas y artefactos de diseño solicitados por la organización. Estos corresponden a los casos de uso, diagrama entidad-relación, diagrama de secuencia, el diagrama de clases y el diccionario de datos, como elementos de primera instancia para determinar el diseño del sistema.

1.5.1.4. Validar el diseño

Una vez diseñada la propuesta se procede a validar que se haya plasmado al menos un 80 % de los requerimientos en el diseño del sistema, esto a través de una matriz de cobertura de requerimientos. Asimismo, se brindan las recomendaciones necesarias a la organización ante el desarrollo del sistema.

1.5.1.5. Estructura de costos

Al llevar a cabo la evaluación de la propuesta de diseño se plantea el análisis de costo-beneficio del desarrollo de la herramienta. Para esto, se realiza una entrevista con el gestor del proyecto, con el fin de que se determinen los costos asociados con la implementación del diseño, para tener una base y el juicio experto de un colaborador de la organización que ya ha desarrollado otros sistemas.

1.5.2. Exclusiones del proyecto

En esta sección se detallan los entregables o productos que pueden esperarse del proyecto, pero que por alguna razón específica quedarán fuera del alcance.

- Programación e implementación del sistema: Solo se contempla hasta el diseño del sistema, es decir, la programación de los módulos no se toma en consideración para este proyecto, únicamente los diagramas y artefactos establecidos.
- Resultados a través de indicadores: Al no contemplarse la fase de implementación no se observarán los indicadores de una fase en producción.
- En cuanto a la matriz de roles y permisos únicamente se plantea su estructura, pero no su relación con cada uno de los artefactos de diseño.

1.6. Supuestos

En esta sección se indican los factores y elementos que se asume que se cumplirán o son ciertos en el proyecto.

- Se cuenta con los recursos necesarios para desarrollar el TFG en la organización, como *laptop* y acceso al sistema STARH.
- La organización aporta el acceso a los programas necesarios para realizar las labores dentro de la empresa.
- La información necesaria respecto al sistema STARH y su funcionamiento la suministran los usuarios expertos.
- La propuesta de diseño estará sujeta al uso de tecnologías de Oracle para la base de datos, y el diseño estará orientado hacia un lenguaje de programación PHP, esto ya que corresponden a reglas del negocio.

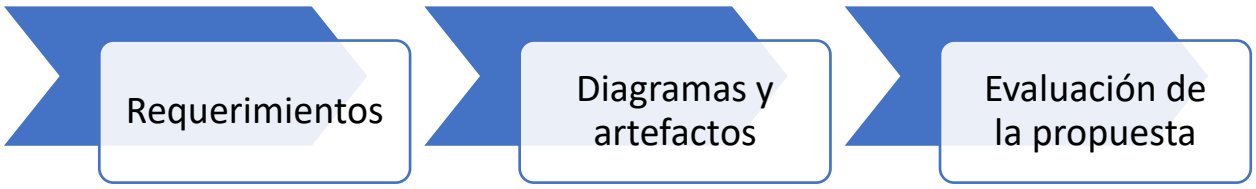
1.7. Entregables

En esta sección se describen los entregables que tiene el proyecto, considerando los de gestión, los académicos y los entregables del producto solicitados por la empresa como parte del resultado que se espera del desarrollo del TFG.

1.7.1. Entregables del producto

En este apartado se mencionan los entregables elaborados como producto para la empresa. A continuación, en la **Figura 9. Entregables del producto** se detallan:

Figura 9. Entregables del producto



1.7.1.1. Documento de los requerimientos

Este documento dispondrá de los requerimientos recopilados producto de la revisión documental del PwC de sus propias necesidades y de las necesidades de uno de sus clientes para

determinar las funcionalidades base para la migración. Por esto, se detallan los requerimientos funcionales y no funcionales del diseño del sistema.

1.7.1.2. Documentación técnica

Esta documentación contempla la propuesta de diseño del sistema, es decir, los diagramas, artefactos y documentación requerida por la empresa para cada uno de los módulos del proyecto. Para la compañía, en primera instancia, es de prioridad contar con los casos de uso, diagrama entidad-relación, diagrama de clases, diagramas de casos de uso, diagramas de secuencia y diagrama de despliegue.

1.7.1.3. Documento de evaluación de la propuesta de diseño

Después de realizar los diagramas y artefactos requeridos para la base del diseño, se llevan a cabo las matrices de cobertura de requerimientos, para ello se toman los módulos del alcance y los requerimientos recopilados, para luego identificar el cumplimiento de estos en el diseño. Por otro lado, se brinda una estructura de costos y sus indicadores para escenarios estimados.

1.7.2. Entregables académicos

En esta sección se mencionan los entregables elaborados como producto para la universidad. A continuación, en la **Figura 10. Entregables académicos** se detallan:

Figura 10. Entregables académicos

1.7.2.1. Anteproyecto

Este documento es la propuesta inicial que se lleva a cabo para postularse a realizar el trabajo final de graduación. El documento contiene información de la empresa, la descripción del problema, la justificación, el objetivo general y específicos, el alcance y los entregables.

1.7.2.2. Informe final académico

Es el documento generado como producto de concluir el trabajo final de graduación, el cual contiene los puntos detallados en el presente proyecto que documentan la labor realizada durante el tiempo de su ejecución.

Para efectos administrativos se adjuntan las evaluaciones realizadas por la contraparte de la empresa, en los **Anexo I. Primera evaluación contraparte PwC**, **Anexo II. Segunda evaluación contraparte PwC** y **Anexo III. Tercera evaluación contraparte PwC**.

Por otro lado, respecto a las minutas se detalla un resumen en el **Apéndice B: Resumen de minutas con el profesor tutor** y las minutas elaboradas en el **Apéndice C: Minutas**.

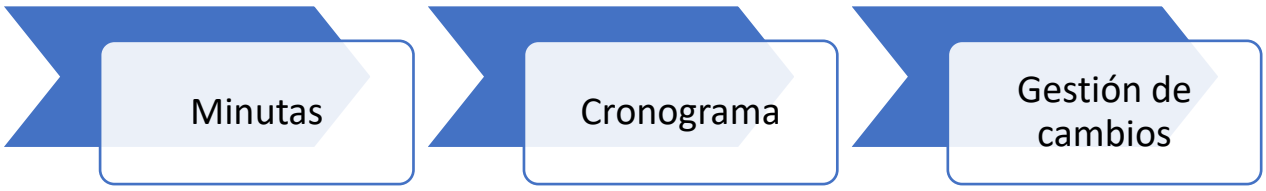
1.7.2.3. Presentación de defensa del trabajo final de graduación

Al terminar el TFG se debe realizar una defensa de este ante un tribunal examinador durante un periodo corto y de manera resumida sobre el trabajo realizado durante el TFG.

1.7.3. Gestión del proyecto

En esta sección se mencionan los documentos para el control y seguimiento del TFG. A continuación, en la **Figura 11. Gestión del proyecto** se detallan:

Figura 11. Gestión del proyecto



1.7.3.1. Minutas

Se documentan las sesiones realizadas para el seguimiento del proyecto llevadas a cabo con el tutor del TFG o involucrado del proyecto, por ejemplo, el representante por parte de la organización. En el **Apéndice A: Plantilla de minutas** se detalla la plantilla para las minutas.

1.7.3.2. Cronograma del proyecto

Este contempla las actividades que se llevarán a cabo durante el desarrollo del TFG, así como los entregables, lo cual fungirá como una herramienta para la gestión del tiempo y la medición del avance del proyecto. En el **Apéndice D: Cronograma del proyecto** se detalla este cronograma.

1.7.3.3. Gestión de cambios

En caso de que se requieran cambios durante el desarrollo del proyecto los factores para solicitarlos son alcance, requerimientos, costos, entre otros que se consideren de relevancia.

1.8. Limitaciones

En esta sección se indican los factores y elementos que en alguna medida restringen el proyecto.

- No se cuenta con documentación técnica que facilite comprender el sistema STARH. Es decir, documentación como diagramas de diseño del *software*, manuales de usuario y documentos relacionados con la base de datos.
- Las agendas de los involucrados estén saturadas, lo cual dificulte el aprendizaje, obtener información y aclarar dudas que surjan a lo largo del proyecto. Por lo tanto, en caso de materializarse, se procede a contactar a un rol del mismo nivel o un nivel inferior al colaborador que en primera instancia se pretendía contactar.

2. Marco conceptual

El marco conceptual, también conocido como marco referencial, tiene el propósito de dar a la investigación un sistema coordinado y coherente de conceptos y definiciones con los cuales se aborda el problema. En esta sección se describen los conceptos teóricos y prácticos que sustentan el desarrollo del presente proyecto.

2.1. Metodología de investigación

Según Hernández *et al.* (2014), una investigación consiste en un conjunto de procesos aplicados para estudiar un problema en particular. Para llevar a cabo una investigación existen dos enfoques principales, el cualitativo y el cuantitativo, además, existe la posibilidad de aplicar un enfoque mixto.

2.1.1. Enfoques de investigación

De acuerdo con Hernández *et al.* (2014), el enfoque cuantitativo es secuencial, es decir, debe seguir el orden establecido para cada una de las tareas que lo componen. Por otro lado, el enfoque cualitativo define una serie de pasos, pero a diferencia del cuantitativo, existe la posibilidad de retroceder en la investigación para realizar ajustes. A continuación, en la **Figura 12. Enfoques de investigación** se presentan los enfoques y sus características en la **Tabla 3. Comparativo de los enfoques metodológicos**.

Figura 12. Enfoques de investigación

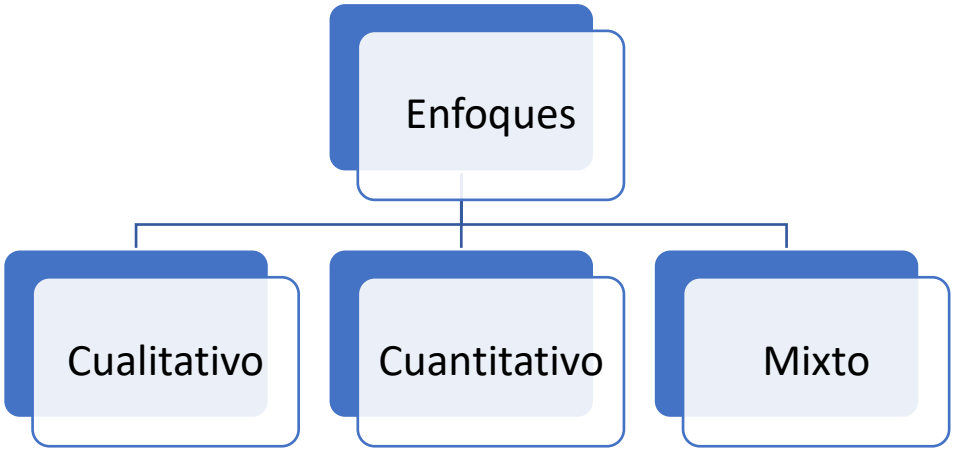


Tabla 3. Comparativo de los enfoques metodológicos

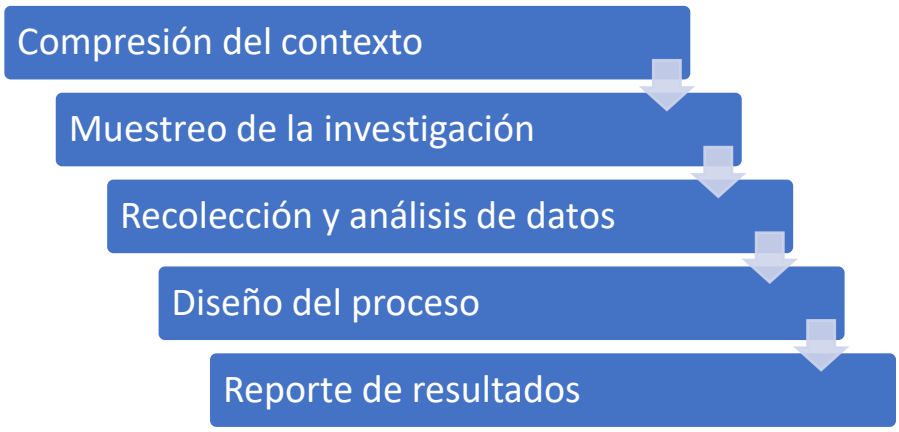
Procesos	Enfoque cuantitativo	Enfoque cualitativo
Revisión literaria	• Proceso secuencial • Justifica el planteamiento y la necesidad del estudio	• Proceso flexible • Justifica el planteamiento y la necesidad del estudio
Hipótesis	• Predeterminadas y se buscan probarse	• Son emergentes en el proceso
Diseños	• Se implementan al pie de la letra	• Se implementan según el contexto
Selección de la muestra	• Depende de la población, se determina por medio de fórmulas y probabilidad.	• Depende de los casos que se consideren suficientes.
Recolección de datos	• Instrumentos predeterminados • Se recolectan los datos antes de su análisis	• Los instrumentos se van afinando • Los datos surgen durante el proceso
Análisis de datos	• Análisis estadístico • Descripción de tendencias • Comparar predicciones y estudios previos • Se compara con la hipótesis	• Análisis descriptivo • Descripción y análisis de temas • Significado teórico de los resultados (perspectivas y puntos de vista)
Presentación de resultados	• Modelos matemáticos y estadísticos, tablas y figuras	• Tablas y figuras y representaciones simbólicas

Procesos	Enfoque cuantitativo	Enfoque cualitativo
	• Busca confirmar o predecir los resultados	• Interpreta lo captado activamente durante el proceso
Reporte de resultados	• Estándar, objetivo y sin tendencias	• Flexible, reflexivo y con aceptación de tendencias

2.1.2. Proceso de la investigación cualitativa

Según Hernández *et al.* (2014), para realizar una investigación con un enfoque cualitativo se debe seguir una serie de pasos. A continuación, en la **Figura 13. Pasos de una investigación cualitativa** se detallan los pasos del proceso definido.

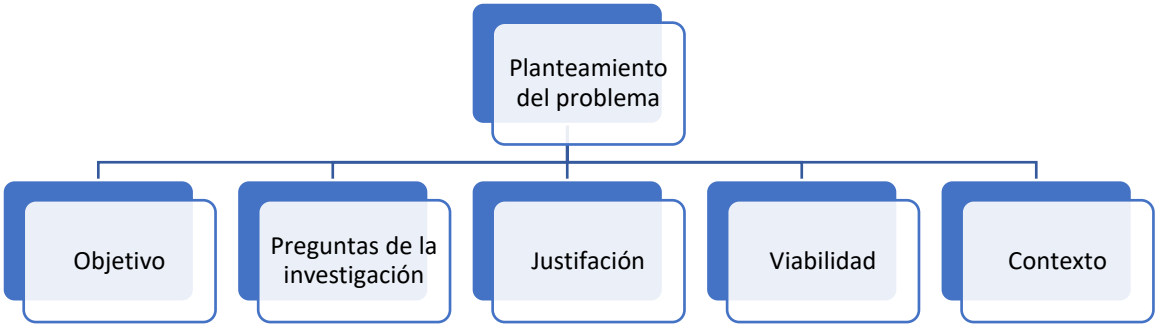
Figura 13. Pasos de una investigación cualitativa



2.1.2.1. Compresión del contexto

De acuerdo con Hernández *et al.* (2014), el inicio del proceso cualitativo implica comprender el problema, la revisión literaria y la inmersión en el campo. El planteamiento del problema busca definir los siguientes puntos que se detallan en la **Figura 14. Planteamiento del problema**.

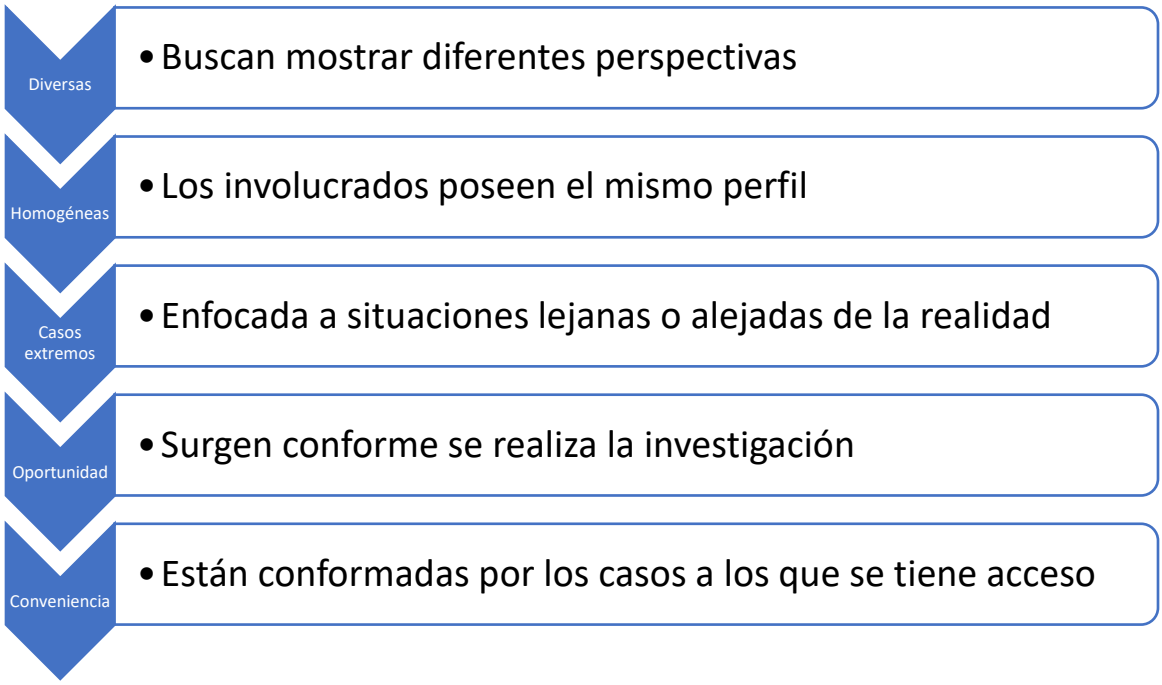
Figura 14. Planteamiento del problema



2.1.2.2. Muestreo de la investigación

Según Hernández *et al.* (2014), el muestreo de la investigación es la fuente para recopilar los datos y la información requerida para el estudio. Existe una serie de tipos de muestras, los cuales se detallan en la **Figura 15. Tipos de muestras**.

Figura 15. Tipos de muestras



2.1.2.3. Recolección y análisis de datos

Hernández *et al.* (2014) indican que para realizar la recolección de datos primero es necesario definir las técnicas que se llevarán a cabo para su recopilación. Entre las mencionadas se destacan las siguientes de la **Tabla 4. Técnicas de investigación**.

Tabla 4. Técnicas de investigación

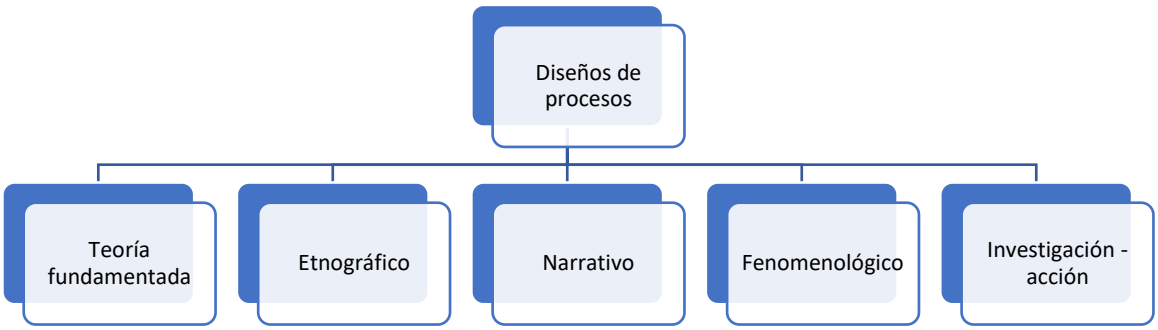
Técnica	Descripción
Entrevista	Una entrevista se divide en estructurada, semiestructurada o abierta. • Estructuradas: En esta clase de entrevista el entrevistador previamente formuló las preguntas y tiene el instrumento a la mano, fungiendo como una guía para seguir. • Semiestructuradas: Al igual que en las estructuradas, el entrevistador cuenta con las preguntas estructuradas, pero con la diferencia que durante la entrevista existe la posibilidad de realizar preguntas que no se estipularon en el plan. • Abiertas: Esta clase de entrevista se caracteriza por la libertad que tiene el entrevistador de formular las preguntas y guiar la entrevista según avance.
Revisión documental	Una forma de recopilar información es realizar revisiones a documentos, registros, materiales, artefactos y todo aquel material, insumo o herramienta que brinde información valiosa al investigador para comprender los antecedentes de un determinado ambiente, problema o situación.

Por otro lado, los datos recopilados fungen como base para la elaboración del **Análisis de la situación actual** y cada una de las técnicas tomadas en cuenta en esta sección.

2.1.2.4. Diseño del proceso

Según Hernández *et al.* (2014), el diseño del proceso consiste en la manera de abordar el proceso de la investigación frente a la comprensión del problema y su entorno. Entre los diseños del proceso existen los siguientes detallados en la **Figura 16. Tipos de diseños de procesos**.

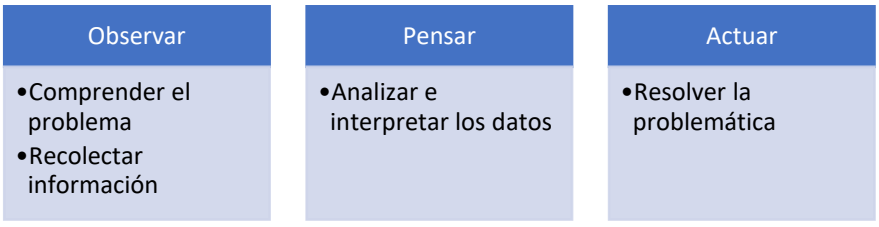
Figura 16. Tipos de diseños de procesos



Investigación – acción

De acuerdo con Hernández *et al.* (2014), el principal objetivo de un diseño de proceso de investigación-acción es comprender y resolver problemáticas específicas que están vinculadas con un segmento en particular, como un grupo, programa, organización o comunidad, en donde se utiliza usualmente bajo una teoría y mejores prácticas debido al planteamiento del problema. Todo esto para que contribuya a tomar decisiones en proyecto o procesos. Además, se detallan tres fases por considerar que se muestran en la **Figura 17. Fases de la investigación-acción**.

Figura 17. Fases de la investigación-acción



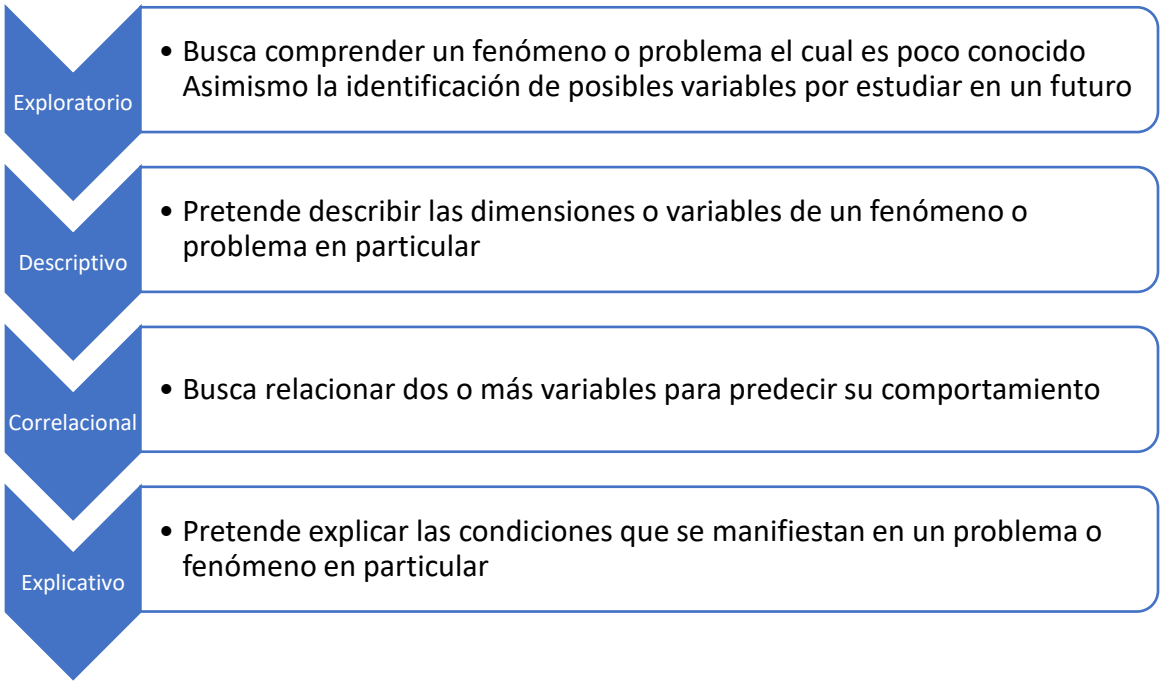
2.1.2.5. Reporte de resultados

Según Hernández *et al.* (2014), el reporte de los resultados pretende mostrar los resultados durante todo proceso. Esta presentación varía de acuerdo con el tipo de diseño que se consideró. Para el tipo de diseño enfocado en investigación-acción, el reporte está orientado a la conexión entre el problema y las soluciones, así como el diagnóstico y el plan de acción elaborado o la implementación del cambio.

2.1.3. Alcances de una investigación

Según Garita (2016), el alcance de una investigación pretende definir el resultado que se derivará de su ejecución, asimismo, el método que se sigue para obtener los resultados. A continuación, en la **Figura 18. Alcances de una investigación** se detallan los diferentes tipos de alcances.

Figura 18. Alcances de una investigación



A continuación, según Garita (2016) en la **Tabla 5. Alcance descriptivo y explicativo** se detallan las características del alcance descriptivo y explicativo.

Tabla 5. Alcance descriptivo y explicativo

Característica	Descriptivo	Explicativo
Propósito	Describir un fenómeno: especificar propiedades, características y rasgos importantes	Explicar las causas de relación entre variables (eventos, sucesos o fenómenos)
Utilidad	Mostar con precisión las dimensiones de un fenómeno.	Explicar por qué ocurre un fenómeno y en cuáles condiciones se presenta.
Método	Identificar el fenómeno y los objetos/sujetos involucrados; definir las variables por medir; recolectar datos para medir las variables; concluir	Describir y relacionar múltiples variables; explicar por qué se relacionan estas variables
Relación	Son la base para investigaciones correlacionales	Genera un sentido de entendimiento sobre un fenómeno
Amplitud	Centrada en las variables	Diversas variables (más estructurado)
Meta	Describir fenómenos, situaciones, contextos o eventos	Determinar la causa de los fenómenos
Riesgo	Bajo	N/A
Rasgos	Precisión, ser observador	Análisis, ser crítico

2.2. Análisis de la situación actual

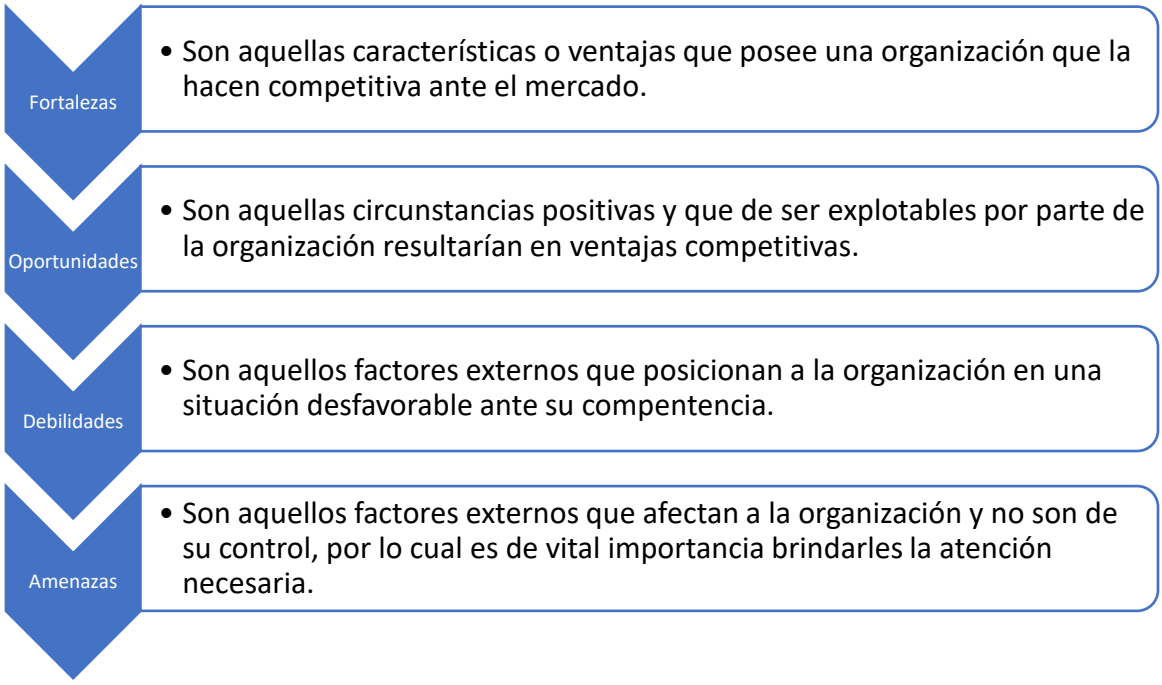
Con la finalidad de comprender la información que se recopiló existe una serie de herramientas y técnicas para realizar el análisis de la situación actual de una empresa, entre las cuales se destacan las siguientes.

2.2.1. Análisis FODA

Según Thompson *et al.* (2018), el análisis FODA es una herramienta que facilita la comprensión general de una organización para identificar aquellas fortalezas y debilidades a lo interno de la empresa, así como aquellas posibles oportunidades y amenazas externas. Lo anterior con el fin de contribuir con el mapeo y orientación estratégica de una entidad.

Este análisis está compuesto por cuatro componentes principales que buscan identificar la situación actual. Un FODA elaborado correctamente permite definir las bases para comprender la estrategia de una empresa. A continuación, en la **Figura 19. Análisis FODA** se brinda una descripción de estos componentes.

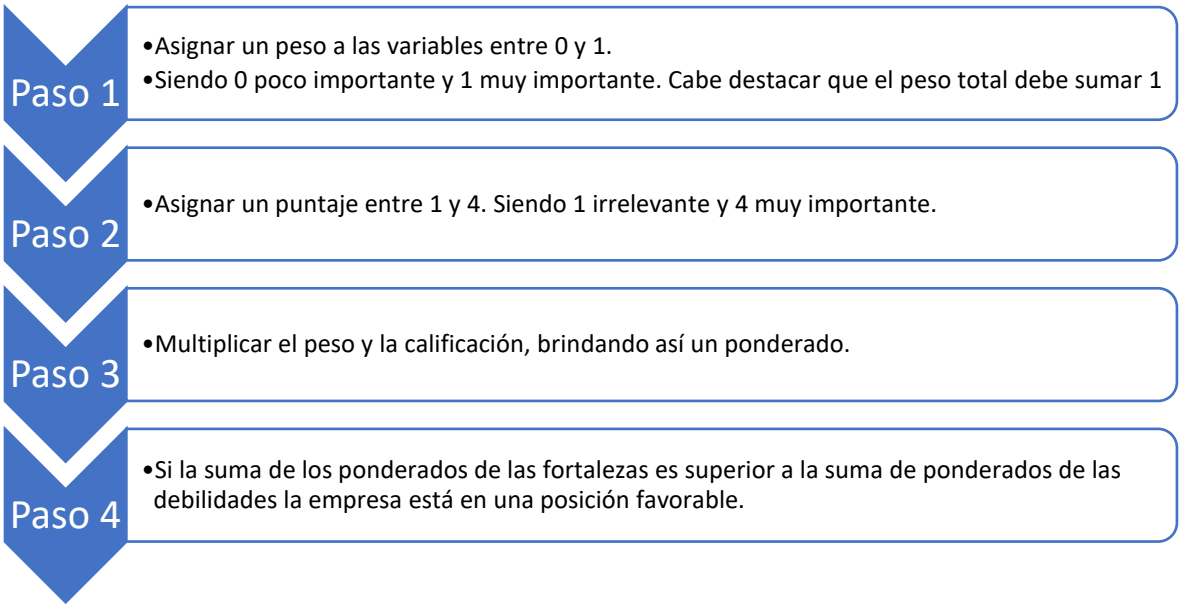
Figura 19. Análisis FODA



2.2.2. Matriz MEFI

Según Ponce (2007), para realizar el análisis de la situación interna obtenida a través de la matriz FODA existe una serie de herramientas, entre ellas se destaca la matriz de evaluación de los factores internos (MEFI). El procedimiento requerido para elaborar esta matriz considera cuatro pasos detallados en la **Figura 20. Pasos para elaborar una matriz MEFI**.

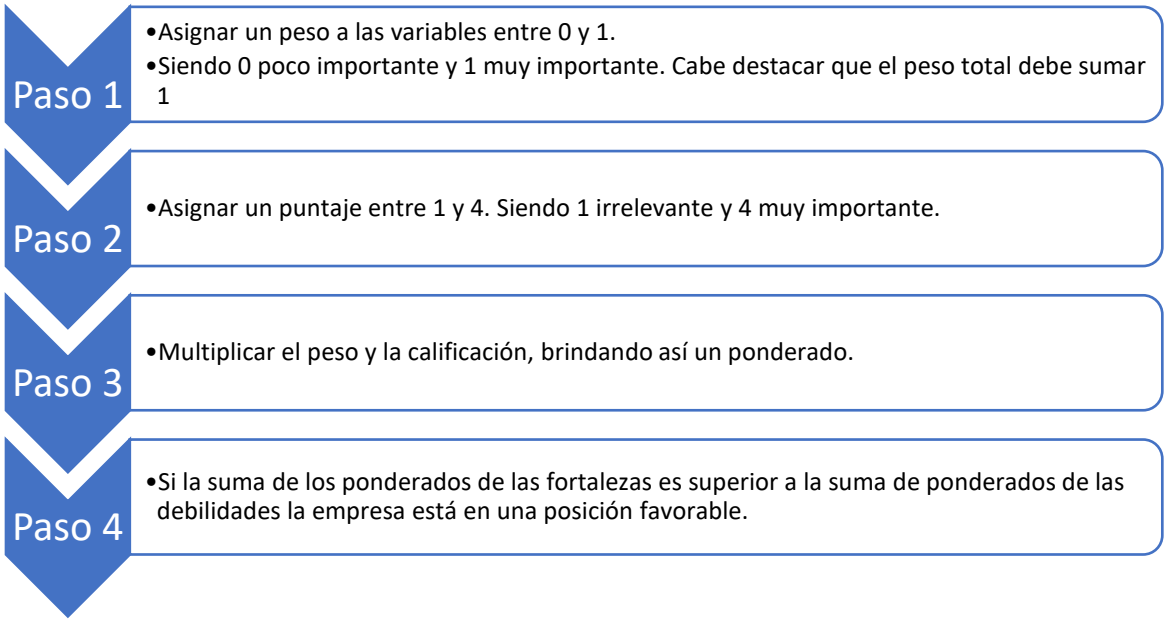
Figura 20. Pasos para elaborar una matriz MEFI



2.2.3. Matriz MEFE

De acuerdo con Ponce (2007), para realizar el análisis de la situación externa obtenida a través de la matriz FODA existe una serie de herramientas, entre ellas se destaca la matriz de evaluación de los factores externos (MEFE). El procedimiento requerido para elaborar esta matriz considera cuatro pasos detallados en la **Figura 21. Pasos para elaborar una matriz MEFE**.

Figura 21. Pasos para elaborar una matriz MEFE



2.3. Ingeniería de requerimientos

La ingeniería de requerimientos es una disciplina que se encarga de unificar, comprender y gestionar los requerimientos del proveedor de un futuro producto o servicio con las necesidades del usuario final quien adquirirá este producto o servicio ofrecido, así como el contemplar cualquier otra parte interesada. Lo anterior al aplicar una serie de conceptos y técnicas para su gestión a través del ciclo de vida de un sistema (ISO 29148, 2018).

Por lo tanto, antes de elaborar el diseño de un sistema es fundamental contar con los requerimientos documentados. Esto con la finalidad de facilitar el proceso de elaboración de los componentes solicitados para el diseño base del sistema.

2.3.1. Partes interesadas

Se considera como involucrado del proyecto a todo aquel individuo u organización que tiene una interacción, interés o acercamiento durante el ciclo de vida del sistema, desde la formulación del proyecto hasta una futura puesta en producción (ISO 29148, 2018). Por lo tanto, se consideran como partes interesadas a los definidos en la **Figura 2. Organigrama del proyecto**, siendo el gerente *senior* el principal patrocinador e interesado del proyecto, el gerente y el administrador del proyecto son quienes cuentan con el conocimiento sobre la actual funcionalidad del sistema por migrar STARH y este último, el gerente, es quien sabe de los cambios que se requieren para el nuevo sistema.

2.3.2. Requerimientos

Es todo aquel deseo expresado por las partes interesadas que refleja una necesidad a materializarse en el nuevo sistema. Estos se identifican como *constraints* o restricciones, es decir, todas aquellas limitantes de diseño o implementación hacia el sistema o también como condiciones cualitativas o cuantitativas que debe poseer de este (ISO 29148, 2018).

Por otro lado, se detalla que los requerimientos técnicos son el cómo del proyecto y buscan servir como insumo para elaborar una solución que satisfaga las necesidades del negocio en torno al proyecto. Por lo tanto, hay una estrecha relación entre las necesidades del negocio y los requerimientos captados para atender esa necesidad comercial (Burek, 2013).

2.3.2.1. Requerimientos funcionales

Los requerimientos funcionales son aquellos aplicables al funcionamiento operativo del sistema. Es decir, describe qué deben hacer las funcionalidades del sistema que plantearon las partes interesadas del proyecto (ISO 29148, 2018).

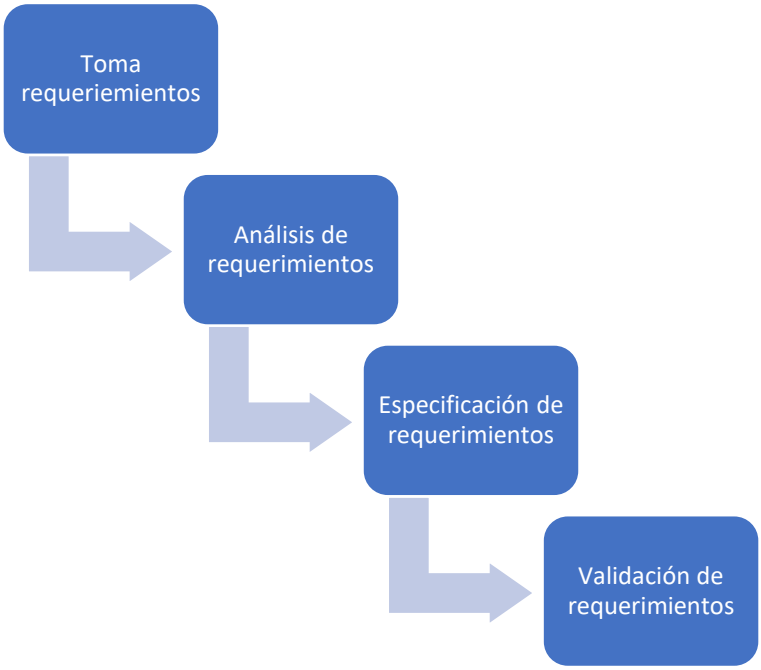
2.3.2.2. Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales son aquellos que detallan cómo debe ser el sistema, en términos cualitativos como la interfaz gráfica y de manera cuantitativa como las métricas establecidas de rendimiento y eficiencia de las operaciones (ISO 29148, 2018).

2.3.3. Metodología para el proceso de requerimientos

Se establece un conjunto de tareas requeridas para la definición de los requerimientos a lo largo de un proyecto. A continuación, en la **Figura 22. Gestión de requerimientos** se detallan las tareas requeridas.

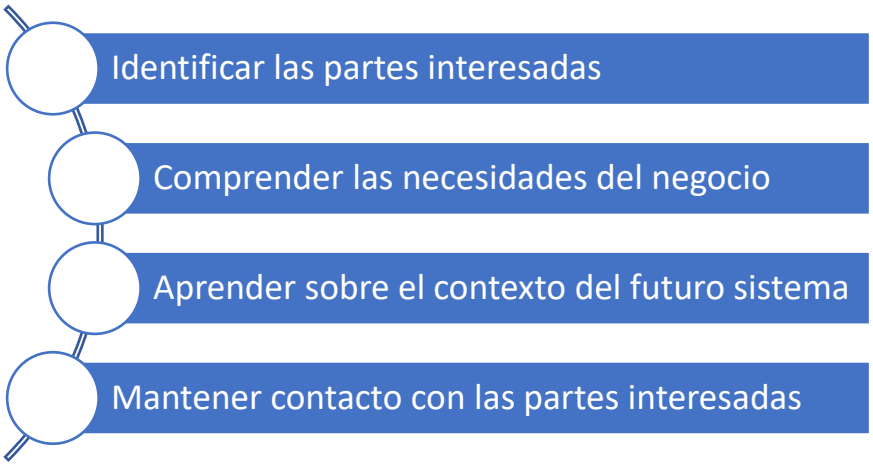
Figura 22. Gestión de requerimientos



2.3.3.1. Toma de requerimientos

Según Wiegers y Beatty (2013), la primera fase involucra todas las actividades que se relacionan con el descubrimiento y obtención de requerimientos por parte de los involucrados y diferentes actores del proyecto. Por otro lado, la ISO 29148 (2018) debe identificar los involucrados del proyecto para comprender el contexto del negocio sobre el potencial sistema que se pretende desarrollar, además de definir una serie de herramientas y técnicas para la toma de requerimientos. Además, Wiegers y Beatty (2013), detallan que las acciones clave para desarrollar esta etapa son las mencionadas en la **Figura 23. Toma de requerimientos.**

Figura 23. Toma de requerimientos



Asimismo, Wiegers y Beatty (2013) mencionan que la toma de requerimientos se lleva a cabo a través de herramientas y técnicas como las mostradas en la **Tabla 6. Técnicas para tomar requerimientos.**

Tabla 6. Técnicas para tomar requerimientos

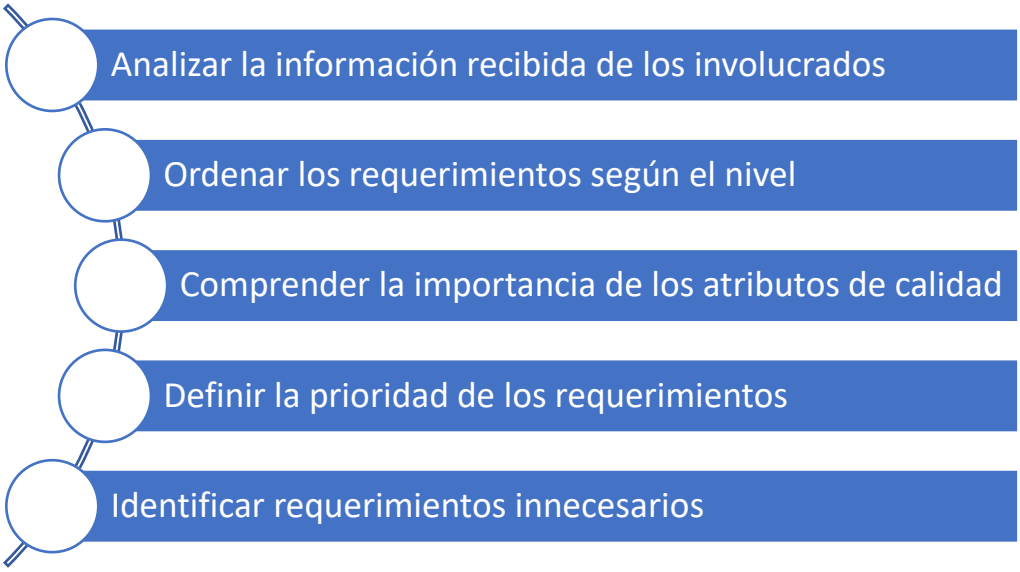
Técnica	Descripción
Revisión documental	Una forma de recopilar información es realizar revisiones a documentos, registros, materiales, artefactos y todo aquel material, insumo o herramienta que brinde información valiosa al investigador para comprender los antecedentes de un determinado ambiente, problema o situación.

Técnica	Descripción
Análisis de interfaz gráfica	Esta técnica se centra en el análisis de un sistema existente, con el fin de que se determinen los requerimientos de usuario y funcionales. Al navegar sobre la interfaz gráfica se facilita la elaboración de los casos de uso. Cabe destacar que al tratarse de un sistema existente no todas las funciones encontradas pueden ser un requerimiento para el nuevo sistema.

2.3.3.2. Análisis de requerimientos

Según Wiegers y Beatty (2013), una vez recolectados los requerimientos de las partes interesadas del proyecto se realiza el análisis. Esta etapa pretende comprender los requerimientos a través de diferentes maneras que los describan. A continuación, se detallan las acciones clave para desarrollar esta etapa en la **Figura 24. Análisis de requerimientos**.

Figura 24. Análisis de requerimientos



Entre las técnicas destacadas para analizar los requerimientos está el **Modelo de calidad de *software* FURPS**, la **Matriz de trazabilidad de requerimientos** y la **Priorización de requerimientos MoSCoW**.

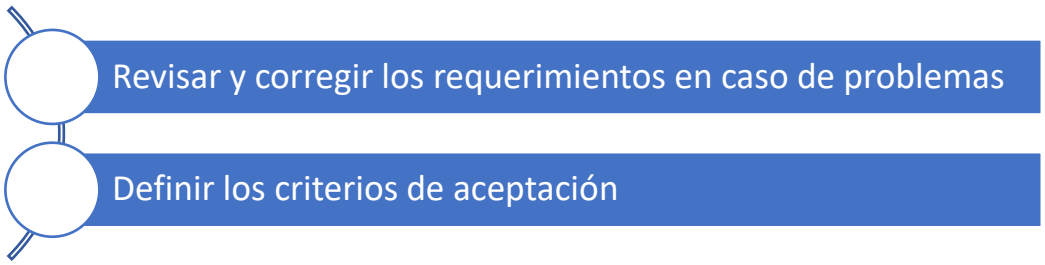
2.3.3.3. Especificación de requerimientos

Según Wiegers y Beatty (2013), la especificación de los requerimientos consiste en elaborar un documento que contenga los requerimientos que se identifican de las personas interesadas del proyecto, así como los diagramas o análisis realizados, que faciliten la comprensión y revisión de los requerimientos. Este documento consiste en una matriz que agrupa los requerimientos y los clasifica de acuerdo con su tipo y granularidad.

2.3.3.4. Validación de requerimientos

De acuerdo con Wiegers y Beatty (2013), la fase de validación de los requerimientos consiste en revisar y confirmar que los requerimientos que se obtienen satisfacen las necesidades de la organización. Dentro de estos se engloban tareas principales que se muestran en la **Figura 25. Validación de requerimientos.**

Figura 25. Validación de requerimientos



2.3.4. Modelo de calidad de software FURPS

Según Constanzo (2014) y Khosravi y Guéhéneuc (2004), este modelo se desarrolló en 1987 por Hewlett Packard. El acrónico FURPS engloba un conjunto de factores de calidad que a continuación se detallan en la **Tabla 7. Modelo de calidad FURPS.**

Tabla 7. Modelo de calidad FURPS

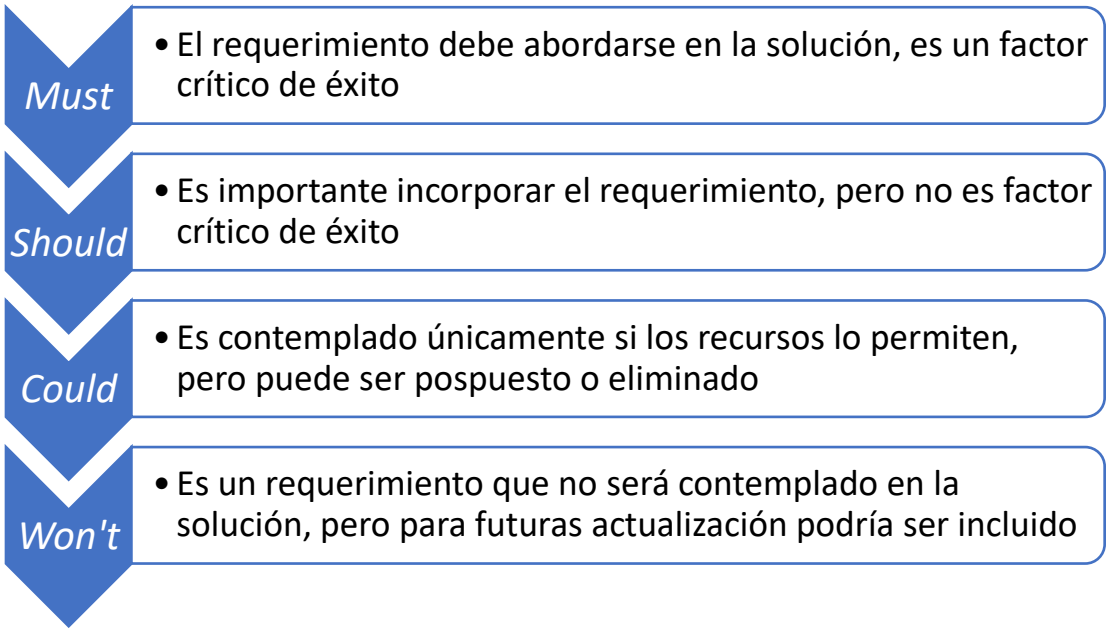
Requerimiento	Factores	Descripción
Funcional	Funcionalidad (*Functionality*)	Consiste en la capacidad del sistema de proveer las funcionalidades requeridas. Es decir, engloba: • Características del sistema. • Seguridad del sistema. • Funcionalidades.
No funcional	Usabilidad (*Usability*)	Consiste en como el sistema es entendido, aprendido, usado y cuán fácil de usar es para la persona usuaria. Es decir, engloba: • Factores humanos. • Factores estéticos. • Consistencia de la interfaz. • Documentación.
	Confiabilidad (*Reliability*)	Consiste en la capacidad de un sistema de funcionar correctamente en un cierto periodo y condiciones. Es decir, engloba: • Frecuencia y severidad de fallos. • Exactitud de las salidas. • Tiempo medio de fallos. • Capacidad de recuperación ante fallos. • Capacidad de predicción.

Requerimiento	Factores	Descripción
	Desempeño (P*erformance*)	Muestra la respuesta de un sistema funcionando con ciertas acciones durante un cierto periodo. Es decir, engloba: • Velocidad de procesamiento. • Tiempo de respuesta. • Consumo de recursos. • Rendimiento efectivo total. • Eficacia.
	Soporte (*Supportability*)	Es la habilidad de un sistema de proporcionar información, adaptarse y ser configurable. Es decir, engloba: • Extensibilidad. • Adaptabilidad. • Capacidad de prueba. • Capacidad de configuración. • Compatibilidad. • Requisitos de instalación.

2.3.5. Priorización de requerimientos MoSCoW

Según Wiegers y Beatty (2013), MoSCoW es un esquema para la priorización de requerimientos que se basa en cuatro clasificaciones. Los requerimientos recolectados se analizan para determinar la clasificación de cada uno de acuerdo con la escala que se muestra en la **Figura 26. Priorización de requerimientos MoSCoW.**

Figura 26. Priorización de requerimientos MoSCoW



2.3.6. Matriz de roles y permisos

De acuerdo con Wiegers y Beatty (2013), con la finalidad de analizar los requerimientos de negocio frente a los roles de usuario, se plantea la elaboración de una matriz de roles y permisos que permita terminar y clasificar los permisos entre los diferentes roles requeridos por el sistema. Lo anterior se muestra en el **Apéndice J. Plantilla instrumento – Matriz de roles y permisos**.

2.3.7. Casos de uso

Según Wiegers y Beatty (2013), una manera de comprender los requerimientos recopilados es a través de casos de uso. Un caso de uso busca describir la interacción y secuencia de actividades entre la funcionalidad de un sistema y la persona usuaria o actor externo, donde este actor pretende obtener un resultado deseado. Los casos de uso se elaboran a través de los requerimientos funcionales captados en la **Toma de requerimientos**.

Los casos de uso están conformados por una serie de elementos, como un nombre, actor, descripción, pre y postcondiciones, el flujo normal y los alternativos, resultado y la prioridad. En el **Apéndice K. Plantilla instrumento – Caso de uso** se observa la plantilla para un caso de uso.

2.3.8. Matriz de trazabilidad de requerimientos

Wiegers y Beatty (2013) afirman que la manera más común de representar las relaciones entre los requerimientos y otros elementos del sistema es a través de una matriz de trazabilidad de requerimientos. Por esto, la finalidad de tales matrices es comprender las relaciones entre los diferentes componentes frente a los requerimientos. La plantilla se observa en el **Apéndice L. Plantilla instrumento – Matriz de trazabilidad de requerimientos.**

2.4. Diseño de software

Al finalizar el proceso de ingeniería de requerimientos y como resultado de contar con los requerimientos del sistema, el siguiente paso es diseñar el sistema. Según Bourque y Fairley (2014), el diseño de *software* es el proceso en el cual se diseña la arquitectura, componentes, interfaces y otros elementos y características que componen a un sistema, esto a través del análisis de los requerimientos que fungirán como base para su elaboración.

2.4.1. Principios de diseño de software

De acuerdo con Bourque y Fairley (2014), los principios de diseño de *software* son enfoques clave que brindan la base para una mayoría de los conceptos y enfoques del diseño de *software*. Estos principios buscan que el diseño se vuelva estándar y elegible, se definan métricas y un conjunto de buenas prácticas que guíen al diseñador a trasladar los requerimientos al futuro sistema. En la **Figura 27. Principios de diseño** se observan estos principios.

Figura 27. Principios de diseño

2.4.1.1. Abstracción

Según Bourque y Fairley (2014), la abstracción consiste en observar un objeto y determinar solo la información de importancia para el diseño de *software* e ignorar la demás información que genere ruido o no agregue valor.

2.4.1.2. Acoplamiento y cohesión

De acuerdo con Bourque y Fairley (2014), el acoplamiento es la medida de interdependencia entre los módulos de un sistema, es decir, la relación recíproca entre estos elementos, buscando que cuente con un bajo acoplamiento para que los módulos no dependan entre sí. Por otro lado, la cohesión mide la relación de los elementos internos de un módulo, buscando que la cohesión sea alta para que los elementos tengan congruencia entre sí.

2.4.1.3. Descomposición y modularización

Bourque y Fairley (2014) indican que la descomposición y la modularización consisten en dividir los componentes en elementos más pequeños, que ayuden a definir la interacción entre los diferentes componentes y que, a la vez, contribuya con que el sistema cuente con una alta cohesión y un bajo acoplamiento.

2.4.1.4. Encapsulamiento

Según Bourque y Fairley (2014), el encapsulamiento se centra en agrupar y empaquetar el resultado de la abstracción para buscar una separación de las responsabilidades y el ocultamiento de información.

2.4.1.5. Separación de la interfaz de su implementación

Bourque y Fairley (2014) afirman que este principio consiste en separar la interfaz gráfica de la implementación o componentes de desarrollo. Esto con la finalidad de ocultar a los usuarios los detalles del desarrollo del sistema para que no exista posibilidad de modificar o eliminar aspectos de la implementación.

2.4.1.6. Separación de responsabilidades

De acuerdo con Bourque y Fairley (2014), la separación de responsabilidades consiste en que cada componente del sistema tenga un objetivo para reducir su nivel de acoplamiento con

otros componentes y que los que cuenten con varias tareas se logren desglosar en subtareas que faciliten la comprensión de las diferentes partes interesadas del sistema.

2.4.2. Principios Solid

Los principios Solid son un conjunto de cinco conceptos de la programación orientada a objetos que buscan brindar las bases para diseñar un sistema que en el futuro sea de fácil mantenimiento y escala según las necesidades que surjan. A continuación, en la **Figura 28. Principios Solid** se detallan estos principios.

Figura 28. Principios Solid

2.4.2.1. Principio de responsabilidad simple

Según Martin (2020), el fin de este principio es que las clases tengan un único objetivo. Es decir, las responsabilidades, funciones, componentes, variables o cualquier otro elemento de la clase debe tener solo un enfoque.

2.4.2.2. Principio abierto/cerrado

De acuerdo con Martin (2020), este principio hace referencia a que un módulo siempre debe estar abierto para la extensión de sus funcionalidades y debe respetar el principio de responsabilidad simple y estar cerrado para modificaciones.

2.4.2.3. Principio de situación de Lisvok

Martin (2020) afirma que el objetivo de este principio es que las subclases del sistema deben tener la capacidad de ser reemplazables por su superclase.

2.4.2.4. Principio de segregación de interfaces

Martin (2020) indica que, al igual que el principio de responsabilidad simple, este principio menciona que es mejor contar con muchas interfaces específicas en lugar de una general. Es decir, las interfaces del sistema deben tener un solo propósito o función en particular que las justifique.

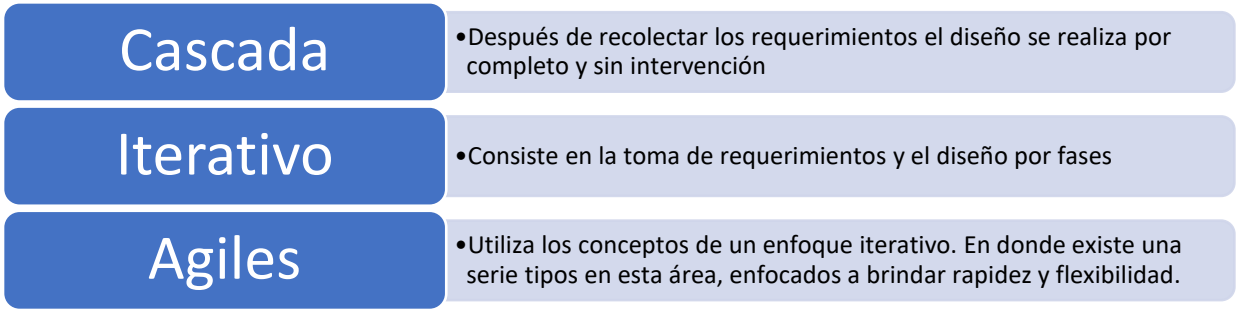
2.4.2.5. Principio de inversión de dependencias

Según Martin (2020), este principio detalla que las abstracciones no deben depender de los detalles de otros módulos, ya que estos deben depender de las abstracciones, es decir, la dependencia a las funciones que son abstractas como las interfaces o clases, en lugar de aquellos elementos concretos.

2.4.3. Metodología para el diseño de software

De acuerdo con Hamilton y Miles (2015), existe una serie de tipos de metodología que son aplicables al proceso de diseño de *software*. A continuación, en la **Figura 29. Metodologías de diseño de *software*** se detallan las metodologías mencionadas.

Figura 29. Metodologías de diseño de software



2.5. Arquitectura de software

Una parte fundamental durante el diseño de *software* es contemplar la arquitectura de *software* que se considera. Según Sommerville (2011), la arquitectura de *software* es un conjunto de estructuras necesarias para comprender el sistema que contempla una serie de competentes del sistema y su relación entre sí. Por lo tanto, es de vital importancia considerar dentro del diseño de *software* los conceptos de arquitectura que se adecuen a lo requerido por el sistema.

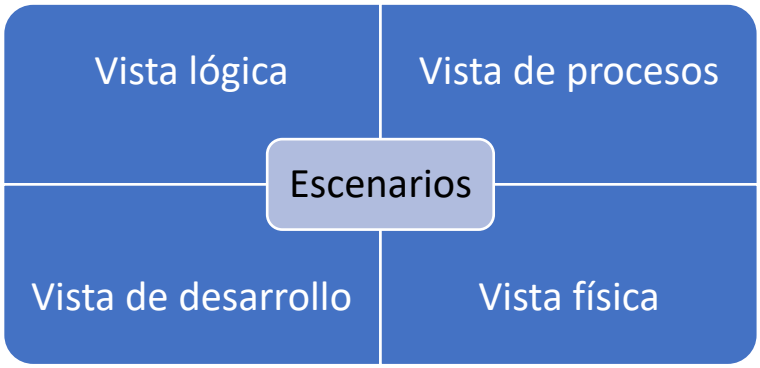
2.5.1. Modelos de vistas arquitecturales

De acuerdo con Sommerville (2011), los modelos de vistas arquitecturales buscan representar los componentes, características y funcionalidades de un sistema a través de una serie de perspectivas o vistas, esto con la finalidad de facilitar la comprensión en el proceso de desarrollo y su interacción con el entorno que lo rodea. Por lo tanto, el objetivo de estos modelos es facilitar la comprensión de sistemas complejos, para representar los requerimientos recopilados en el sistema.

2.5.1.1. Modelo de vistas arquitecturales 4+1

Kruchten (1995) propone el modelo 4+1 para representar las vistas de un sistema, este modelo consta de cuatro vistas principales y una vista adicional que representa los escenarios sobre los cuales las demás vistas se fundamentarán. Kruchten (1995) también detalla que cada una de las vistas tiene un propósito en específico y están enfocadas en partes interesadas del sistema en particular. A continuación, en la **Figura 30. Modelo de vistas arquitecturales 4+1** se detallan las vistas que componen el modelo.

Figura 30. Modelo de vistas arquitecturales 4+1



2.5.1.1.1. Vista lógica

Según Kruchten (1995), el enfoque de esta vista son los requerimientos funcionales, descomponiendo el sistema en un conjunto de abstracciones, es decir, objetos y objetos de clases. La abstracción, el encapsulamiento y la herencia son principios que están asociados estrechamente a esta vista y que se representan a través del **Diagrama de clases**. Cabe destacar que un sistema interactúa con la base de datos, por lo que se pueden considerar diagramas que representen la lógica detrás de la base de datos.

2.5.1.1.2. Vista de procesos

De acuerdo con Kruchten (1995), esta vista se enfoca en algunos requerimientos no funcionales como el desempeño, la escalabilidad, la disponibilidad y entre otros. El objetivo de la vista de procesos es explicar el flujo de los procesos del sistema y su interacción entre sí y entre los diferentes actores que interactúan en un proceso. Una manera de representar este flujo es utilizar el **Diagrama de secuencia**.

2.5.1.1.3. Vista de desarrollo

Según Kruchten (1995), esta vista se enfoca en la perspectiva del programador, en donde busca representar a los módulos en el ambiente de desarrollo del sistema, agrupando estos módulos en paquetes conformados por bibliotecas de programas o subsistemas. Algunos de los diagramas que buscan representar esta vista y facilitar el proceso de desarrollo e interacción entre los módulos son el diagrama de comunicación y el **Diagrama de paquetes**.

2.5.1.1.4. Vista física

Kruchten (1995) indica que la vista física se enfoca en cómo está empaquetado el *software* y su relación entre sí, además de representar la interacción con la estructura física donde se almacena el sistema, la interacción con la red, los procesos, el *hardware* y otros elementos mapeados en nodos. Esta vista toma en cuenta principalmente los requerimientos no funcionales y una manera de representarla es a través del **Diagrama de despliegue**.

2.5.1.1.5. Vista de escenarios

Kruchten (1995) afirma que la sección de escenarios sustenta las vistas descritas y las representa a través de diagramas de casos de uso. Esta vista ayuda al diseñador del *software* a comprender los elementos arquitecturales durante el diseño, por lo que busca validar y sustentar las otras vistas para evidenciar que los requerimientos se integraron al sistema.

2.5.2. Patrones de arquitectura

Según Sommerville (2011), el objetivo de los patrones de arquitectura es expresar el esquema estructural en el que se basa un sistema, el cual está compuesto de un conjunto de subsistemas, responsabilidades y sus relaciones entre sí. De esta forma, se trata de un nivel de abstracción mayor que se basa en las buenas prácticas que se han observado y probado en los diferentes ambientes de la industria. Cabe destacar que cada patrón de arquitectura tiene un propósito, ventajas y desventajas de aplicarlo en la elaboración de un sistema.

2.5.2.1. Arquitectura de programación en capas

De acuerdo con Sommerville (2011), el patrón de arquitectura de programación en capas tiene como objetivo principal separar los componentes que conforman la arquitectura de un sistema agrupándolos en niveles o capas, lo que crea una jerarquía de roles y responsabilidades de acuerdo con cada perspectiva. Comúnmente, se divide en tres capas que se muestran en la **Figura 31. Arquitectura de capas**, pero cabe destacar que según requiera existen arquitecturas de N capas que contribuyen con aumentar la escalabilidad del sistema, en donde la decisión de cuántas capas utilizar depende de la necesidad y recursos del negocio. Las capas de niveles más bajos es más probable que se utilicen en todo el sistema, al ser servicios principales como la capa de datos. Una manera de representar este patrón es emplear el modelo de **Modelo vista controlador**.

Sommerville (2011) también menciona que se utiliza principalmente cuando se generarán nuevos recursos sobre sistemas existentes, cuando el desarrollo se realiza bajo varios equipos de trabajo o se necesita seguridad de varios niveles. Además, la principal ventaja es que permite dividir capas complejas y permite la autenticación en cada capa. Como principal desventaja se destaca el procesamiento entre cada capa.

Figura 31. Arquitectura de capas

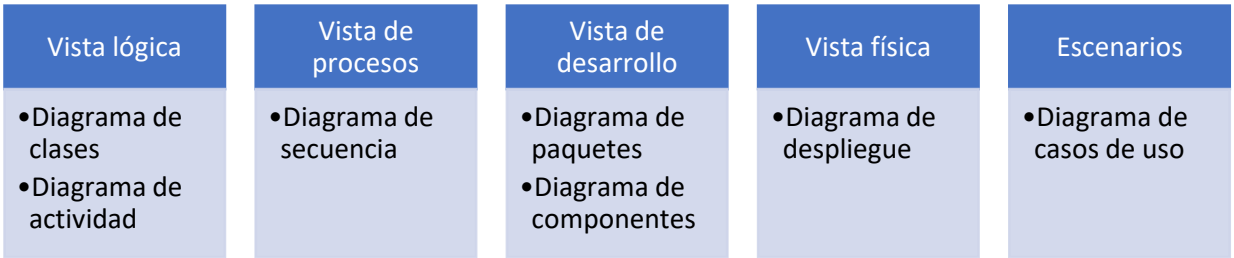
2.5.2.2. Modelo vista controlador

De acuerdo con Sommerville (2011), el principal objetivo del modelo vista controlador es separar la interacción entre la presentación o interfaz gráfica y el acceso a la base de datos. Por lo tanto, el modelo consta de tres componentes a saber, el modelo que se encarga de gestionar los datos del sistema, la vista sobre la cual la persona usuaria interactúa con los datos solicitados y el controlador que funge como intermediario entre el modelo y la vista.

2.6. Lenguaje de modelo unificado (UML)

Hamilton y Miles (2015) afirman que el principal objetivo del lenguaje de modelo unificado (UML) es proveer las herramientas e información necesaria para que los arquitectos y desarrolladores del sistema logren comprender el propósito y las necesidades que se buscan suplir con la elaboración de cada uno de los componentes del sistema. Además, pretende definir un estándar del diseño de la arquitectura del sistema para su modelo, en el que se contempla una serie de diagramas con enfoques en particular. A continuación, en la **Figura 32. Diagramas UML** se detallan los diagramas que se relacionan con el lenguaje UML 2.0.

Figura 32. Diagramas UML



2.6.1. Diagrama de casos de uso

Según Hamilton y Miles (2015), la función de los diagramas de uso es representar a un alto nivel la interacción de los actores con el sistema. Por esto, se deben identificar los diferentes actores y su interacción con cada uno de los casos de uso elaborados para comprender el sistema. Los diagramas de casos de uso son el resultado de la **Vista de escenarios**. Los diversos elementos que componen al sistema son los siguientes.

2.6.1.1. Actor

De acuerdo con Hamilton y Miles (2015), un actor se representa con un hombre de palo o una caja estereotipada, los cuales se etiquetan con un nombre representativo y congruente. En la **Figura 33. Actor de casos de uso** se muestra la figura del ser humano de palo y en la **Figura 34. Caja estereotipada** se muestra la caja estereotipada.

Figura 33. Actor de casos de uso

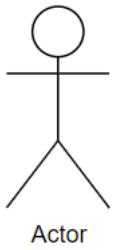
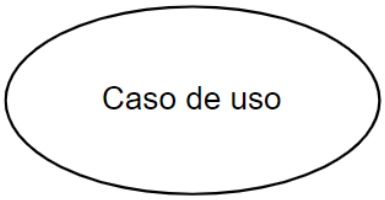


Figura 34. Caja estereotipada

2.6.1.2. Casos de uso

Hamilton y Miles (2015) afirman que la complejidad de un caso de uso puede variar de acuerdo con las funcionalidades detrás de su planteamiento. En la **Figura 35. Caso de uso** se muestra la manera de representar un caso de uso.

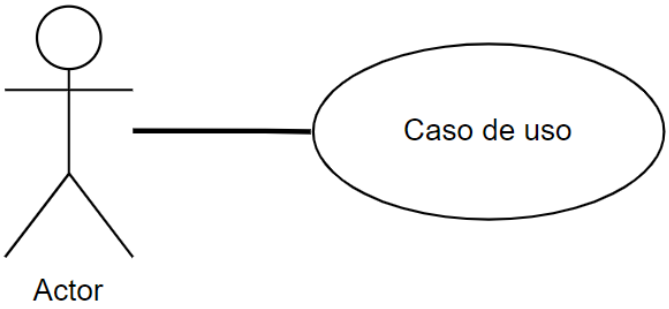
Figura 35. Caso de uso



2.6.1.3. Asociación

Hamilton y Miles (2015) indican que para asociar un actor con un caso de uso se debe utilizar una línea simple, lo que representa así que el actor es partícipe del caso de uso. En la **Figura 36. Asociación entre un caso de uso y un actor** se representan una línea de comunicación.

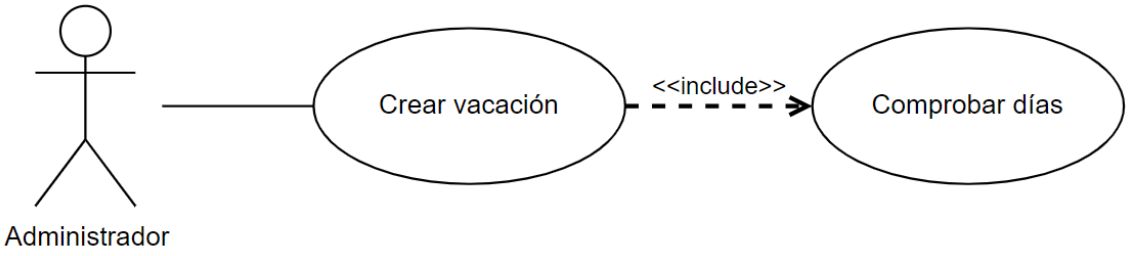
Figura 36. Asociación entre un caso de uso y un actor



2.6.1.4. Incluir

Según Hamilton y Miles (2015), la relación de incluir se presenta entre casos de uso y significa la dependencia de un caso de uso hacia otro para realizar su funcionalidad hacia el actor. Este es lo que se representa en la **Figura 37. Relación incluir** con una línea punteada y la palabra *include*.

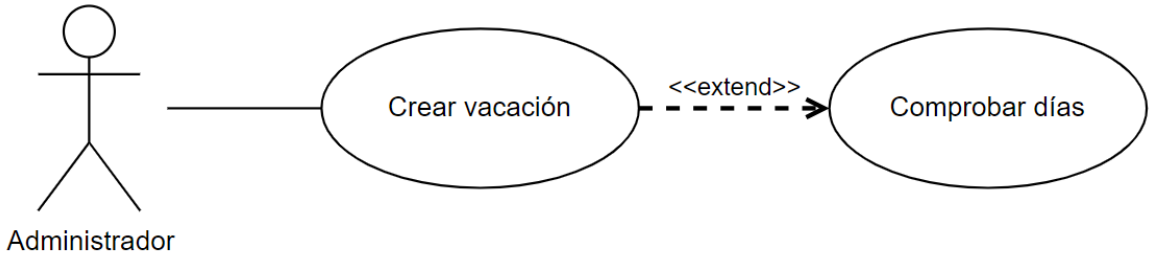
Figura 37. Relación incluir



2.6.1.5. Extender

De acuerdo con Hamilton y Miles (2015), al igual que la relación incluir, la relación extender detalla que un caso de uso puede reutilizar la funcionalidad de otro caso de uso, pero de manera opcional, es decir, depende del contexto de ejecución del sistema que brinde el actor. Esto es lo que se representa en la **Figura 38. Relación extender** con una línea punteada y la palabra *extend*.

Figura 38. Relación extender



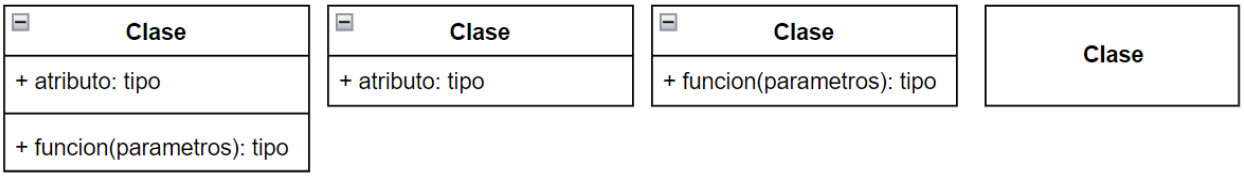
2.6.2. Diagrama de clases

Según Hamilton y Miles (2015), un diagrama de clases se usa para representar un sistema que se basa en una programación orientada a objetos con la finalidad de representar las relaciones entre las diferentes clases. Los diagramas de clases son el resultado de la **Vista lógica**.

2.6.2.1. Clase

Hamilton y Miles (2015) señalan que una clase contiene dos elementos principales, los atributos que son las características de la clase y las funciones que describen cómo opera esta. Cabe destacar que ambos deben tener un solo enfoque en común, respetando los principios de diseño. La **Figura 39. Representaciones de las clases** demuestra la forma en cómo se representa una clase.

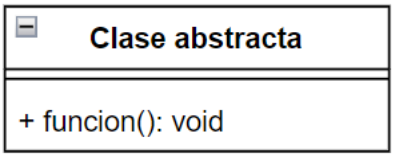
Figura 39. Representaciones de las clases



2.6.2.2. Clase abstracta

Hamilton y Miles (2015) detallan que el objetivo de una clase abstracta es declarar, de forma parcial, el comportamiento de una clase, con la finalidad de que otras clases completen el funcionamiento o comportamiento de la clase abstracta. Esta se representa en la **Figura 40. Clase abstracta**.

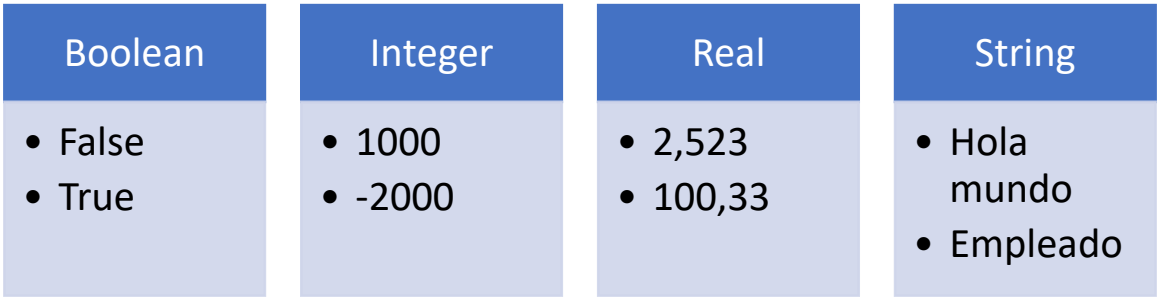
Figura 40. Clase abstracta



2.6.2.3. Tipos de atributos

Según Hamilton y Miles (2015), existe una serie de tipos que se pueden asignar a los atributos. En la **Figura 41. Tipos de atributos** se destacan los tipos mencionados.

Figura 41. Tipos de atributos



2.6.2.4. Funciones

De acuerdo con Hamilton y Miles (2015), las funciones definen el comportamiento de las clases, cada función cuenta con un nombre y realiza una función en particular. Estas pueden retornar los tipos de datos mencionados en los **Tipos de atributos** o también pueden retornar otro objeto o clase o, por defecto no retornar nada, es decir, de tipo *void*.

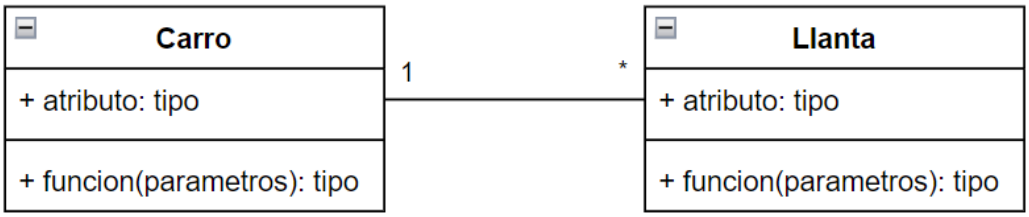
2.6.2.5. Visibilidad

Según Hamilton y Miles (2015), la visibilidad determina cómo una clase permite que sus atributos y funciones se muestren a otras clases.

2.6.2.6. Multiplicidad

Hamilton y Miles (2015) afirman que la multiplicidad se relaciona con la cantidad de objetos a la cual un atributo hace referencia. En la **Figura 42. Multiplicidad** se brinda un ejemplo de esto.

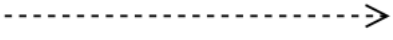
Figura 42. Multiplicidad



2.6.2.7. Relaciones entre clases

Según Hamilton y Miles (2015), son un conjunto de líneas que se utilizan para indicar asociaciones entre clases. En la **Tabla 8. Tipos de relaciones entre clases** se muestran las relaciones existentes que se pueden aplicar.

Tabla 8. Tipos de relaciones entre clases

Tipo	Descripción	Notación UML
Asociación	Hace referencia a la asociación más común entre clases, donde una clase colabora con otra durante tiempos prolongados.	
Dependencia	Se presenta cuando una clase colabora por un periodo corto con otra.	

Tipo	Descripción	Notación UML
Agregación	Se utiliza para describir que una clase comparte referencia con los objetos de otra clase.	
Composición	Detalla que una clase utiliza los objetos de otra.	
Herencia	Define que una clase es tipo de otra.	

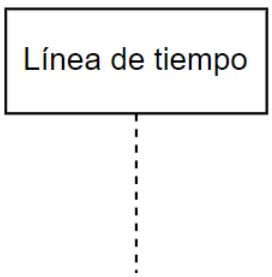
2.6.3. Diagrama de secuencia

Según Hamilton y Miles (2015), un diagrama de secuencia se centra en detallar el orden de las interacciones entre los diferentes actores y el sistema. Por lo tanto, busca describir el proceso que se lleva a cabo para realizar una determinada funcionalidad. Los diagramas de secuencia son el resultado de la **Vista de procesos**. A continuación, se detalla una serie de conceptos para elaborar un diagrama de secuencia.

2.6.3.1. Línea de tiempo

De acuerdo con Hamilton y Miles (2015), una línea cronológica busca describir las interacciones que ocurren entre el sistema y los diversos actores, es decir, la secuencia de interacciones y el orden en que se ejecutan las operaciones. En la **Figura 43. Línea de tiempo** se brinda la anotación UML de una línea vertical discontinua que representa la línea de tiempo.

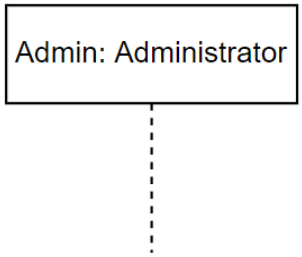
Figura 43. Línea de tiempo



2.6.3.2. Objetos

Hamilton y Miles (2015) mencionan que para describir los objetos en una línea de tiempo es necesario definir el nombre de esta seguidamente de dos puntos y el tipo de la clase. En la **Figura 44. Objeto en una línea de tiempo** se detalla la notación UML para representar un objeto en los diagramas de secuencia.

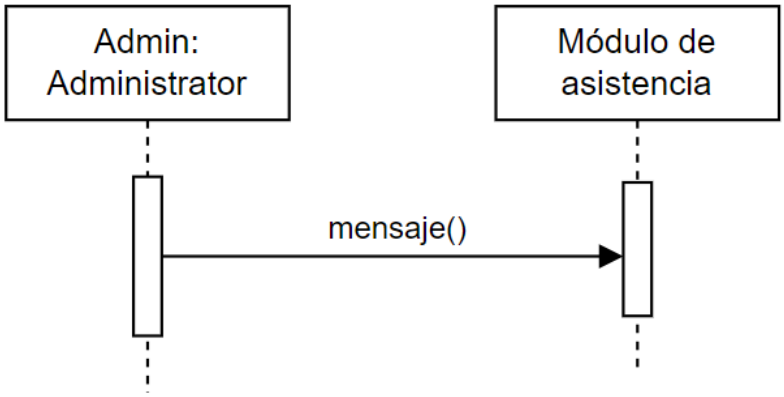
Figura 44. Objeto en una línea de tiempo



2.6.3.3. Eventos

Según Hamilton y Miles (2015), un evento se define como el punto de interacción en el que algo ocurre, en estos se definen las señales y los mensajes entre las diferentes líneas de tiempo o actores del sistema. En la **Figura 45. Evento** se detalla un ejemplo de un evento con la anotación UML.

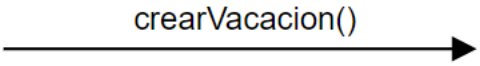
Figura 45. Evento



2.6.3.4. Mensajes

De acuerdo con Hamilton y Miles (2015), los mensajes se utilizan para definir la comunicación entre objetos, es decir, para representar las interacciones entre estos. En la **Figura 46. Mensaje** se detalla la notación UML, los mensajes de secuencia se representan utilizando una flecha, desde el participante encargado de enviar el mensaje hasta el receptor, ya sea otro actor o un elemento del sistema.

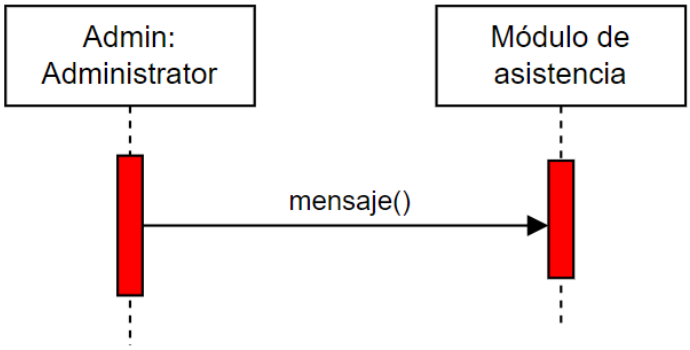
Figura 46. Mensaje



2.6.3.5. Barras de activación

Hamilton y Miles (2015) afirman que el objetivo de las barras de activación es indicar que un objeto de la línea de tiempo se encuentra mediante una acción en ese preciso momento, ya sea ejecutando o por medio de una acción, es decir, este objeto se cataloga como activo. En la **Figura 47. Barra de activación** se detalla la anotación para representar estas barras.

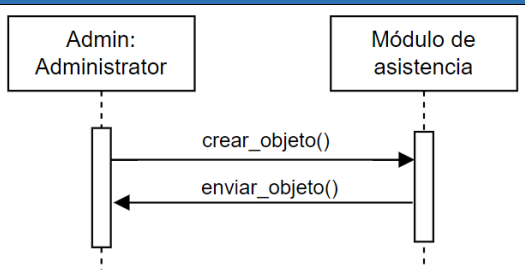
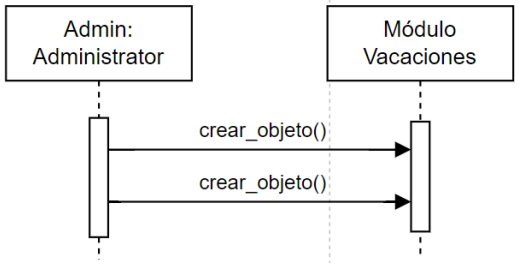
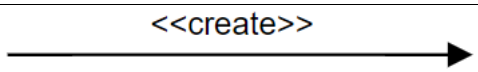
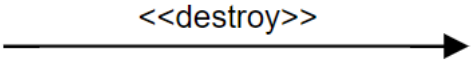
Figura 47. Barra de activación



2.6.3.6. Asociaciones para los mensajes

Según Hamilton y Miles (2015), existen diversos tipos de asociaciones para representar el funcionamiento de los distintos tipos de mensaje o acciones que se pueden llevar a cabo en un diagrama de secuencia. En la **Tabla 9. Tipos de flechas para asociar líneas de tiempo** se detalla la anotación para representar los diferentes tipos de flecha.

Tabla 9. Tipos de flechas para asociar líneas de tiempo

Tipo	Descripción	Notación UML
Mensaje sincronizado	Se utiliza cuando el emisor envía un mensaje o realiza una acción y espera un resultado del receptor.	
Mensaje asincrónico	Se utiliza cuando el emisor ejecuta una acción y no espera recibir una respuesta del receptor.	
Mensaje de retorno	Se utiliza cuando el receptor retorna un mensaje de respuesta.	
Creación	Se utiliza para crear un objeto.	
Destrucción	Se utiliza para destruir un objeto.	

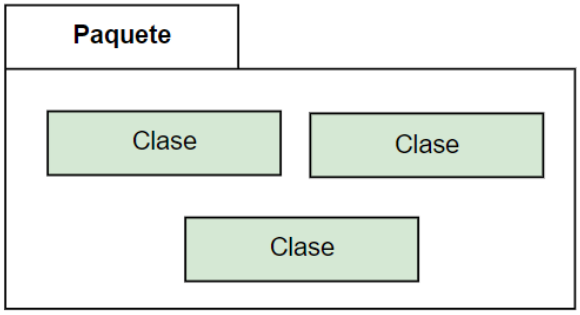
2.6.4. Diagrama de paquetes

Según Hamilton y Miles (2015), los paquetes son un conjunto de clases que interactúan y tiene el objetivo de facilitar la comprensión de las agrupaciones lógicas entre las clases, es decir, buscan descomponer un sistema complejo en agrupaciones de objetos que tienen una misma finalidad. Los diagramas de paquetes son el resultado de la **Vista de desarrollo**.

2.6.4.1. Paquete

Hamilton y Miles (2015) indican que los paquetes tienen el objetivo de agrupar las clases o cualquier otro elemento que se utiliza en la notación UML de acuerdo con su funcionalidad. En la **Figura 48. Paquete** se detalla la notación UML para representar los paquetes.

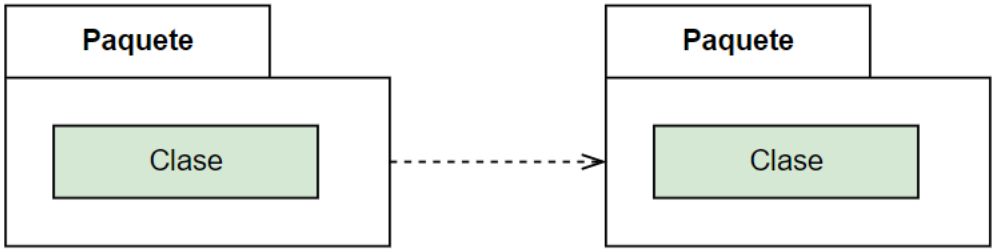
Figura 48. Paquete



2.6.4.2. Dependencia

De acuerdo con Hamilton y Miles (2015), para representar la relación entre dos clases que se encuentran en distintos paquetes es necesario utilizar la siguiente notación UML representada en la **Figura 49. Dependencia entre clases**.

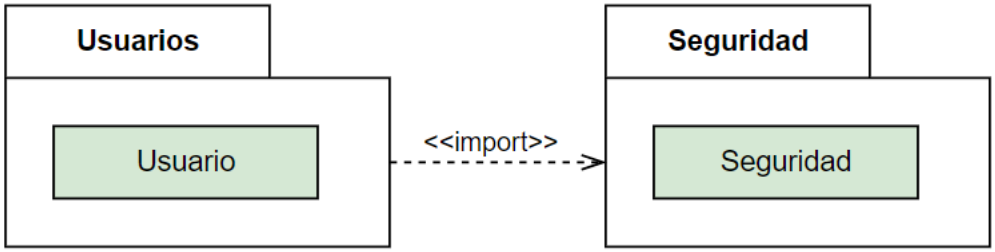
Figura 49. Dependencia entre clases



2.6.4.3. Importar y acceder a paquetes

Según Hamilton y Miles (2015), se destaca que cuando un paquete importa a otro, este puede utilizar las clases del paquete importado sin tener que especificar el paquete de las clases importadas. En la **Figura 50. Importar paquetes** se detalla la notación para representar la importación entre paquetes.

Figura 50. Importar paquetes



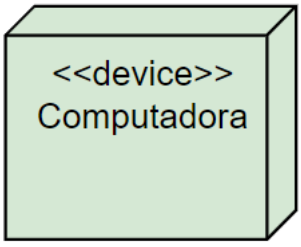
2.6.5. Diagrama de despliegue

Hamilton y Miles (2015) señalan que para la elaboración de un sistema es necesario comprender la estructura física para ejecutar las funcionalidades requeridas por los diferentes involucrados. Por lo tanto, un diagrama de despliegue busca mostrar la comunicación entre los distintos componentes físicos, es decir, el *hardware* y *software* para llevar el sistema a la realidad. El diagrama de despliegue es el resultado de la **Vista física** y, a continuación, se representan los elementos que componen un diagrama de este tipo.

2.6.5.1. Nodo

Según Hamilton y Miles (2015), el elemento principal de un diagrama despliegue son los nodos, estos tienen una finalidad de representar los recursos de *hardware* que almacenan el *software* o archivos relacionados. Por otra parte, también se puede interpretar como una pieza de *software*, por ejemplo, *software* que no es parte del desarrollo del sistema, sino que se consume como un servicio. En la **Figura 51. Nodo** se detalla la manera en cómo se representa un nodo con la notación UML.

Figura 51. Nodo



2.6.5.2. Artefacto

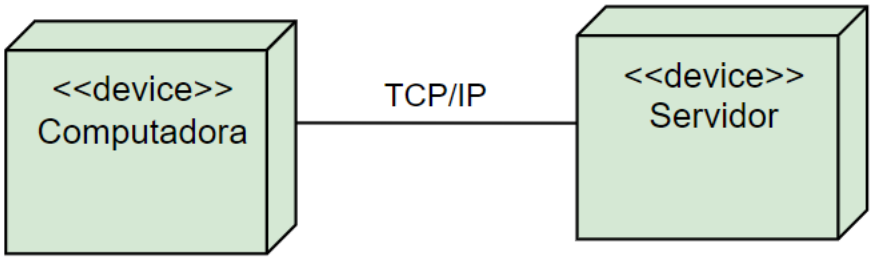
De acuerdo con Hamilton y Miles (2015), los artefactos son archivos físicos que representan al *software* que se encuentra situado e instalado en un nodo en particular y que se utiliza para el funcionamiento del sistema y la interacción entre los diferentes nodos. En la **Figura 52. Artefacto** se detalla la manera de representar un artefacto en un diagrama de despliegue.

Figura 52. Artefacto

2.6.5.3. Comunicación entre nodos

Hamilton y Miles (2015) mencionan que para representar los canales de comunicación entre los nodos se utiliza una notación UML con el nombre de la conexión coma, como se representa en la **Figura 53. Canal de comunicación entre nodos**.

Figura 53. Canal de comunicación entre nodos



2.7. Bases de datos

Según Marqués (2011), una base de datos es un conjunto de datos que se encuentran estructurados y almacenados en una memoria externa y que buscan satisfacer la necesidad de almacenar la información de relevancia para las organizaciones. En ella interactúan diferentes usuarios, desde los administradores de base de datos que se encargan de gestionar su funcionamiento correcto, por otro lado, existen los usuarios que consultan la información de la base de datos a través de otros sistemas que interactúan, ya sea, de manera directa o indirecta a

través de terceros. Existe una variedad de tipos de bases de datos para distintas necesidades, una de ellas son las bases de datos relacionadas que consisten en un conjunto de tablas con una estructura específica y que se relacionan entre sí.

2.7.1. Modelo relacional

De acuerdo con Marqués (2011), un modelo de base de datos se define como un conjunto de conceptos que busca definir la estructura de una base de datos. El modelo relacional se caracteriza por contar con una estructura de tablas que se relacionan entre sí, las cuales están conformadas por un conjunto de columnas que representan los atributos necesarios que describen a la tabla. Por otro lado, están las filas o tuplas, en donde cada una representa un registro de datos en la tabla. A continuación, en la **Tabla 10. Ejemplo de una tabla** se brinda un ejemplo de una tabla de clientes.

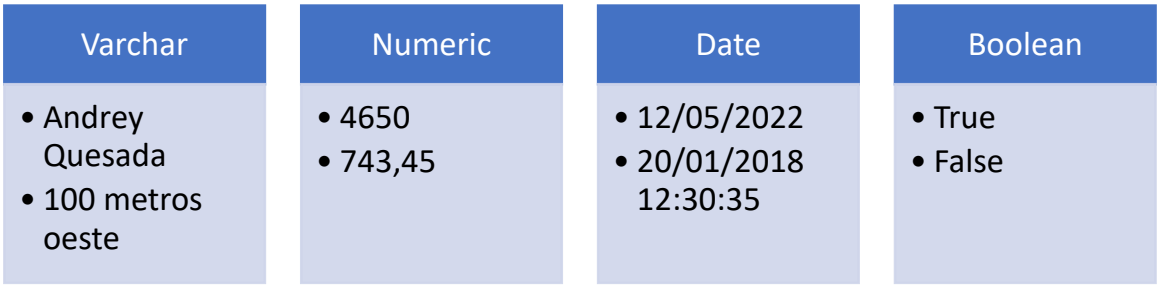
Tabla 10. Ejemplo de una tabla

Cédula	Nombre	Edad	Teléfono
305430782	Carlos Monge Araya	31	85328943
605610301	María Sánchez Quirós	43	89013357

2.7.1.1. Tipos de datos

Marqués (2011) afirma que todos los atributos de cada tabla están asociados con un tipo de dato. A continuación, en la **Figura 54. Tipos de datos y sus ejemplos** se detallan los tipos de datos más representativos.

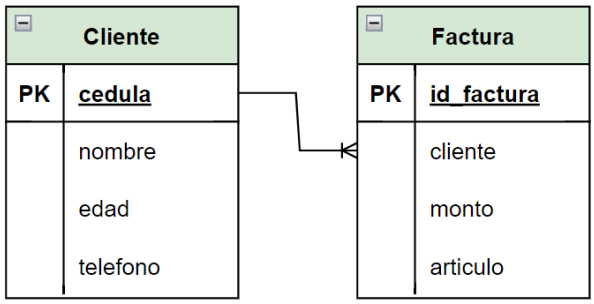
Figura 54. Tipos de datos y sus ejemplos



2.7.2. Esquema lógico relacional

Según Marqués (2011), el diseño lógico es el proceso para elaborar el esquema lógico relacional de la información que utiliza la empresa, basado en un modelo de base de datos, esto con la finalidad de contar con una representación gráfica que evidencie las tablas y su relación entre sí. A continuación, en la **Figura 55. Esquema lógico relacional** se brinda un ejemplo de un esquema relacional entre dos tablas.

Figura 55. Esquema lógico relacional



2.7.2.1. Relaciones binarias o cardinalidad

De acuerdo con Marqués (2011), una relación binaria es aquella en la que participan dos entidades o una entidad que se relaciona consigo misma, definiendo la cantidad máxima de entidades o instancias con las que se puede asociar. A continuación, en la **Tabla 11. Relaciones binarias** se detallan los tres tipos de relaciones que existen.

Tabla 11. Relaciones binarias

Relación	Descripción	Notación
Uno a uno	Una entidad puede relacionarse a otra.	
Uno a muchos	Una entidad puede estar asociada con muchas entidades.	
Muchos a muchos	Muchas entidades pueden relacionarse a muchas otras.	

2.8. Análisis de costo-beneficio

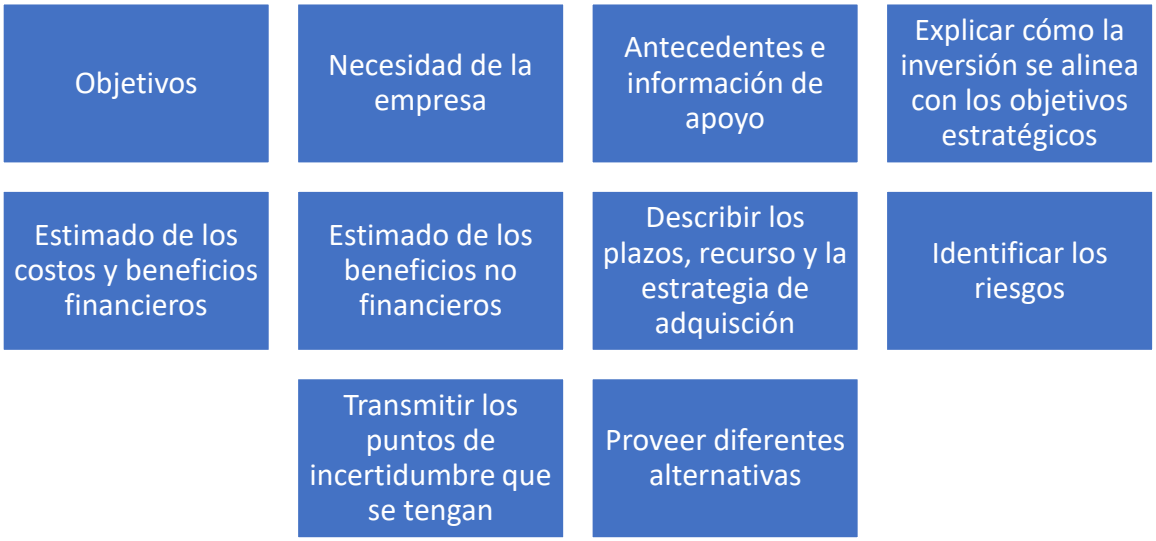
El análisis de costo-beneficio tiene una relación estrecha con un caso de negocio. Según Chase Consulting Group (2020), el objetivo de un caso de negocio es demostrar la razón de por qué un proyecto es necesario y los beneficios que se obtendrían al elaborarlo. Esto, ya que para algunos involucrados pueden parecer obvios los beneficios esperados, en cambio, para otros no; por esto es importante documentar y reflejar un proyecto para los tomadores de decisión.

Un caso de negocio es importante, ya que permite reflejar las diferentes oportunidades, alternativas de un proyecto, etapas y el presupuesto requerido para su elaboración. Por lo tanto, un caso de negocio debe elaborarse en la primera fase de un proyecto para validar una rentabilidad en el tiempo y determinar si responde a la estrategia organizacional.

2.8.1. Elementos de un caso de negocio

Según Chase Consulting Group (2020), para la elaboración del documento que representa el caso de negocio, este debe contener una serie de elementos que se describen en la **Figura 56. Elementos de un caso de negocio.**

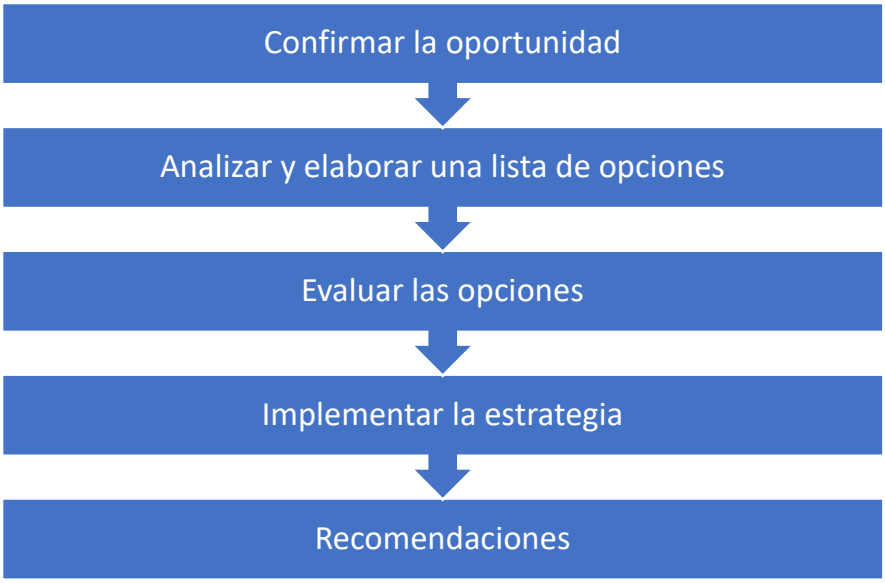
Figura 56. Elementos de un caso de negocio



2.8.2. Pasos para elaborar un caso de negocio

De acuerdo con Chase Consulting Group (2020), se define una serie de pasos para la elaboración de un caso de negocio. En la **Figura 57. Pasos para elaborar un caso de negocio** se detallan los pasos requeridos para su elaboración.

Figura 57. Pasos para elaborar un caso de negocio



2.8.3. Costos de un proyecto

Según TCA (s. f.), para determinar los costos que implican el proyecto se debe considerar que existen cuatro costos principales. A continuación, en la **Tabla 12. Costos de un proyecto** se detallan los costos y sus posibles ejemplos.

Tabla 12. Costos de un proyecto

Costo	Descripción	Algunos ejemplos
Costos de adquisición	Estos son los costos incurridos para la elaboración del proyecto y su implementación.	• Licenciamiento. • Desarrollo. • Implementación.

Costo	Descripción	Algunos ejemplos
Costos de operación y mantenimiento	Estos son los costos incurridos para las operaciones diarias del sistema.	• Inversión en servidores. • Red y telecomunicaciones. • Capacitaciones.
Costos ocultos	Son aquellos costos indirectos atribuidos a las operaciones diarias del sistema.	• Gastos generales (agua, luz, etc.). • Seguridad o respaldos.
Costos de transición	Una vez finalizado el ciclo de vida del sistema, los costos de transición hacen referencia al traslado de una tecnología a otra o al cambio de la solución.	• Migrar a una nueva solución. • Actualizaciones de *software* o *hardware*. • Capacitaciones por las actualizaciones.

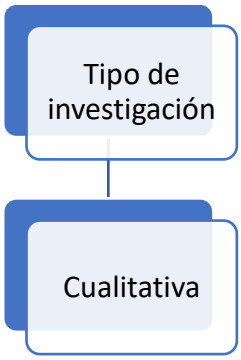
3. Marco metodológico

En el presente capítulo se detalla el marco metodológico que se utilizó para desarrollar el trabajo final. Este muestra el paso a paso que se hizo para realizar el estudio, es decir, la recopilación de la información necesaria, la captación de los requerimientos, el desarrollo de los diagramas necesarios para elaborar el diseño base para migrar el sistema y la estimación de los costos y beneficios frente a la elaboración del diseño propuesto. Todo esto a través de una serie de técnicas y herramientas que se plantearon para llevarlo a cabo y así describir los resultados en este proceso.

3.1. Tipo de investigación

Al tomar en cuenta lo descrito en el apartado de los **Enfoques de investigación**, el tipo de investigación que se ajusta más al presente TFG es el enfoque cualitativo. Lo anterior ya que, para la comprensión del problema es necesario entender las diferentes perspectivas y puntos de vista para su análisis, en cambio, un enfoque cuantitativo está centrado en datos cuantificables y medibles desde un punto de vista estadístico, por lo tanto, el enfoque cualitativo es el que aplica para este TFG. En la **Figura 58. Tipo de investigación seleccionada** se detalla el tipo de investigación que se eligió.

Figura 58. Tipo de investigación seleccionada



3.2. Alcance de la investigación

Entre los alcances existentes para una investigación definidos en el apartado de **Alcances de una investigación** se seleccionaron los siguientes.

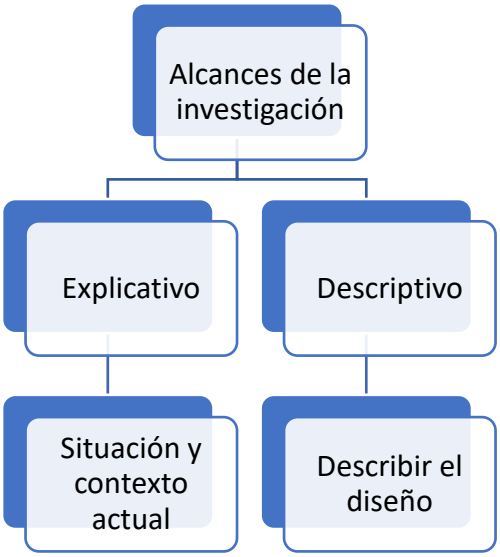
3.2.1. Alcance descriptivo

El presente TFG tiene un alcance descriptivo, esto porque en primera instancia se pretende describir la situación actual para comprender el contexto y ambiente sobre el cual se fundamenta el problema. Lo anterior permite contemplar las perspectivas y opiniones de los involucrados que son objeto de estudio.

3.2.2. Alcance explicativo

El presente TFG se considera con alcance explicativo porque se fundamenta la documentación de los requerimientos para elaborar el diseño durante el proceso de investigación, los cuales se capturan a través de las diferentes perspectivas de los involucrados. A continuación, en la **Figura 59. Alcances de la investigación** se detallan los alcances seleccionados para el TFG con su breve enfoque.

Figura 59. Alcances de la investigación



3.3. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación define el plan o estrategia para seguir para obtener la información requerida para el planteamiento del problema y su plan de acción, en este caso el diseño del sistema. Por lo tanto, se detalla una serie de diseños de investigación en el apartado **Diseño del proceso** de los cuales se selecciona el tipo de diseño investigación – Acción. Lo

anterior se debe a que cumple con las características estimuladas en esta sección, además, presenta el mismo enfoque del presente TFG, el cual cuenta con una parte investigativa orientada a describir el problema y, por otro lado, una acción, es decir, la propuesta de un diseño base del sistema para los módulos definidos en la sección del **Alcance**.

3.4. Fuentes de investigación

A continuación, se detallan las fuentes que se usaron para apoyar el estudio y el desarrollo del presente TFG. Un componente primordial para realizar una investigación cualitativa es revisar documentación o literatura relacionada con el entorno del problema y de la solución mostrada. Esto con la finalidad de identificar conceptos, otras alternativas a la solución del problema presentado y la consideración de problemáticas que contribuyen con comprender el contexto sobre el cual se elaboró el TFG. Por lo tanto, las fuentes de información se dividieron en dos categorías, primarias y secundarias, las cuales se desglosan a continuación.

3.4.1. Fuentes primarias de investigación

Según Hernández *et al.* (2014), las fuentes primarias para la investigación fungieron como base para recolectar los datos necesarios para realizar las consultas a los temas que se relacionan con la investigación que sirvan como base para el planteamiento del problema y el desarrollo del presente TFG. En la **Tabla 13. Fuentes primarias de investigación** se detallan las fuentes de este tipo que se emplearon en este trabajo.

Tabla 13. Fuentes primarias de investigación

Fuente	Relevancia
Libro: Administración estratégica: Teoría y Casos	Contribuye a la comprensión de las técnicas y herramientas que se utilizan para entender el análisis de la situación actual.
Artículo: A Quality Model for Design Patterns (2004)	Esta documentación literaria permitió fundamentar y comprender el trabajo desempeñado en el TFG frente

Fuente	Relevancia
Libro: Software Requirements Third Edition (2013) Artículo: Comparación de modelos de calidad, factores y métricas en el ámbito de la ingeniería de *software* (2014)	al proceso de documentación y análisis de los requerimientos.
Documentación elaborada por parte de PwC en torno al proyecto	Contribuyó a comprender la situación actual y la deseada de la empresa.
Sistema tecnológico administrativo de recursos humanos (STARH)	Contribuyó a comprender la situación actual y la deseada frente a la obtención de requerimientos de aquellas funcionalidades que se debían mantener en el diseño del nuevo sistema.
Libro: Software Engineering Libro: SWEBOK v3.0 Artículo: Architectural Blueprints—The "4+1" View Model of Software Architecture Libro: Learning UML 2.0 Libro: Bases de datos	Esta documentación literaria permitió fundamentar y comprender el trabajo desempeñado en el TFG frente al proceso del diseño del nuevo sistema.

3.4.2. Fuentes secundarias de investigación

Según Hernández *et al.* (2014), las fuentes secundarias para la investigación se encargaron de servir como base guía para elaborar el TFG y recolectar los datos para el contexto inicial. En la

Tabla 14. Fuentes secundarias de investigación se detallan las fuentes de este tipo que se utilizaron en este trabajo.

Tabla 14. Fuentes secundarias de investigación

Fuente	Relevancia
Sitio oficial de PwC Costa Rica e Interaméricas	Se utiliza con la finalidad de comprender el contexto general de la empresa, con información como su misión, visión y valores.
Tesis que se relacionan con el diseño de sistemas o similares.	Se revisaron tesis que se enfocan en resolver problemáticas en donde su solución gira en torno a la elaboración del diseño de *software* o similares que fungieran como base estructural para comprender el TFG.
Consultas a las personas colaboradoras de PwC involucradas en el proyecto	Se recolecta aquella información que no está documentada y es de entendimiento de las personas colaboradoras de PwC y que contribuyó a comprender la situación actual y la deseada.

3.5. Sujetos de investigación

De acuerdo con Hernández *et al.* (2014), los sujetos de investigación son aquellos grupos o individuos que interactúan con el desarrollo del proyecto, que tienen un impacto de valor durante el proceso, ya sea como tomadores de decisión o sujetos que brindan información. En la **Tabla 15. Sujetos de investigación** se detallan los sujetos partícipes del presente TFG.

Tabla 15. Sujetos de investigación

Rol	Años de experiencia	Características	Importancia
Gerente *senior* (patrocinador)	Al menos 5 años de experiencia en el contacto de clientes en el ámbito estratégico.	Encargado de gestionar el contacto directo con los clientes de la organización y formalizar negociaciones.	Fungir como patrocinador del proyecto y principal vocero. Encargado de establecer los recursos financieros y de personal. Es quien conoce de las dolencias que se tienen con la situación actual.
Gerente (experto en el área y principal contacto con los clientes)	Al menos 4 años de experiencia en la gestión del sistema STARH y la interacción con sus clientes.	Encargado de gestionar los proyectos con los clientes de la empresa que se le asignaron.	Brindar los requerimientos como usuario experto para el desarrollo del proyecto.
Consultor *senior* (administrador del proyecto y experto en el área)	Al menos 3 años de experiencia en la gestión del sistema STARH y la interacción con sus clientes.	Encargado de gestionar el desarrollo correcto de los equipos de trabajo para cada proyecto asignado.	Encargado de gestionar el equipo del proyecto de la migración de STARH. Además, encargado de brindar una descripción de la funcionalidad del sistema y de las necesidades que se tienen.

3.6. Variables de la investigación

Hernández *et al.* (2014) indican que la formulación de las variables se origina de cada objetivo específico que se planteó en el proyecto, ya que facilitan identificar los elementos que se desean estudiar. En la **Tabla 16. Variables de la investigación** se detallan las variables que se identificaron para el presente TFG.

Tabla 16. Variables de la investigación

Variable	Importancia de responder a esta variable
Situación actual sobre el contexto de la empresa respecto a la necesidad de migrar el sistema STARH.	Como primer paso para el TFG es necesario responder a la siguiente pregunta: ¿cuáles son las dolencias que tiene la organización actualmente respecto al sistema STARH? Al responder esta pregunta se identificará la situación actual de la empresa.
Requerimientos funcionales y no funcionales del sistema.	Al identificar las dolencias es necesario identificar los requerimientos funcionales y no funcionales, además de asegurar que estas dolencias se abarcan dentro del planteamiento de los requerimientos, así identificar la situación deseada.
Diseño base del sistema para los módulos definidos dentro del alcance.	Tras identificar los requerimientos es necesario plasmarlos en los diseños y técnicas que se plantearon en el presente TFG, así como los que sean de mayor prioridad para la organización.
Estructura de costos y beneficios de ejecutar el diseño propuesto.	Para finalizar es importante para el TFG estimar los costos de desarrollar el diseño propuesto, así como los beneficios que se esperarían obtener en caso de que se implemente.

3.7. Instrumentos de investigación

Según Hernández *et al.* (2014), una investigación cuenta con una variedad de instrumentos que son aplicables a las diferentes variables definidas. Cabe destacar que las técnicas de recolección de datos pretenden habilitar la investigación, en cambio, los instrumentos buscan registrar y usar los datos. En el apartado **Recolección y análisis de datos** y en la **Toma de requerimientos** se detallan las técnicas por emplear durante el presente TFG. En la **Tabla 17. Instrumentos de investigación** se detallan los instrumentos por utilizar.

Tabla 17. Instrumentos de investigación

Instrumento	Importancia
Entrevistas	Según lo descrito en la **Tabla 4. Técnicas de investigación** y en la **Tabla 6. Técnicas para tomar requerimientos** se detalla que existen tres tipos de entrevistas. De esta forma, es el principal instrumento para los involucrados y que alimentará a los otros instrumentos definidos. En el **Apéndice E: Plantilla instrumento – Entrevista** se detalla la plantilla para la formulación de las entrevistas.
FODA	Según lo descrito en la sección **Análisis FODA**, el FODA es un instrumento que brinda la oportunidad de identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas en torno a la situación actual que se pretende describir. En el **Apéndice F: Plantilla instrumento – FODA** se detalla la plantilla para el FODA.
Matriz MEFI	Según lo descrito en la sección **Matriz MEFI**, con esto se pretende analizar la matriz FODA desde una perspectiva interna. En el **Apéndice G. Plantilla instrumento – Matriz MEFI** se detalla la plantilla para la matriz MEFI.
Matriz MEFE	Según lo descrito en la sección **Matriz MEFE**, con esto se pretende analizar la matriz FODA desde una perspectiva externa. En el **Apéndice H. Plantilla instrumento – Matriz MEFE** se detalla la plantilla para la matriz MEFE.

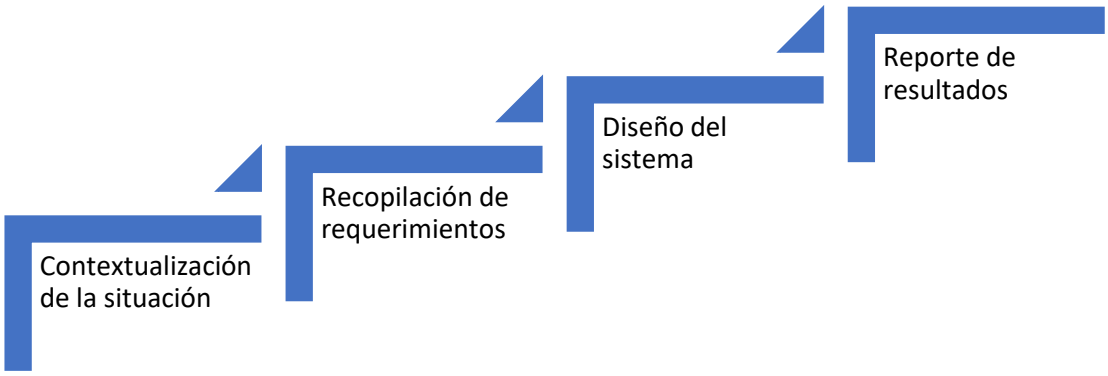
Instrumento	Importancia
Matriz de requerimientos	Una vez identificada la situación actual, la matriz de requerimientos es el documento producto del proceso de **Metodología para el proceso de requerimientos,** el cual facilita el listado de los requerimientos y su clasificación. En el **Apéndice I. Plantilla instrumento – Matriz de requerimientos** se detalla la plantilla para esta matriz.
Modelo de calidad de *software* FURPS	Según lo observado en la sección **Modelo de calidad de *software* FURPS**, este pretende apoyar en la clasificación de los requerimientos funcionales y no funcionales. En el **Apéndice I. Plantilla instrumento – Matriz de requerimientos** se detalla la plantilla para la matriz de trazabilidad de requerimientos implementando FURPS.
Priorización de requerimientos MoSCoW	Según lo observado en la sección **Priorización de requerimientos MoSCoW**, este pretende apoyar en la clasificación de los requerimientos de acuerdo con su grado de prioridad para la empresa. En el **Apéndice I. Plantilla instrumento – Matriz de requerimientos** se detalla la plantilla para la matriz de trazabilidad de requerimientos implementando MoSCoW
Matriz de roles y permisos	Según lo observado en la sección **Matriz de roles y permisos**, busca identificar los roles definidos en los requerimientos. En el **Apéndice J. Plantilla instrumento – Matriz de roles y permisos** se detalla la plantilla para la matriz de roles y permisos.
Casos de uso	Según lo observado en la sección **Casos de uso**, estos pretenden describir las diferentes perspectivas de los requerimientos funcionales de acuerdo con los diferentes actores que se encontraron.
Diagramas UML	Según lo observado en la sección **Lenguaje de modelo unificado (UML)**, los diagramas son el instrumento que fundamentan lo descrito en la sección **Arquitectura de *software*** y que pretenden generar un conjunto de diagramas que representen el diseño del sistema propuesto para los módulos definidos.

Instrumento	Importancia
Entidad-Relación	De acuerdo con lo observado en la sección **Bases de datos**, otra herramienta para representar la estructura de la base de datos es el esquema lógico relacional. Su importancia se debe a que la base de datos es el lugar donde el sistema tiene que consultar la información.
Matriz de trazabilidad de requerimientos	Una vez elaborados los diagramas para la propuesta de solución se procede por elaborar la matriz de trazabilidad de requerimientos, la cual facilita comprender la cobertura de los requerimientos. En el **Apéndice L. Plantilla instrumento – Matriz de trazabilidad de requerimientos** se detalla la plantilla para esta matriz.

3.8. Procedimiento metodológico de la investigación

El presente procedimiento metodológico está definido de acuerdo con los **Objetivos del trabajo final de graduación**, esto tiene la finalidad de relacionar el objetivo con el resultado que se desea obtener y cómo se logrará. Para lo anterior se toma en cuenta el proceso para una investigación cualitativa mencionado en la sección **Proceso de la investigación cualitativa**, los tipos de metodologías para el desarrollo de sistemas mencionado en la sección **Metodología para el diseño de *software*** y el proceso para documentar los requerimientos mencionado en la sección **Metodología para el proceso de requerimientos**. Por lo tanto, se lleva a cabo una unión de las diferentes etapas y características de estos procesos y metodologías mencionadas y se consideran aquellas que se ajustan al presente TFG. En la **Figura 60. Fases del procedimiento metodológico** se detallan estas fases.

Figura 60. Fases del procedimiento metodológico



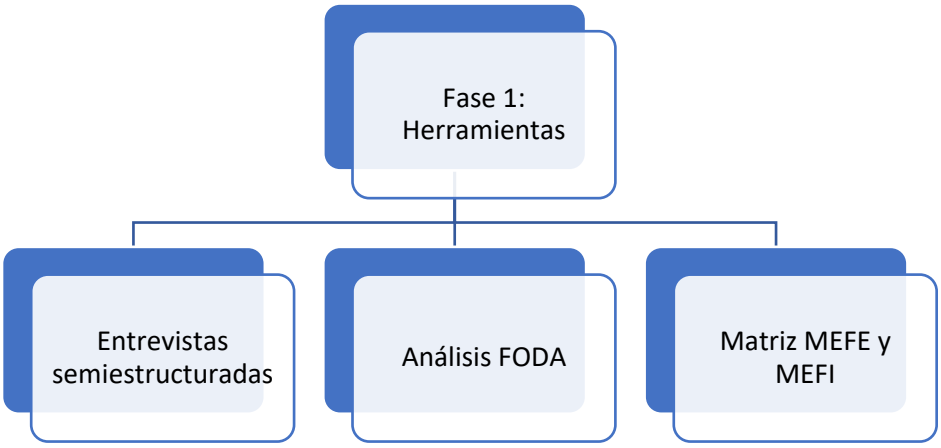
A continuación, se detalla cada una de las fases del procedimiento metodológico que se seleccionaron para atender el problema sobre el cual se fundamenta el presente TFG, el cual consiste en la obsolescencia del sistema STARH de la empresa PwC.

3.8.1. Fase 1: Contextualización de la situación

El principal objetivo de esta primera fase es identificar la situación actual de la empresa, para responder a la pregunta sobre cuáles son las dolencias actuales para PwC con la herramienta STARH. De esta manera, se responde por qué se desea migrar el sistema a un desarrollo nuevo, por lo tanto, se cumple el primer objetivo específico.

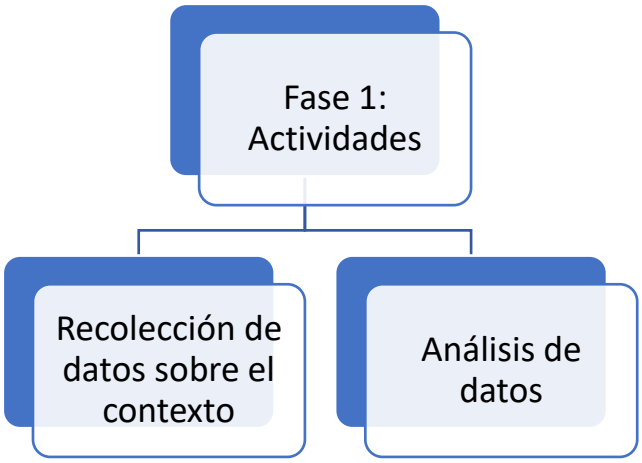
Para lograr lo mencionado se usan herramientas como entrevistas de índole semiestructurado para recolectar la información necesaria y el análisis FODA para clasificar la información que se recopiló con las entrevistas que identifican la situación actual. En la **Figura 61. Herramientas de la Fase 1** se detalla un recopilado de las herramientas que se utilizan en esta fase.

Figura 61. Herramientas de la Fase 1



Para lograr el objetivo de esta fase se definió una serie de actividades durante su ejecución. A continuación, en la **Figura 62. Actividades de la Fase 1** se detallan las actividades requeridas.

Figura 62. Actividades de la Fase 1



3.8.1.1. Recolección de datos sobre el contexto

Esta actividad consiste en el planteamiento del problema tomando en cuenta lo propuesto en las secciones **Compresión del contexto** y **Recolección y análisis de datos**. Para esto, en la **Tabla 18. Entrevistas – Comprensión del contexto** se detallan las entrevistas por realizar. Además, en el **Apéndice M: Plantilla instrumento – Entrevista situación actual** se observa la plantilla para las entrevistas para comprender la situación actual.

Tabla 18. Entrevistas – Comprensión del contexto

Cantidad	Entrevistado (rol)	Objetivo
1	Gerente *senior* (patrocinador)	Obtener una perspectiva general del negocio ante STARH y su migración.
1	Gerente (experto en el área y principal contacto con los clientes)	Obtener una perspectiva de las necesidades de los clientes y de PwC desde la experiencia y su relación con los diversos clientes.
1	Consultor *senior* (administrador del proyecto y experto en el área)	Obtener una perspectiva de usuario respecto ante STARH y de administrador del sistema.

3.8.1.2. Análisis de datos

Una vez comprendido el contexto y recolectados los datos requeridos se realiza el análisis FODA y el análisis de las matrices MEFI y MEFE. Lo anterior con la finalidad de brindar un resultado que permita comprender la situación actual de la empresa en torno a STARH y la migración.

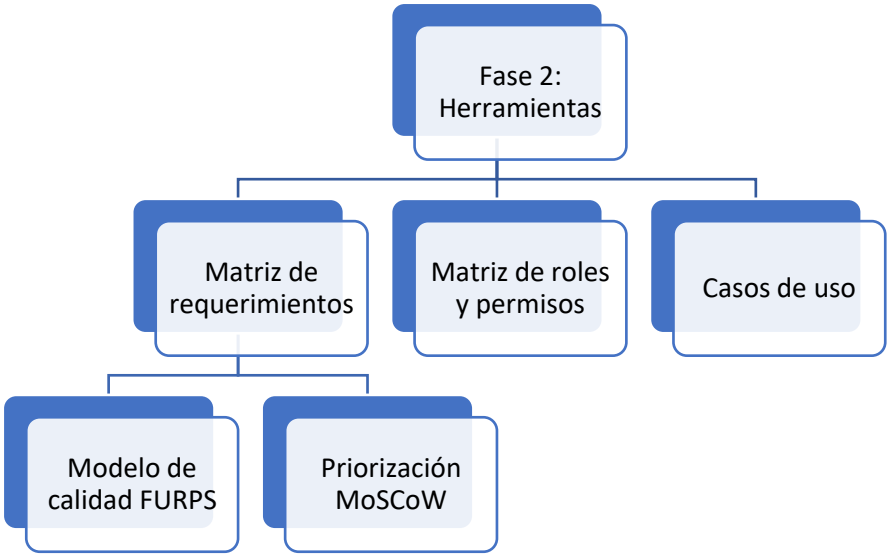
3.8.2. Fase 2: Recopilación de requerimientos

El principal objetivo de la segunda fase es contar con un listado de los requerimientos clasificados según prioridad y tipo, para responder a la pregunta sobre cuáles funcionalidades del sistema STARH se mantienen y cuáles se ajustarían a las necesidades actuales. A partir de lo anterior se define la situación que se desea desde la perspectiva del nuevo sistema.

Para lograr lo mencionado se usan herramientas como entrevistas de índole semiestructurado para recolectar los requerimientos y necesidades de los módulos, la matriz de requerimientos asociada con el modelo de calidad de *software* FURPS y la priorización de requerimientos MoSCoW, así como la matriz de roles y permisos del sistema. En la **Figura 63.**

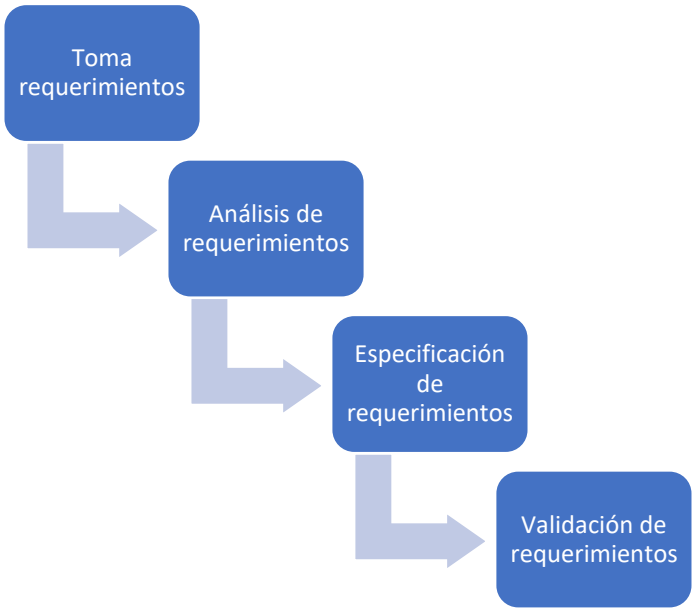
Herramientas de la Fase 2 se detalla un recopilado de las herramientas que se utilizan en esta fase.

Figura 63. Herramientas de la Fase 2



Para lograr el objetivo de esta fase se toman las actividades definidas en el proceso para recolección de requerimientos definido en el apartado **Metodología para el proceso de requerimientos**. En la **Figura 64. Actividades de la Fase 2** se detallan las actividades requeridas.

Figura 64. Actividades de la Fase 2



La actividad de toma de requerimientos se realiza a través de entrevistas semiestructuradas y el análisis de la interfaz gráfica, es decir, las mencionadas en la **Tabla 6. Técnicas para tomar requerimientos**. Por lo tanto, el resultado de esta fase es la lista de los requerimientos funcionales y no funcionales de los módulos definidos en el **Alcance** del TFG.

3.8.2.1. Toma de requerimientos

Durante esta etapa se implementan dos técnicas, la revisión documental como principal fuente de información, la cual tiene la finalidad de obtener los requerimientos funcionales del sistema. Seguidamente, a través de una entrevista semiestructurada se validan los requerimientos funcionales de la documentación y se determina si son nuevos o ya están presentes en el sistema STARH y se clasifican como nuevos, modificados o si se mantienen tal cual están en STARH, asimismo, se definen los requerimientos no funcionales a criterio de PwC.

3.8.2.2. Análisis de requerimientos

En esta actividad se pretende crear la matriz de requerimientos a partir de la elaboración de los casos de uso, el modelo de calidad de *software* FURPS y la priorización de requerimientos MoSCoW. En el **Apéndice I. Plantilla instrumento – Matriz de requerimientos** se observa la plantilla para elaborar la matriz de trazabilidad de requerimientos.

3.8.2.3. Especificación de requerimientos

El principal objetivo de la presente etapa es elaborar un documento que facilite la comprensión de los requerimientos que se obtienen y de su análisis en la anterior actividad. Lo anterior para exponerlo a la contraparte de la empresa.

3.8.2.4. Validación de requerimientos

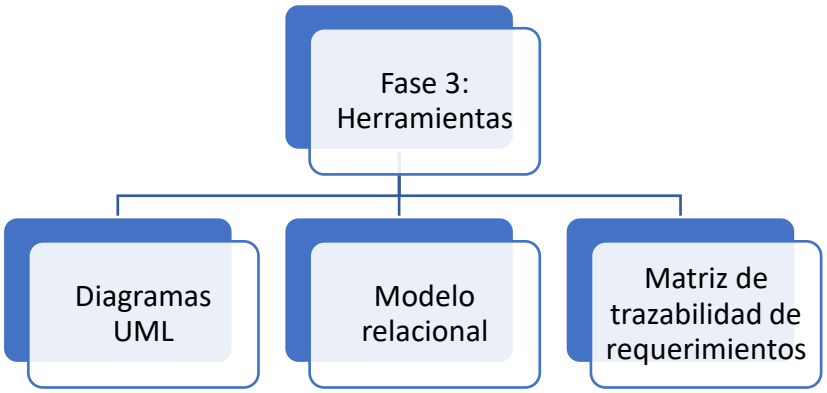
En la última actividad se pretende recibir y aplicar las observaciones de los requerimientos documentados. Esto en caso de que aplique para validar que los requerimientos que se obtienen son los adecuados para la elaboración del diseño base.

3.8.3. Fase 3: Diseño del sistema

El principal objetivo de la tercera fase es contar con los diagramas definidos en la sección **Lenguaje de modelo unificado (UML)** que responden a las diferentes vistas de la sección **Arquitectura de *software***, para responder a la pregunta sobre cómo representar los requerimientos que se obtienen en el diseño del sistema nuevo. Lo anterior para elaborar los diagramas y elementos definidos para el diseño del sistema estipulados en el presente TFG. Además, pretende representar la nueva estructura de tablas de la base de datos, para esto, se debe considerar lo mencionado en la sección **Bases de datos**, lo que ocasiona el modelo relacional de las tablas de la base de datos involucradas en los módulos definidos en el alcance.

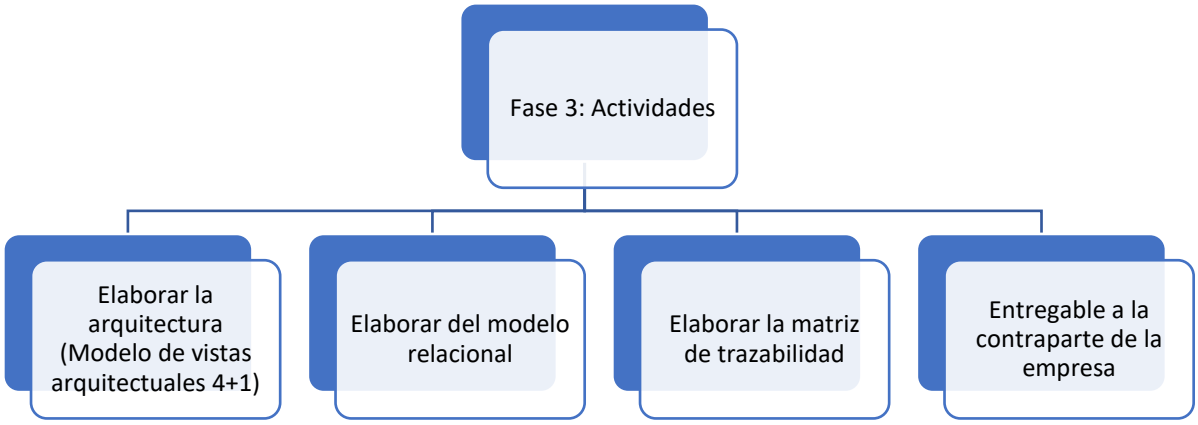
Para lograr lo mencionado se usan herramientas como los diagramas UML definidos para el proyecto para representar los requerimientos capturados en la fase anterior y el modelo de base de datos. En la **Figura 65. Herramientas de la Fase 3** se detalla un recopilado de las herramientas que se utilizan en esta fase.

Figura 65. Herramientas de la Fase 3



Para lograr el objetivo de esta fase se considera una metodología iterativa, donde cada iteración corresponderá a cada módulo definido en el alcance. A continuación, en la **Figura 66. Actividades de la Fase 3** se detallan las actividades por realizar en cada interacción.

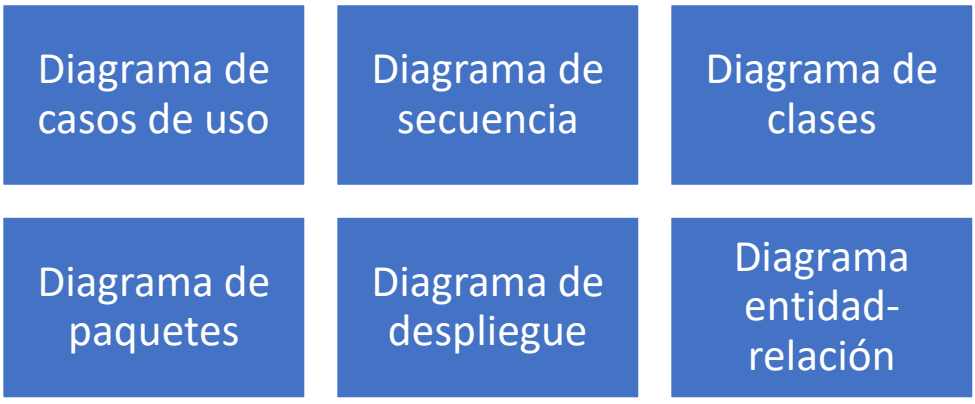
Figura 66. Actividades de la Fase 3



3.8.3.1. Elaborar la arquitectura (modelo de vista arquitecturales 4+1)

Al considerar la información y requerimientos funcionales recopilados para cada uno de los módulos se elaboran los diagramas definidos en la sección **Lenguaje de modelo unificado (UML)** tomando en cuenta lo detallado en la sección **Arquitectura de *software***. Esto consiste principalmente en una serie de cinco tipos de diagramas detallados en la **Figura 67. Diagramas requeridos**.

Figura 67. Diagramas requeridos



3.8.3.2. Elaborar el modelo relacional

Al tomar en cuenta la información y los requerimientos recopilados para cada uno de los módulos se elabora el **Modelo relacional** considerando lo que se detalló en el apartado **Bases de datos**.

3.8.3.3. Elaborar la matriz de trazabilidad

La matriz de trazabilidad busca mapear los requerimientos incorporados al diseño para verificar que se cumplen. Por lo tanto, se pretende asociar los requerimientos que se obtienen a los módulos según se elaboren los diagramas y elementos de diseño. Para esto, se toma en consideración la plantilla del **Apéndice L. Plantilla instrumento – Matriz de trazabilidad de requerimientos**.

3.8.3.4. Entregable a la contraparte de la empresa

Una vez finalizada la elaboración de los diagramas y elementos de diseño, se solicitará la revisión por parte de la contraparte de la empresa, para realizar cambios en todo caso que sea necesario y para su aprobación.

3.8.4. Fase 4: Caso de negocio

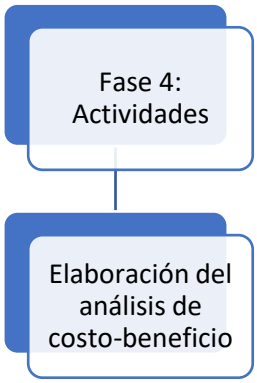
El principal objetivo de la cuarta fase es contar con el **Análisis de costo-beneficio**, además de los resultados en cada una de las fases anteriores, esto con la finalidad de demostrar el cumplimiento de los objetivos que se plantearon en el proyecto. Para facilitar la comprensión de los resultados se aplican herramientas como gráficos o tablas resumen. En la

Figura 68. Herramientas de la fase 4 se detalla un recopilado de las herramientas que se utilizan en esta fase.

Figura 68. Herramientas de la fase 4

Para lograr el objetivo de esta fase se detallan las actividades mencionadas en la **Figura 69. Actividades de la fase 4.**

Figura 69. Actividades de la fase 4



3.9. Tablas resumen del procedimiento metodológico de la investigación

Con la finalidad de facilitar la comprensión del proceso metodológico que se lleva a cabo para elaborar el presente TFG se plantea una serie de cuatro tablas resumen, una para cada variable definida en la metodología. Estas tablas responden a los objetivos específicos del proyecto de la sección **Objetivos del trabajo final de graduación**. En la **Tabla 19. Identificador de los objetivos específicos** se encuentran los objetivos específicos con su identificador.

Tabla 19. Identificador de los objetivos específicos

Identificador	Objetivo
Objetivo n.º 1	Analizar la situación actual para la comprensión del contexto sobre el cual se origina la necesidad de migrar el sistema STARH, esto a través de un análisis FODA y matrices MEFI y MEFE.
Objetivo n.º 2	Identificar los requerimientos funcionales o no funcionales para la cobertura de las funcionalidades que se deben mantener de STARH y las nuevas frente a la migración del sistema nuevo.
Objetivo n.º 3	Diseñar el sistema para que contribuya con la línea base de la migración del sistema STARH para los módulos requeridos en el presente proyecto, esto con una cobertura de al menos un 80 % de los requerimientos funcionales que se encontraron.
Objetivo n.º 4	Estimar la estructura de costos para que facilite la comprensión de los recursos requeridos y su impacto en el futuro desarrollo del sistema.

3.9.1. Tabla resumen del objetivo n.º 1

A continuación, en la **Tabla 20. Resumen del proceso metodológico – Objetivo n.º 1** se detalla el resumen del proceso metodológico para este objetivo.

Tabla 20. Resumen del proceso metodológico – Objetivo n.º 1

Elemento	Detalles
Variable	Situación actual sobre el contexto de la empresa respecto a la necesidad de migrar el sistema STARH.
Conceptualización	El análisis de la situación actual pretende identificar y analizar aquellas características, dolencias y puntos importantes para la organización que determinan su estado actual.
Técnicas	• Entrevista.

Elemento	Detalles
Instrumentos	• Entrevistas semiestructuradas. • Análisis FODA. • Matriz MEFI y MEFE
Fuentes de información	• Administración estratégica: Teoría y Casos (Thompson y Strikland, 2012). • Documentación de PwC.
Sujetos de información	• Gerente *senior* (patrocinador). • Gerente (experto en el área y principal contacto con los clientes). • Consultor *senior* (administrador del proyecto y experto en el área).
Indicador	• Peso ponderado de las fuerzas internas. • Peso ponderado de las fuerzas externas.

3.9.2. Tabla resumen del objetivo n.º 2

A continuación, en la **Tabla 21. Resumen del proceso metodológico – Objetivo n.º 2** se detalla el resumen del proceso metodológico para este objetivo.

Tabla 21. Resumen del proceso metodológico – Objetivo n.º 2

Elemento	Detalles
Variable	Requerimientos funcionales y no funcionales del sistema.
Conceptualización	Los requerimientos funcionales son aquellas características operacionales que se espera que tenga el sistema. Los requerimientos no funcionales son aquellos que no se relacionan directamente con las funciones u operaciones del sistema.

Elemento	Detalles
Técnicas	• Revisión documental
Instrumentos	• Entrevistas semiestructuradas. • Matriz de requerimientos. • Modelo de calidad de *software* FURPS. • Priorización de requerimientos MoSCoW. • Matriz de roles y permisos. • Casos de uso.
Fuentes de información	• A Quality Model for Design Patterns (Khosravi y Guéhéneuc, 2004). • Software Requirements Third Edition (Wiegers y Beatty, 2013). • Comparación de los modelos de calidad, factores y métricas en el ámbito de la ingeniería de *software* (Constanzo, 2014). • Sistema tecnológico para la administración de recursos humanos.
Sujetos de información	• Gerente (experto en el área y principal contacto con los clientes). • Consultor *senior* (administrador del proyecto y experto en el área). • Cliente de PwC.
Indicador	• Listado de los requerimientos clasificados por tipo y prioridad.

3.9.3. Tabla resumen del objetivo n.º 3

A continuación, en la **Tabla 22. Resumen del proceso metodológico – Objetivo n.º 3** se detalla el resumen del proceso metodológico para este objetivo.

Tabla 22. Resumen del proceso metodológico – Objetivo n.º 3

Elemento	Detalles
Variable	Diseño base del sistema para los módulos definidos dentro del alcance.
Conceptualización	El diseño de *software* es el proceso en el cual se diseña la arquitectura, componentes, interfaces y otros elementos y características que componen a un sistema. Lo anterior a través del análisis de los requerimientos que fungirán como base para su elaboración.
Técnicas	• Revisión documental.
Instrumentos	• Diagramas UML. • Esquema lógico relacional.
Fuentes de información	• Software Engineering (Sommerville, 2011). • SWEBOK 3.0 (Bourque y Fairley, 2014). • Architectural Blueprints – The "4+1" View Model of Software Architecture (Kruchten, 1995). • Learning UML 2.0 (Hamilton y Miles, 2015). • Bases de datos (Marqués, 2011).
Sujetos de información	• Consultor *senior* (administrador del proyecto y experto en el área).
Indicador	• Conjunto de diagramas y elementos de diseño para los módulos definidos. • Al menos un 80 % de los requerimientos cubiertos en los diagramas.

3.9.4. Tabla resumen del objetivo n.º 4

A continuación, en la **Tabla 23. Resumen del proceso metodológico – Objetivo n.º 4** se detalla el resumen del proceso metodológico para este objetivo.

Tabla 23. Resumen del proceso metodológico – Objetivo n.º 4

Elemento	Detalles
Variable	Estructura de costos y beneficios de ejecutar el diseño propuesto.
Conceptualización	El análisis de costo-beneficio tiene el objetivo de reflejar el impacto en el ámbito económico, de tiempo y de los beneficios que se esperan obtener con un proyecto. Lo anterior con la finalidad de brindar una herramienta para la toma de decisiones que asegure los resultados que se esperan obtener. Un resultado es el efecto y consecuencia de un hecho, operación o deliberación (RAE, 2022).
Técnicas	• Revisión documental. • Entrevista.
Instrumentos	• Entrevista abierta. • Análisis de costo-beneficio.
Fuentes de información	• The business case guide (Chase Consulting Group, 2020)
Sujetos de información	• Consultor *senior* (administrador del proyecto y experto en el área).
Indicador	• Indicadores contables sobre los costos estimados.

Fuente: Elaboración propia.

4. Análisis de resultados

En este capítulo se describe el resultado obtenido de la ejecución de las dos primeras fases definidas en el apartado **Procedimiento metodológico de la investigación** que desarrollan el presente TFG. El objetivo de desarrollarlas es presentar la situación actual de la empresa ante la migración de STARH, seguido del planteo de los requerimientos funcionales y no funcionales que determinen la situación deseada. En la **Figura 70. Fases del análisis de resultados** se detallan las fases definidas para el presente capítulo.

Figura 70. Fases del análisis de resultados

Por lo tanto, el presente capítulo tiene el objetivo de analizar los datos producidos del proceso de aplicar todas las actividades e instrumentos descritos en el capítulo **Marco metodológico**, los cuales se estudian, comparan y contrastan para formular los resultados. Lo anterior fundamentado con una base teórica presente en el capítulo **Marco conceptual**.

Esta es una sección fundamental del trabajo, pues contiene el aporte crítico de acuerdo con el grado de profundidad con que el problema se aborda. Para esto se lleva a cabo una discusión detallada de las razones que justifican la propuesta de alternativas de solución al problema que se planteó y se evidencian las ventajas de implementar estas soluciones. A continuación, se muestran las actividades realizadas que brindan el insumo informativo para el análisis de los resultados.

4.1. Contextualización de la situación

En la **Fase 1: Contextualización de la situación** del presente TFG se realiza el análisis de la situación actual, lo cual tiene la finalidad de analizar aquellas características, factores o razones por las cuales PwC pretende migrar la aplicación STARH. Esto sirve de insumo para comprender el contexto en el que se desarrolla el presente proyecto, así como las posibles alternativas para brindar una solución base para el problema encontrado.

Por lo tanto, la presente fase dará como resultado la elaboración del FODA, junto con las matrices MEFI y MEFE encargadas de análisis de cada uno de los elementos que se identifican durante esta fase. Todo esto con la finalidad de determinar el indicador definido para esta fase, el peso ponderado de la situación actual a lo interno y externo que facilite indicar si la empresa se encuentra en un estado favorable o no respecto a la situación actual. A continuación, se presenta con detalle las labores realizadas en cada una de las actividades de esta primera fase.

4.1.1. Recolección de datos sobre el contexto

En esta sección se detalla el trabajo realizado para esta primera actividad de la primera fase del procedimiento metodológico detallado en la **Tabla resumen del objetivo n.º 1**. Esta actividad consiste en la recopilación de datos que facilita comprender la situación actual de la empresa, con la finalidad de identificar aquellas fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que presenta PwC actualmente frente a lo que engloba la herramienta STARH. A continuación, se muestran los resultados.

4.1.1.1. Aplicación de entrevistas

La aplicación de entrevistas es la principal fuente de información que se utiliza para comprender la situación actual frente a la necesidad de migrar el sistema STARH. Las entrevistas aplicadas son semiestructuradas, es decir, cuentan con preguntas definidas y existe la posibilidad de formular nuevas preguntas durante su aplicación. La estructura de las presentes entrevistas está detallada en el **Apéndice M: Plantilla instrumento – Entrevista situación actual**. Las entrevistas se aplicaron a los dos principales roles que comprenden el negocio desde la perspectiva estratégica y, por otro lado, desde la perspectiva de usuario.

Para llevar a cabo las entrevistas, como primer punto, se le brinda al entrevistado una introducción sobre el propósito del presenta estudio. Seguidamente, se detalla el objetivo que tiene la entrevista y la importancia de brindar información relevante para aprovechar el tiempo al máximo y que el entrevistado se encuentre alineado con el propósito de la entrevista y de la información de calidad que se espera obtener con base en la especialidad de cada uno.

En la **Tabla 24. Respuestas de las entrevistas de la situación actual** se presentan, de manera textual, las respuestas de los entrevistados. A continuación, en los siguientes puntos se muestran los hallazgos recopilados producto de las entrevistas mencionadas.

Tabla 24. Respuestas de las entrevistas de la situación actual

Entrevistado	Apéndice
Gerente *senior* (patrocinador)	**Apéndice N: Entrevista situación actual – Gerente senior**
Gerente (experto en el área y principal contacto con los clientes)	**Apéndice O: Entrevista situación actual – Gerente**
Consultor *senior* (administrador del proyecto y experto en el área)	**Apéndice P: Entrevista situación actual – Consultor *senior***

4.1.2. FODA

Una vez realizadas las entrevistas e identificadas las respuestas enfocadas en cada uno de los elementos que componen un FODA, es decir, las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, se procede a elaborar el FODA, el cual tiene la finalidad de representar, de una manera más visual y ordenada, los puntos que se identifican producto de la elaboración de las entrevistas. A partir de esto se pretende comprender la situación actual desde una perspectiva más sencilla, separando los puntos en fortalezas y debilidades enfocadas en elementos internos de la organización y las oportunidades y amenazas a aquellos factores externos que afectan a PwC.

Cabe destacar que se selecciona el FODA como técnica para la comprensión de la situación actual, ya que facilita la comprensión de las experiencias detallas por cada entrevistado según cada

punto del FODA, pero se destaca según el IIBA (2009), que existen otra serie de técnicas que también pueden ser utilizadas para comprender el negocio y durante la fase de requerimientos, tales como historias de usuarios, prototipos, modelado de procesos y análisis de los requerimientos no funcionales.

A continuación, en la **Figura 71. FODA de PwC** se detalla el FODA elaborado que representa la situación actual de PwC ante el sistema STARH desde una perspectiva más comprensible.

Figura 71. FODA de PwC

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
•Solución probada en el mercado por más de 20 años •Reputación de PwC •Enfoque a diferentes líneas de trabajo público y privadas •Solución robusta en temas de talento humano y legislación laboral •Contar con las planillas localizadas a nivel de Centroamérica	•Cambio en el modelo de negocio •Implementación de tecnologías cloud y SaaS •Implementación de *bots*, analítica y reconocimiento facial. •Puede ser utilizada en más países	•Alto costo de licenciamiento para los clientes •Tecnología obsoleta •Soporte exponencialmente complejo •Falta de documentación •El modelo de negocio actual •Contar con dos tecnologías a la vez resulta confuso para los clientes	•La competencia va avanzada en materia tecnológica •El cambio de gobierno puede afectar las regulaciones •Regulaciones a lo interno de PwC que deben ser cumplidas •El presupuesto al cual debe ajustarse la migración

4.1.2.1. Fortalezas

STARH es una herramienta elaborada hace más de 20 años que surgió de la necesidad de un cliente en particular y que después se adaptó a los diferentes clientes con el transcurso de los años, por lo que se convirtió en una herramienta probada en el mercado en cuanto a las funcionalidades que brinda. Una gran ventaja para PwC es ser una compañía de renombre en el ámbito mundial con un fuerte posicionamiento por los servicios que brinda, esto acompañado de la gestión ofrecida con el paso de los años y el aprendizaje en las distintas líneas de trabajo con STARH, tanto en sector público como privado. Esto ha hecho de STARH en sus diferentes

versiones una solución robusta en temas de talento humano y legislación laboral, lo cual se debe a esta gestión y a los estándares de talento humano a los cuales la firma debe adaptarse en sus labores y en la solución brindada. Como último punto, se destaca el contar con empresas en sus planillas que actualmente utilizan STARH fuera de Costa Rica.

4.1.2.2. Oportunidades

Al tomar en cuenta que la principal problemática para PwC con STARH es la tecnología sobre la cual la herramienta está elaborada, la principal oportunidad de mejora es que en el proceso de migración se utilicen tecnologías más actuales con un enfoque *cloud* para que en el futuro la herramienta que se utiliza como un servicio en la nube esté al alcance de cualquier empresa, ya sea pequeña, mediana o grande. Esto abre la oportunidad de efectuar un cambio en el modelo de negocio a uno de suscripción en el cual se espera una mayor ganancia a largo plazo, ya que en la actualidad no es posible debido a que STARH cuenta con un enfoque *on-premise*, es decir, la herramienta se adquiere con un cliente y se instala localmente en sus servidores, con un ingreso único para PwC al adquirir la herramienta, exceptuando cambios que surjan con el tiempo. Además, se espera que la herramienta migrada tenga la capacidad de ser más estándar y parametrizable, esto sin contar con muchas versiones de STARH por cada cliente y, por ende, que la adaptabilidad a clientes de otros países sea más sencilla.

4.1.2.3. Debilidades

Respecto a las dolencias de PwC a lo interno con STARH, se destaca el problema central, la obsolescencia tecnológica, esto acompañado de una serie de preocupaciones para PwC, como un alto costo de licenciamiento, en donde los clientes para adquirir STARH deben pagar una suma importante para adquirir las licencias de Oracle. Para algunas empresas lo anterior supone una limitante y un punto de decisión relevante, entre si continuar con el proceso de adquisición o no. Por otro lado, no contar con una versión estándar de STARH y, por el contrario, tener una versión diferente por cada cliente hace que el soporte que se brinda a la herramienta sea complejo, implique más tiempo del deseado y, por ende, mayores costos.

Otro punto que destacar es que actualmente no se cuenta con ninguna documentación técnica que respalde el conocimiento en torno a STARH. Por lo tanto, además del acompañamiento de soporte que se debe brindar se dificulta contar con nuevos consultores que apoyen en el proceso

y, por ende, se adquieren servicios profesionales de personas que en el momento apoyaron con STARH y que conocen el contexto y la herramienta. Por último, el modelo de negocio presenta oportunidades de mejora para que PwC obtenga un mayor ingreso a largo plazo.

4.1.2.4. Amenazas

Según lo observado en las entrevistas, las principales amenazas para PwC son que la competencia va avanzada en materia tecnológica, con herramientas *web* que apuntan a servicios en la nube y otro claro punto por destacar es el presupuesto al cual ajustarse para llevar a cabo la migración, en donde se esperan resultados a corto o mediano plazo. Por otra parte, hay amenazas leves como el cambio de gobierno del presente año con las elecciones del nuevo presidente de Costa Rica. Lo anterior ya que cabe la posibilidad de que empresas del sector público consideren esperar en sus adquisiciones ante posibles cambios en las regulaciones, así como a lo interno las regulaciones de PwC que deben tomarse en cuenta, como ajustar la herramienta a los estándares de la marca, lo cual implica tiempos y aprobaciones por seguir.

4.1.3. Análisis de datos

En esta sección se detalla el trabajo realizado en la segunda actividad de la primera fase del procedimiento metodológico detallado en el punto **Tabla resumen del objetivo n.º 1**. Esta actividad toma los puntos que se identifican en el FODA para analizar la situación actual, lo que ocasiona una serie de indicadores que facilitan su comprensión y verifican el cumplimiento de la fase número uno.

A continuación, se detallan las matrices MEFI y MEFE respectivamente, que brindan un análisis de los elementos identificados en el FODA. Para brindar los valores de peso y calificación necesarios para elaborar estas matrices se contempla lo detallado en las secciones **Matriz MEFI** y **Matriz MEFE**. Para asignar estos valores a los elementos o factores del FODA una vez realizadas las entrevistas, se procede a elaborar las matrices y validar los valores asignados con los entrevistados. Una vez asignados los valores, se define la siguiente escala para determinar el resultado obtenido de las matrices, tal como se muestra en la **Tabla 25. Escala para el análisis del FODA.**

Tabla 25. Escala para el análisis del FODA

Escala	Cálculo
Positivo	Peso ponderado de las fortalezas – Peso ponderado de las debilidades = Positivo Peso ponderado de las oportunidades – Peso ponderado de las amenazas = Positivo
Equiparado	Peso ponderado de las fortalezas – Peso ponderado de las debilidades = Cero Peso ponderado de las oportunidades – Peso ponderado de las amenazas = Cero
Negativo	Peso ponderado de las fortalezas – Peso ponderado de las debilidades = Negativo Peso ponderado de las oportunidades – Peso ponderado de las amenazas = Negativo

4.1.3.1. Matriz MEFI

La matriz MEFI pretende generar un análisis de la situación actual desde una perspectiva interna, es decir, toma en consideración los puntos que representan las fortalezas y debilidades de la empresa frente a STARH. Por lo tanto, en la **Tabla 26. Matriz MEFI de la situación actual** se muestra esta matriz.

Tabla 26. Matriz MEFI de la situación actual

Factor por analizar	Peso	Calificación	Peso ponderado
Fortalezas			
Solución probada en el mercado por más de 20 años	0.15	4	0.60
Reputación de PwC	0.10	4	0.40
Enfoque a diferentes líneas de trabajo	0.10	3	0.30
Solución robusta en temas de talento humano y legislación laboral	0.08	3	0.24

Factor por analizar	Peso	Calificación	Peso ponderado
Contar con las planillas localizadas en el ámbito centroamericano	0.03	2	0.06
Total			1.60
Debilidades			
Alto costo de licenciamiento para los clientes	0.14	4	0.56
Tecnología obsoleta	0.17	4	0.68
Soporte exponencialmente complejo	0.10	4	0.40
Falta de documentación	0.05	3	0.15
El modelo de negocio actual	0.05	2	0.10
Contar con dos tecnologías a la vez resulta confuso para los clientes	0.03	2	0.06
Total			1.95
Total	1		3.53

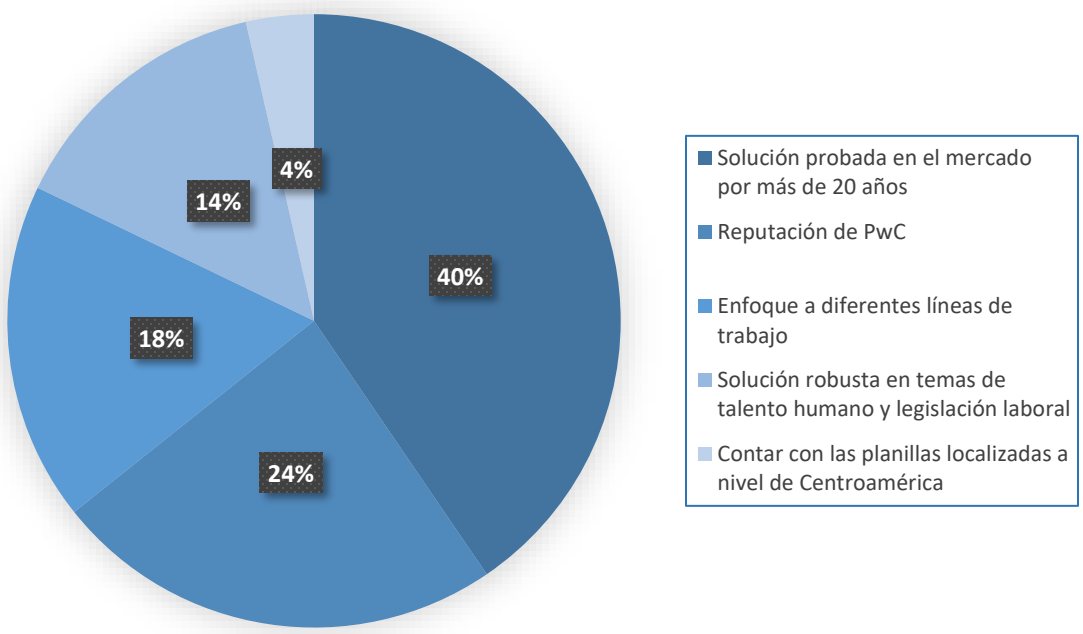
Para completar el análisis de la matriz MEFE es necesario restar el peso ponderado total de las fortalezas contra el peso ponderado total de las debilidades. Al tomar esto en consideración, se determina que la empresa se encuentra en un estado negativo a lo interno, ya que el peso ponderado de las fortalezas da un valor de 1.60, siendo inferior al peso ponderado de las debilidades con un valor de 1.95, La resta entre ambos valores da -0.35, lo cual refleja un valor negativo que comprueba el estado a lo interno en torno a la herramienta STARH. Esto se representa en la **Figura 72. Resultado matriz MEFI**.

Figura 72. Resultado matriz MEFI

En la **Tabla 26. Matriz MEFI de la situación actual** se logra apreciar que las tres fortalezas que le generan un mayor impacto a la organización son las tres que cuentan con un mayor porcentaje respecto al total, como se muestra en la **Figura 73. Principales fortalezas**. En primera instancia, se aprecia que una solución probada en el mercado por más de 20 años abarca un 37 % del total de las fortalezas, lo que determina que STARH como herramienta es una solución sólida con el paso de los años, tanto para PwC con su gestión, así como con los servicios de consultoría que se brindan a los diversos clientes.

Como segunda fortaleza principal, con un 25 % respecto al total, se destaca que PwC como organización se encuentra posicionada como una de las mejores empresas de consultoría alrededor del mundo, ya que pertenece a las *big four*. Como tercera fortaleza principal, con un 19 % respecto al total, resalta que STARH como herramienta ha sido adaptada a diferentes líneas de trabajo y contempla tanto empresas de sector público como privado, por lo que se cuenta con una amplia experiencia en torno a la gestión y trato con clientes de ambos sectores.

Figura 73. Principales fortalezas



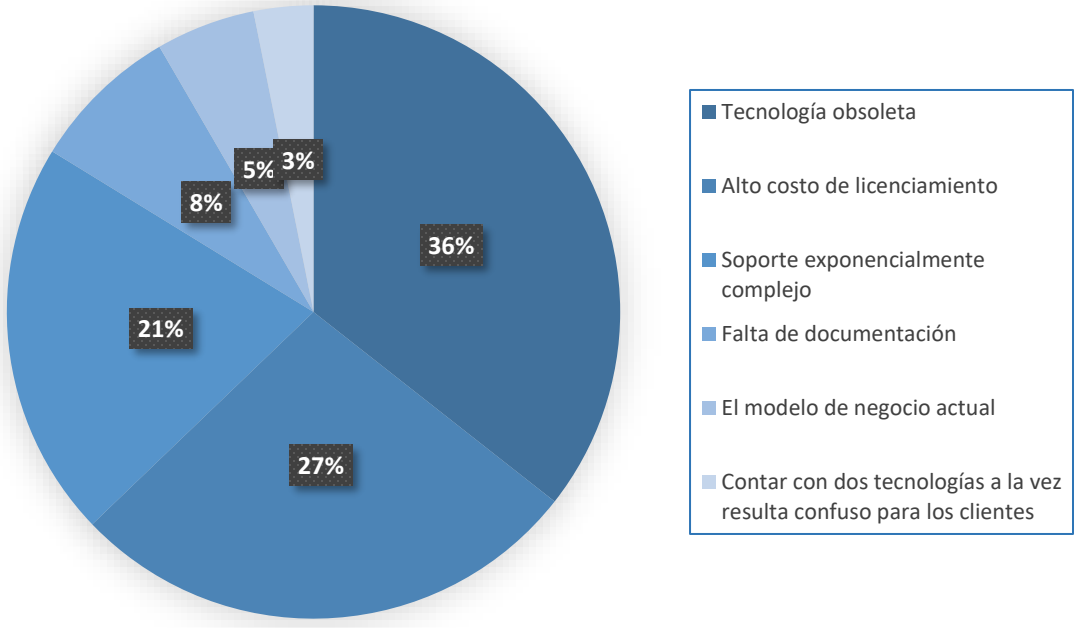
En el mismo enfoque, en la **Tabla 26. Matriz MEFI de la situación actual** se aprecia que las tres principales debilidades que le generan un mayor impacto a la organización son las tres que cuentan con un mayor porcentaje respecto al total, como se muestra en la **Figura 74. Principales debilidades**. De esta forma, la principal debilidad es la obsolescencia de la herramienta STARH con un 36 % respecto al total, esto se debe a la tecnología sobre la cual está elaborada STARH, es decir, Oracle Forms, la cual apunta a la elaboración de aplicaciones *on-premise* y no a las tendencias del mercado en torno a sistemas *web* y de tipo SaaS en la nube.

Como segunda debilidad principal con un 27 % se encuentra el alto costo de licenciamiento y es una debilidad de importancia, porque para que un cliente adquiera STARH, este debe primero comprar una licencia de Oracle de un alto costo. Lo anterior supone un punto importante de decisión para las empresas al evaluar si adquirir STARH o no y el este costo está asociado directamente al tipo de tecnología que utiliza la herramienta.

Por último, se encuentra el soporte exponencialmente complejo con un 21 % respecto al total, esto se debe a la manera en que STARH se diseñó hace más de 20 años como un producto dirigido a un solo cliente y después de este se brindó la oportunidad de que empresas adquirieran STARH. El problema radicó en la personalización que se le debía brindar a los clientes en torno a

la herramienta, esto al agregar, modificar o eliminar funcionalidades, lo cual con el paso de los años supuso una dolencia para PwC debido al soporte personalizado que se brinda a cada cliente. Lo anterior genera altos costos que después debían trasladarse a los clientes, en lugar de contar con una herramienta más estándar, con cierta apertura a la personalización.

Figura 74. Principales debilidades



4.1.3.2. Matriz MEFE

La matriz MEFE pretende generar un análisis de la situación actual desde una perspectiva externa, es decir, toma en consideración los puntos que representan las oportunidades y amenazas de la empresa frente a STARH. Por lo tanto, en la **Tabla 27. Matriz MEFE de la situación actual** se muestra esta matriz.

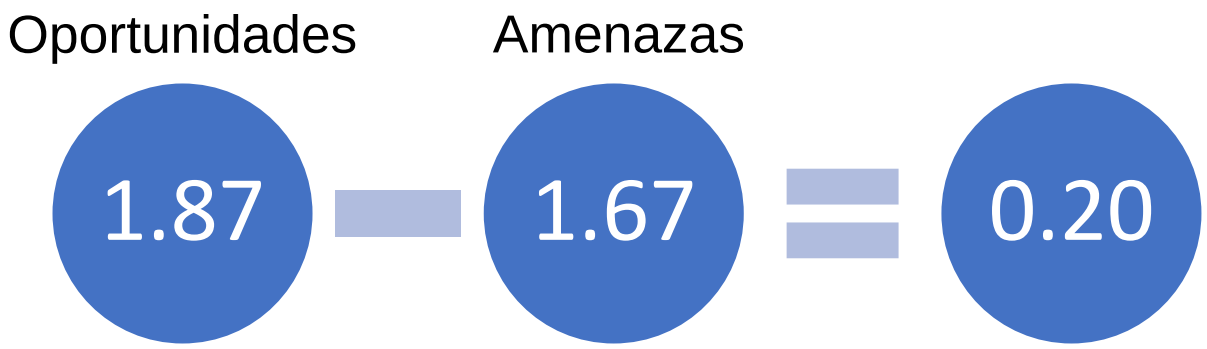
Tabla 27. Matriz MEFE de la situación actual

Factor por analizar	Peso	Calificación	Peso ponderado
Oportunidades			
Cambio en el modelo de negocio	0.14	4	0.56
Implementación de tecnologías *cloud* y SaaS	0.21	4	0.84
Implementación de *bots*, analítica y reconocimiento facial.	0.08	1	0.08
Puede utilizarse en más países	0.13	3	0.39
Total			1.87
Amenazas			
La competencia va avanzada en materia tecnológica	0.24	4	0.96
El cambio de gobierno puede afectar las regulaciones	0.04	2	0.08
Regulaciones a lo interno de PwC que deben cumplirse	0.05	3	0.15
El presupuesto al cual debe ajustarse la migración	0.12	4	0.48
Total			1.67
Total			3.53

Para completar el análisis de la matriz MEFE es necesario restar el peso ponderado total de las oportunidades contra el peso ponderado total de las amenazas. Al tomar esto en

consideración se determina que la empresa se encuentra en un estado positivo a lo externo, ya que el peso ponderado de las oportunidades da un valor de 1.87, siendo superior al peso ponderado de las debilidades con un valor de 1.67. La resta entre ambos valores da 0.20, lo cual refleja un valor positivo que comprueba el estado a lo externo en torno a la herramienta STARH. Esto se representa en la **Figura 75. Resultado matriz MEFE**.

Figura 75. Resultado matriz MEFE

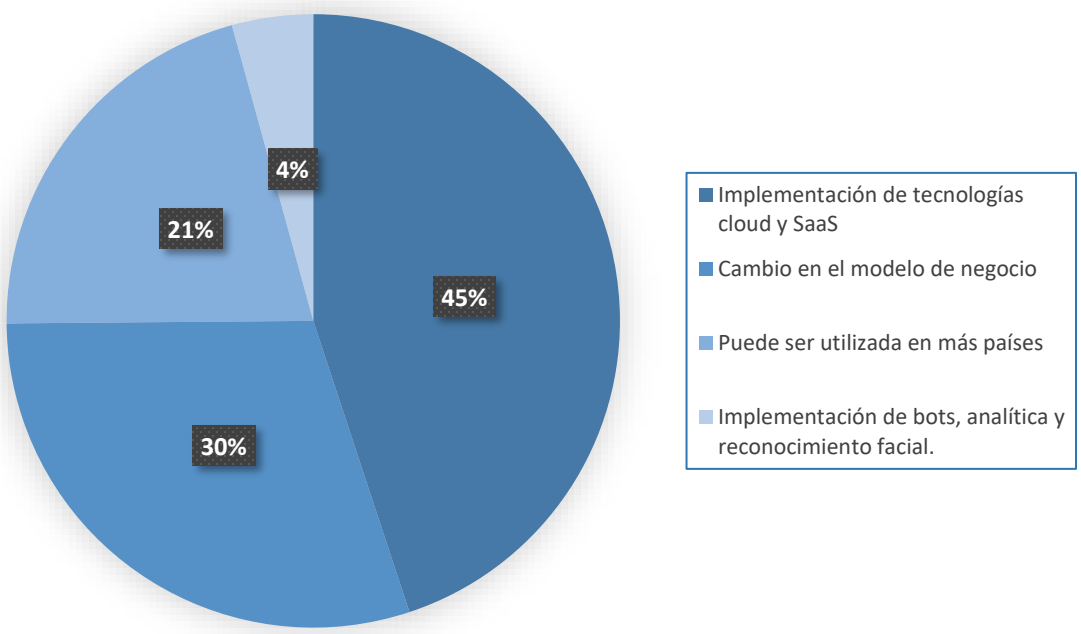


En la **Tabla 27. Matriz MEFE de la situación actual** se logra apreciar que las tres oportunidades que le generan un mayor impacto a la organización son las detalladas en la **Figura 76. Principales oportunidades**. La principal oportunidad con un 45 % respecto al total se relaciona con las tendencias actuales que están orientadas al desarrollo de sistemas que se basan en tecnologías *web*, *cloud* y tipo SaaS que facilitan el soporte, la mantenibilidad, temas de continuidad del negocio y para PwC el ahorro para los clientes en temas de adquirir licencias.

Como segunda oportunidad con un 30 % del total se detalla que al migrar la herramienta STARH existe la opción de cambiar el modelo de negocio hacia uno que genere una rentabilidad mayor a largo plazo para PwC y que en primera instancia no sea costoso de adquirir para los clientes que deseen migrarse o para aquellos nuevos.

Como última oportunidad de mayor relevancia con un 21 % respecto al total se encuentra que STARH tiene la posibilidad de extenderse todavía más en países de Centroamérica. Por lo tanto, con la migración de STARH se presenta una clara oportunidad de promover la nueva herramienta a nuevos clientes en estos países.

Figura 76. Principales oportunidades

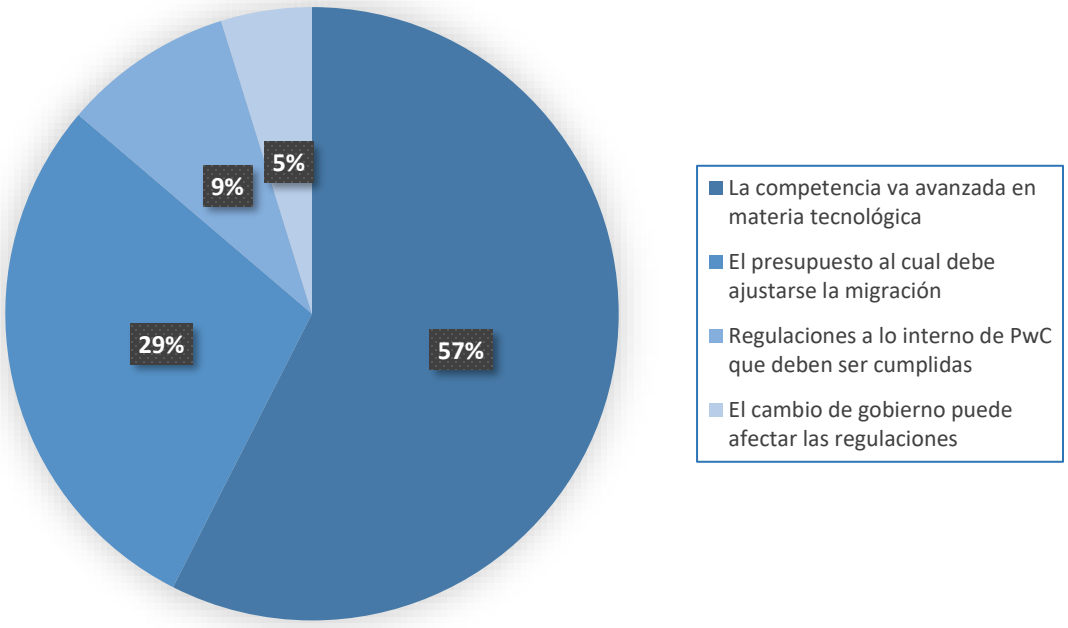


En la **Tabla 27. Matriz MEFE de la situación actual** se logra apreciar que las tres principales amenazas que le generan un mayor impacto a la organización son las detalladas en la **Figura 77. Principales amenazas**. La principal amenaza con un 57 % respecto al total es la competencia directa de PwC que cuenta con otras herramientas similares o que se relacionan con el área de recursos humanos. Esto se debe principalmente a que STARH como herramienta cumple con las funcionalidades que el mercado demanda en torno a esta área, pero desde el punto de vista tecnológico se encuentra obsoleta y la competencia respecto a PwC va adelantada en esta materia con las herramientas que brindan y al ofrecer soluciones *web* y en la nube, alejadas del modelo *on-premise* con el que PwC cuenta en la actualidad.

La segunda amenaza principal detectada con un 29 % respecto al total es el presupuesto al cual debe ajustarse el equipo para la migración. Este es un punto de importancia, ya que, si la migración no brinda los resultados que se esperan, el patrocinador del proyecto, en este caso el gerente *senior* junto con el socio del área pueden tomar una decisión de detener el proyecto de migración.

Por último, como tercera amenaza con un 9 % respecto al total se destacan las regulaciones internas que debe cumplir a cabalidad la herramienta, principalmente aquellas que se relacionan con temas de marca, lo cual consume tiempo y, por ende, presupuesto.

Figura 77. Principales amenazas

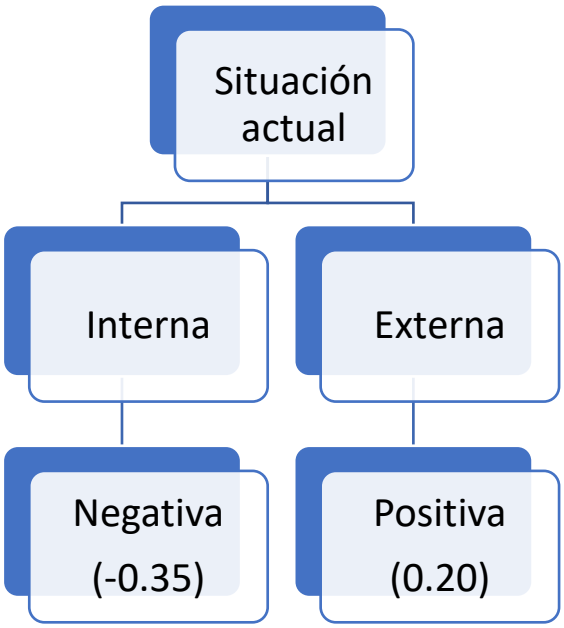


Por lo tanto, en la **Figura 78. Resultado de la situación actual** se detalla un resumen del estado final de la situación actual. Se determina que la empresa se encuentra en un estado positivo a lo externo donde existe una serie de oportunidades del mercado por potenciarse durante la migración y *posteriori*, como orientar la migración a un enfoque *web* por implementarse en la nube que facilite el cambio a otro modelo de negocio más rentable a largo plazo para PwC y para la adquisición de la herramienta por parte de los clientes. Sin embargo, entre las amenazas se debe prestar especial atención al enfoque que la competencia tomó con sus productos en el aspecto tecnológico y destacar el mantener un claro control del presupuesto y de la expectativa de los resultados durante el proceso de migración.

A lo interno se destaca un estado negativo debido principalmente a ciertas debilidades en torno a la obsolescencia de la herramienta STARH y temas que se relacionan con el sistema, como el soporte complejo debido a la excesiva personalización que originó muchas versiones de la herramienta con diferencias entre sí. Además, se destaca una falta de documentación técnica del

sistema y que el modelo de negocio actual presenta posibilidades de mejora. Por otro lado, se deben potenciar y sacar provecho de las fortalezas actuales, como el hecho de que STARH ya es una solución probada en el mercado con un enfoque a diversas líneas de trabajo y esto, en conjunto con la reputación de PwC como firma, potencia la migración de STARH.

Figura 78. Resultado de la situación actual



4.2. Recopilación de requerimientos

En la **Fase 2: Recopilación de requerimientos** del presente TFG se recopilan los requerimientos para comprender la situación deseada por parte de PwC y de uno de los clientes sobre los cuales se está en proceso de negociación e inicio. Todo esto con el propósito de migrar el sistema STARH a tecnologías actuales, para lo que se toman en cuenta los módulos definidos en el presente proyecto.

Por lo tanto, esta fase dará como resultado la recopilación de los requerimientos para elaborar la propuesta base para la migración de los módulos detallados en el presente TFG. A continuación, se presentan con detalle las labores realizadas en cada una de las actividades de esta segunda fase.

4.2.1. Toma de requerimientos

En esta sección se detalla el trabajo realizado para esta primera actividad de la segunda fase del procedimiento metodológico. Esta actividad consiste en la recopilación de datos relacionada con la toma de requerimientos para comprender la situación deseada para la empresa, con la finalidad de realizar el proceso de documentación de estos. Como principales sujetos de información frente a los requerimientos se detallan los mencionados en la **Tabla 28. Sujetos de información para toma de requerimientos**.

Tabla 28. Sujetos de información para toma de requerimientos

Sujeto	Importancia
Expertos de PwC	La empresa cuenta con la experiencia con la gestión de STARH para definir cuáles requerimientos son necesarios en la nueva herramienta que faciliten su gestión e implementación a futuros clientes que la adquieran, así como requerimientos de negocio que deban considerarse.
Cliente Alquele	Como fuente y base principal de información para los requerimientos del cliente, se toma como base los requerimientos de la empresa Alquele

4.2.1.1. Revisión documental

Para recopilar los requerimientos se toma como fuente la documentación con la cual cuenta PwC respecto a los requerimientos de uno de los clientes, Alquele, como nombre enmascarado. En la actualidad, este es el primer cliente sobre el cual se realizaría la migración de STARH, por lo tanto, se toma como base para los requerimientos la documentación del presente cliente.

A continuación, en la **Tabla 29. Documentación cliente-Toma de requerimientos** se detallan los documentos que se relacionan con el cliente Alquele que son de utilidad para comprender y documentar los requerimientos que el cliente desea que se reflejen con la migración de STARH. Por otro lado, PwC cuenta con requerimientos en el ámbito de negocio y de la

herramienta que deben considerarse para que la migración sea adaptable a los clientes que se incorporen a la migración, ya que este es el foco principal y no tanto agregar nuevas funcionalidades en comparación con la herramienta STARH.

Tabla 29. Documentación cliente-Toma de requerimientos

Documento	Relación con el TFG	Hallazgo
Licitación Alquele	Permite comprender el contexto sobre el cual se desempeña el proceso de licitación con el cliente y las negociaciones producto de la obtención del cartel del cliente.	Se observa el proceso realizado durante la licitación del cliente Alquele para la migración de STARH.
Requerimientos Alquele	Este documento permite identificar y documentar los requerimientos que se relacionan con los módulos definidos para el alcance del presente TFG. De esta forma, es la principal fuente de información respecto a los requerimientos desde la perspectiva del cliente.	Se identifica una serie de módulos requeridos para la migración de STARH, entre los cuales se destacan los detallados en el alcance del TFG. Para cada módulo se brinda una descripción los requerimientos a aplicarse en el sistema nuevo.
Requerimientos PwC – Migración STARH	Este documento permite identificar aquellos requerimientos requeridos por parte de PwC frente a la migración de la herramienta.	Se identifica una serie de requerimientos funcionales y no funcionales que ayudan a definir la situación deseada por parte de PwC con la migración de la herramienta STARH.

4.2.1.2. Requerimientos que se identifican

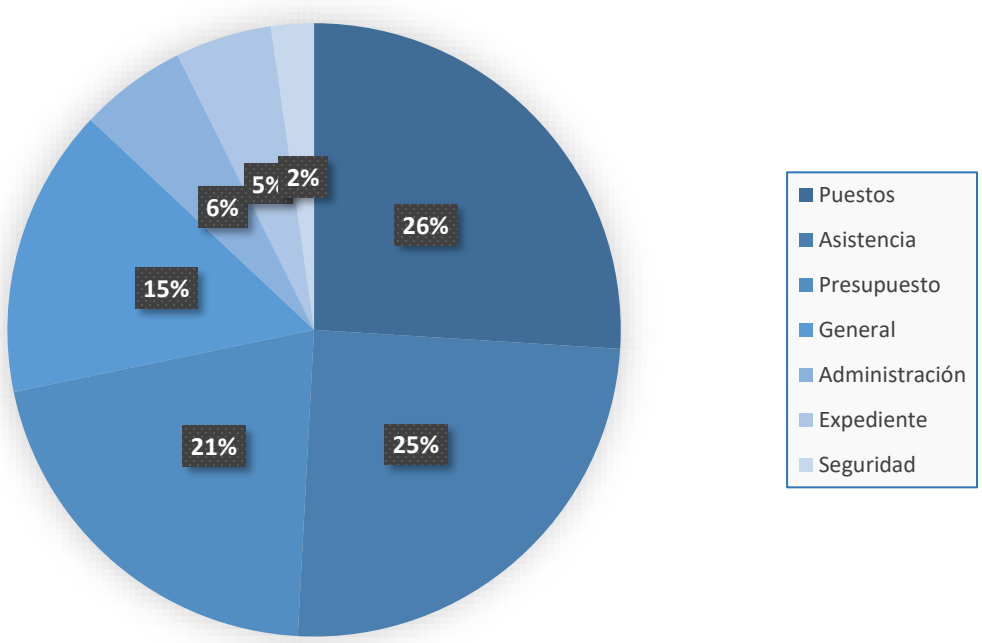
En la **Tabla 30. Requerimientos por módulo** se detallan los requerimientos captados producto del análisis de los documentos del cliente Alquele y del documento de PwC, estos separados según cada uno de los módulos a los que se enfoca el presente TFG.

Tabla 30. Requerimientos por módulo

Módulo	Requerimientos
Módulo de asistencia	**Apéndice Q: Requerimientos funcionales del módulo de asistencia**
Módulo de expediente	**Apéndice R: Requerimientos funcionales del módulo de expediente**
Módulo de puestos	**Apéndice S: Requerimientos funcionales del módulo de puestos**
Módulo de presupuesto	**Apéndice T: Requerimientos funcionales del módulo de presupuesto**
Módulo de administración	**Apéndice U: Requerimientos funcionales del módulo de administración**
Módulo de seguridad	**Apéndice V: Requerimientos funcionales del módulo de seguridad**
Todos los módulos – Sistema en el ámbito general	**Apéndice W: Requerimientos no funcionales del sistema**
Reglas de negocio	**Apéndice X: Reglas del negocio**

En la **Figura 79. Total de requerimientos** se aprecia el porcentaje de requerimientos respecto al total tomados en cuenta para el diseño de los módulos de la sección administrativa.

Figura 79. Total de requerimientos



Los módulos seleccionados para el TFG corresponden a la vista de acceso para aquellos usuarios que cuenten con los permisos de administrador del sistema. Además, se definen en primera instancia los roles derivados del usuario administrador orientados a cada uno de los módulos. A continuación, en la **Tabla 31. Roles derivados del administrador** se detallan los roles.

Tabla 31. Roles derivados del administrador

Usuario	Rol	Módulo
Administrador	Gestor de asistencia	Módulo de asistencia
	Gestor de presupuesto	Módulo de presupuesto
	Gestor de expediente	Módulo de expediente
	Gestor de puestos	Módulo de puestos
	Gestor de administración	Módulo de administración

Además, en el **Apéndice Y: Matriz de roles y permisos** se plantea la matriz de roles y permisos que fueron relacionados a cada módulo en la **Tabla 31. Roles derivados del administrador.**

Con el fin de comprender los escenarios del funcionamiento de los requerimientos funcionales captados de los documentos del cliente se elaboran los casos de uso pertinentes que faciliten la comprensión de la funcionalidad con la que debe contar la migración de STARH. A continuación, en la **Tabla 32. Casos de uso por módulo** se detallan los casos de uso elaborados para cada uno de los módulos.

Tabla 32. Casos de uso por módulo

Módulo	Casos de uso
Módulo de asistencia	**Apéndice Z: Casos de uso – Asistencia**
Módulo de expediente	**Apéndice AA: Casos de uso – Expediente**
Módulo de puestos	**Apéndice BB: Casos de uso – Puestos**
Módulo de presupuesto	**Apéndice CC: Casos de uso – Presupuesto**
Módulo de administración	**Apéndice DD: Casos de uso – Administración**
Módulo de seguridad	**Apéndice EE. Casos de uso – Seguridad**

4.2.2. Análisis de requerimientos

En esta sección se detalla el trabajo realizado para esta segunda actividad de la segunda fase del procedimiento metodológico. Esta actividad consiste en la toma de los requerimientos para elaborar la matriz de requerimientos y, por consiguiente, el análisis de estos según los campos o modelos considerados en la matriz.

En la **Tabla 33. Matrices de requerimientos por módulo** se muestran las matrices que se elaboraron para cada uno de los módulos, las cuales se enlazan con el modelo de calidad de *software* FURPS y el modelo de priorización de requerimientos MoSCoW. Además, se incorpora un campo de estado con dos posibles valores, STARH o nuevo, donde STARH menciona que el

requerimiento actualmente lo cumple la herramienta STARH y nuevo menciona que el requerimiento no se encuentra aplicado en STARH y, por ende, es una herramienta totalmente nueva en el proceso de migración.

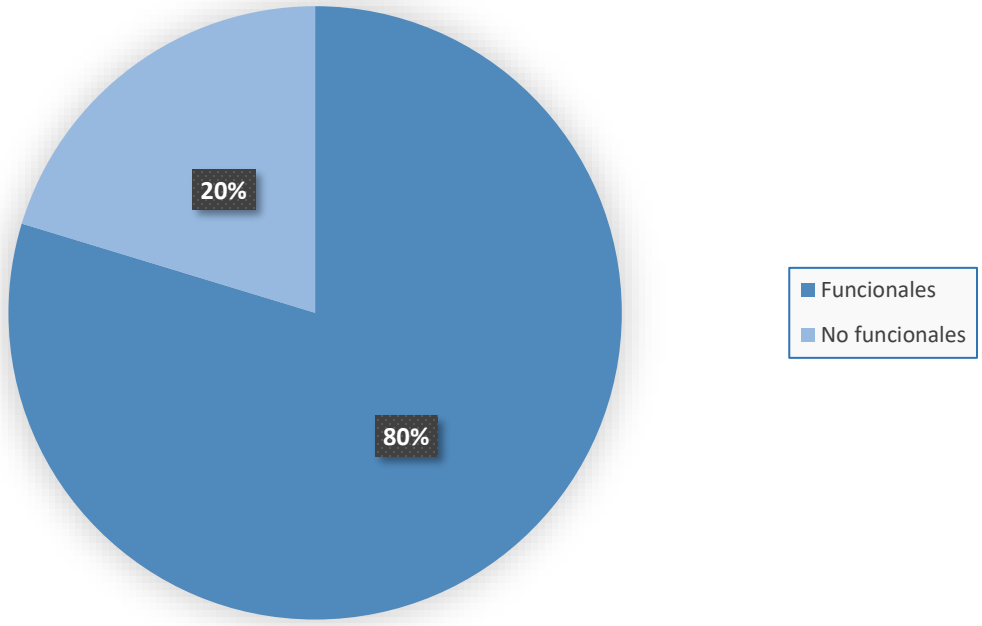
Tabla 33. Matrices de requerimientos por módulo

Módulo	Matriz
Módulo de asistencia	**Apéndice *FF*: Matriz de requerimientos del módulo de asistencia**
Módulo de expediente	**Apéndice GG: Matriz de requerimientos del módulo de expediente**
Módulo de puestos	**Apéndice HH: Matriz de requerimientos del módulo de puestos**
Módulo de presupuesto	**Apéndice II: Matriz de requerimientos del módulo de presupuesto**
Módulo de administración	**Apéndice JJ: Matriz de requerimientos del módulo de administración**
Módulo de seguridad	**Apéndice KK: Matriz de requerimientos del módulo de seguridad**
General	**Apéndice LL: Matriz de requerimientos generales**

4.2.2.1. Modelo de calidad de software FURPS

Según lo descrito en la sección **Modelo de calidad de *software* FURPS**, este modelo consta de cinco aspectos para clasificar los requerimientos, los cuales se utilizaron en la matriz de requerimientos descrita. A continuación, en la **Figura 80. Modelo de calidad de software FURPS** se detalla un gráfico que describe el porcentaje de requerimientos funcionales (F) y los requerimientos no funcionales (URPS) respecto al total.

Figura 80. Modelo de calidad de software FURPS

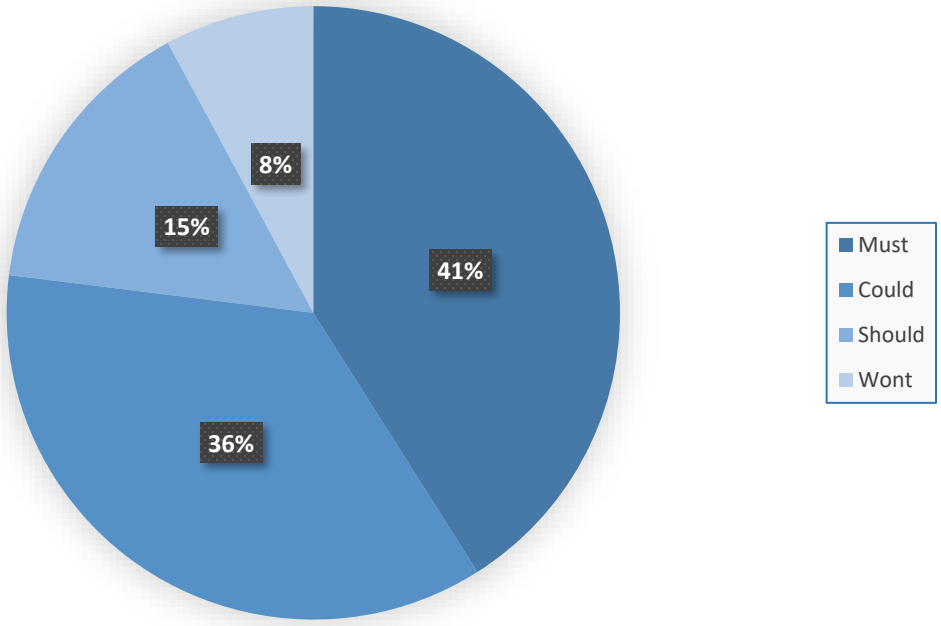


Por lo tanto, se aprecia que un 77 % de los requerimientos totales para la migración de los módulos del presente proyecto son funcionales. El restante 23 % corresponde a requerimientos no funcionales que deben aplicarse a lo largo de cada uno de los módulos de la migración, ya sea que impacten de forma directa o indirecta los módulos.

4.2.2.2. Priorización de requerimientos MoSCoW

Según lo descrito en el apartado **Priorización de requerimientos MoSCoW**, este modelo consta de cuatro aspectos para clasificar los requerimientos en materia de priorización, para determinar su grado de relevancia dentro del proyecto y el factor crítico de éxito para este. Estos se utilizaron en la matriz de requerimientos descrita. A continuación, en la **Figura 81. Priorización de requerimientos MoSCoW** se detalla un gráfico que describe los porcentajes en cuanto a cantidad de los requerimientos asociados en la matriz a cada uno de los factores de MoSCoW.

Figura 81. Priorización de requerimientos MoSCoW



En el gráfico anterior se aprecia que un 42 % de los requerimientos totales para la migración de los módulos del presente proyecto son factores críticos de éxito. Además, se aprecia que la mayoría de estos corresponden a la raíz del funcionamiento de cada uno de los módulos, es decir, aquellos requerimientos que están enlazados directamente con las funcionalidades de crear, editar y mostrar la información.

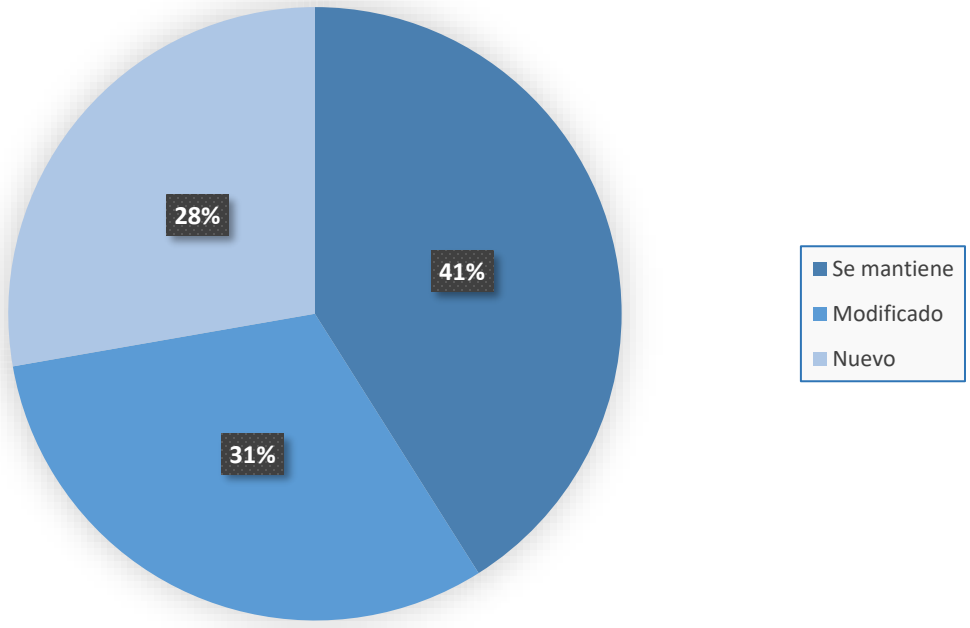
Asimismo, el restante 58 % corresponde a requeridos que no se consideran como factores críticos de éxito, pero con diferente nivel de importancia. Por otro lado, aquellos requeridos que es importante aplicarlos, pero no son críticos corresponden a los *could* con un 18 % del total de requerimientos. En la escala también se aprecia que un 37 % son requerimientos que se pueden aplicar a los módulos y que un 3 % corresponde a requerimientos que no aplican para el presente proyecto, ya que no se requieren en la fase de migración de estos módulos y, posiblemente, se incorporarán en próximas fases del proyecto completo de la migración del sistema.

4.2.2.3. Estado de los requerimientos

Según lo descrito al inicio de la presente actividad de esta fase se incorpora a la matriz de requerimiento un campo *estado* con la finalidad de que se facilite identificar aquellos requerimientos que ya son parte del sistema por migrar STARH y aquellos que del todo no están

previstos en este sistema, por ende, serían completamente nuevos. A continuación, en la **Figura 82. Estado de los requerimientos** se muestra un gráfico que describe los porcentajes en cuanto a cantidad de los requerimientos asociados con cada uno de los valores de *estado*.

Figura 82. Estado de los requerimientos



Se aprecia que un 43 % de los requerimientos que ya se encuentran plasmados en el sistema STARH se mantienen, cerca de un 30 % son requerimientos que están en STARH, pero se modificarán y el restante 27 % son totalmente nuevos en comparación con las funcionalidades de STARH. Por ende, se determina que existe una diferencia entre la migración y STARH, pero que comparten las funcionalidades principales solo que con algunas variaciones y aquellos requerimientos nuevos que deben incorporarse buscan brindarle validaciones al sistema.

4.2.3. Especificación de requerimientos

En esta sección se detalla el trabajo realizado para esta tercera actividad de la segunda fase del procedimiento metodológico. Esta actividad consiste en realizar un documento a la organización con los requerimientos recopilados de los documentos presentándolos a través de las matrices de requerimientos detalladas en la **Tabla 33. Matrices de requerimientos por módulo**

con los diversos modelos asociados como FURPS y MoSCoW. Todo esto para la aprobación de la siguiente actividad de la presente fase.

4.2.4. Validación de requerimientos

En esta sección se detalla el trabajo realizado para esta cuarta actividad de la segunda fase del procedimiento metodológico. Esta actividad consiste en la aprobación del documento elaborado en la actividad anterior, lo que genera un documento firmado que respalda la aprobación de los requerimientos y los elementos asociados en estos en las matrices de requerimientos elaboradas para cada uno de los módulos. Por lo tanto, en el **Apéndice MM: Aprobación de los requerimientos** se muestra la aprobación de la contraparte de PwC.

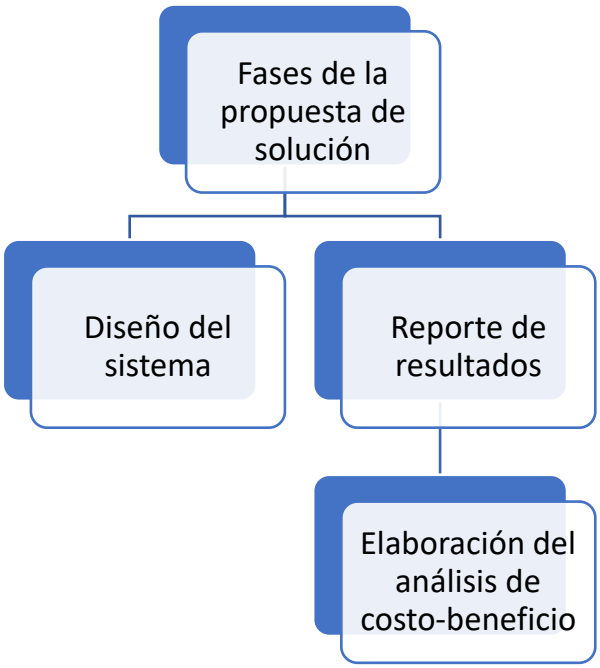
Por lo tanto, al ser el indicador clave para cumplir con esta fase el listado de requerimientos para llevar a cabo el proceso de diseño de los diagramas necesarios para la propuesta, se determina un total de 133 requerimientos que responden a la necesidad de migración de los módulos detallados en el alcance, los cuales se muestran en la **Tabla 33. Matrices de requerimientos por módulo**. De la totalidad de requerimientos, 106 son funcionales que se consideran para la elaboración de los diagramas del capítulo cinco **Propuesta de solución**.

Además, entre los requerimientos nuevos se destaca el no contemplar en el CRUD las funcionalidades que se relacionan con eliminar registros y, en cambio, se agregan requerimientos para que los registros cuenten con una columna de estado, para activar o inactivar el registro en el sistema, pero que en el ámbito de base de datos el dato se mantenga. Asimismo, se mantienen para los módulos las funcionalidades de mostrar, crear o editar la información, así como contemplar el campo compañía para que los registros en el código por programarse y en el ámbito de base de datos se distingan según cada cliente que utilice el STARH migrado hacia un lenguaje orientado a objetos y con un enfoque *web*, precisamente PHP.

5. Propuesta de solución

En este capítulo se describe la propuesta de solución elaborada después de ejecutar las dos últimas fases definidas en el apartado **Procedimiento metodológico de la investigación** que desarrollan el presente TFG. El objetivo de desarrollarlas es presentar la propuesta de diseño con base en los requerimientos recopilados necesarios para migrar la sección administrativa de STARH, seguidamente el análisis de costo-beneficio. En la **Figura 83. Fases de la propuesta de solución** se detallan las fases definidas para el presente capítulo.

Figura 83. Fases de la propuesta de solución



Este capítulo tiene el objetivo de presentar la propuesta de solución al problema encontrado tomando en cuenta el proceso de aplicar todas las actividades e instrumentos descritos en el capítulo **Marco conceptual**, los cuales se estudian, comparan y contrastan para formular los resultados. Lo anterior fundamentado en una base teórica presente en el capítulo **Marco conceptual**.

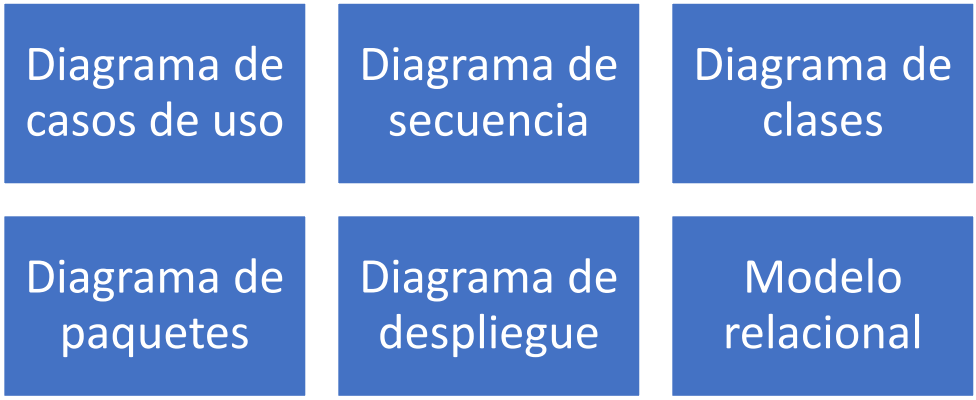
En este capítulo se expone en detalle cuál es la forma que se propone para solucionar el problema que se planteó al inicio del trabajo final de graduación y se indica de manera justificada cómo se cumplieron los objetivos específicos y general. A continuación, se muestran las actividades realizadas que brindan el insumo informativo para el análisis de los resultados.

5.1. Diseño del sistema

En la **Fase 3: Diseño del sistema** del presente TFG se realiza la propuesta de diseño elaborada a partir de los requerimientos funcionales capturados en el capítulo de análisis de resultados. Esta fase responde a las necesidades de migrar la herramienta para brindar una solución a la obsolescencia de la herramienta STARH, la cual respete sus funcionalidades actuales e incorpore requerimientos nuevos que faciliten su gestión a través de los diversos clientes que en el futuro deseen migrarse al sistema nuevo.

Además, se debe destacar que, al tratarse de un sistema en proceso de migración el diseño por su naturaleza es una documentación viva, es decir, que está sujeta a cambios o recomendaciones que surjan en el futuro, tanto producto de la interacción con nuevos clientes, así como la incorporación de nuevos requerimientos. Por ende, la presente fase dará como resultado una serie de diagramas elaborados a partir de los requerimientos recopilados, este es el indicador clave para la fase. A continuación, estos diagramas se muestran en la **Figura 84. Resultado de la Fase 3**.

Figura 84. Resultado de la Fase 3

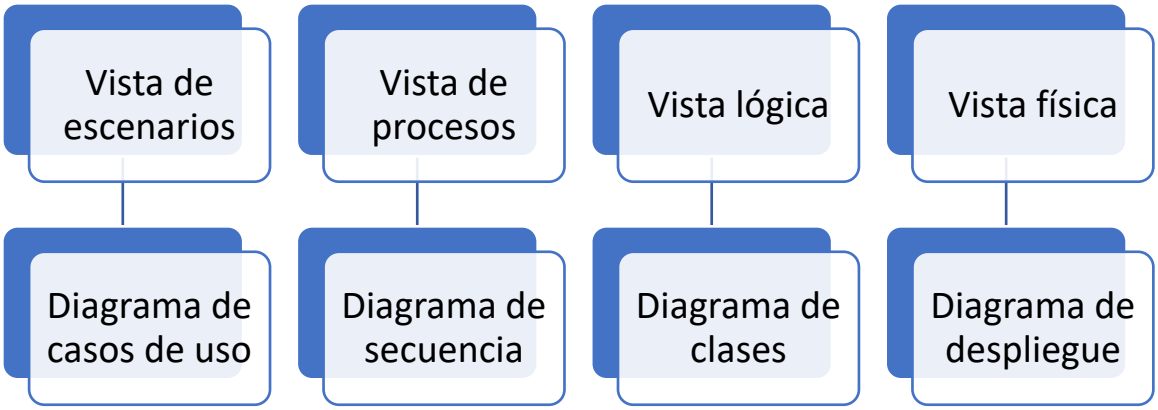


5.1.1. Arquitectura de software (modelo de vistas arquitecturales 4+1)

En esta sección se detalla el trabajo realizado para esta primera actividad de la primera fase que responde a la **Tabla 22. Resumen del proceso metodológico – Objetivo n.º 3**. Esta actividad consiste en elaborar los diagramas detallados en la sección **Modelo de vistas arquitecturales 4+1**.

Para esto, se toman los requerimientos e información de los módulos, por ejemplo, los casos de uso, esto para el planteamiento de la propuesta de diseño basada en el modelo de arquitectura de *software* llamado modelo de vistas arquitecturales 4+1. Este responde a cinco vistas, cada una con un diagrama asociado como se muestra en la **Figura 85. Resumen Modelo de Vistas Arquitecturales 4+1**.

Figura 85. Resumen Modelo de Vistas Arquitecturales 4+1



5.1.1.1. Vista de escenarios

Las cuatro vistas del modelo de vistas arquitecturales 4+1 se relacionan entre sí, sin embargo, todas estas se relacionan con la vista de escenarios, ya que está representada a través de los casos de uso y los requerimientos funcionales que se recopilaron. Lo anterior facilita la comprensión de los requerimientos funcionales para su mapeo en cada una de las vistas de este modelo.

Objetivo

Esta vista tiene como objetivo fungir como punto de relación entre las demás vistas que componen el modelo, lo que facilita que todas estas apunten a un mismo objetivo para representar los requerimientos del sistema.

Responsabilidades

Entregar una documentación del diagrama de casos de uso que responda a los casos de uso y requerimientos que se identifican.

Perfil de las personas interesadas

Desarrolladores (consultores), clientes, administrador de los proyectos, diseñador de *software* y patrocinador.

Diagrama de casos de uso

El diagrama de casos de uso pretende observar las relaciones e interacción entre los casos de uso para describir gráficamente la vista de escenarios, para eso se toman todos los casos de uso producto de los requerimientos funcionales de cada submódulo y se procede a identificar las relaciones entre estos. Después, se lleva a cabo el mapeo, lo que da como resultado el diagrama de casos de uso de cada uno de los módulos detallados en el alcance del presente TFG.

En la **Tabla 34. Diagramas de casos de uso por módulo** se detallan los diagramas de casos de uso producto del proceso de elaboración y análisis de los casos de uso realizados en el apartado **Recopilación de requerimientos** precisamente en la **Tabla 32. Casos de uso por módulo**.

Tabla 34. Diagramas de casos de uso por módulo

Módulo	Diagrama
Módulo de asistencia	**Apéndice NN: Diagrama de caso de uso – Asistencia**
Módulo de expediente	**Apéndice OO: Diagrama de caso de uso – Expediente**
Módulo de puestos	**Apéndice PP: Diagrama de caso de uso – Puestos**
Módulo de presupuesto	**Apéndice QQ: Diagrama de caso de uso – Presupuesto**
Módulo de administración	**Apéndice RR: Diagrama de caso de uso – Administración**
Módulo de seguridad	**Apéndice SS: Diagrama de caso de uso – Seguridad**

Puntos que considerar

- Al incorporar nuevos requerimientos es necesario considerar la elaboración de los casos de uso para su posterior incorporación en diagrama de casos de uso.
- Al tratarse de una migración de un sistema antiguo a uno con tecnologías actuales y debido a que el proyecto PwC se divide en etapas, el proceso de diseño y su documentación se mantiene cambiante, tanto por la incorporación de un módulo no previsto para este TFG por un tema de alcance, así como submódulos a considerarse para la migración.
- Para facilitar la comprensión del diagrama de casos de uso se procedió a dividirlo según los módulos.

5.1.1.2. Vista de procesos

La vista de procesos brinda una perspectiva del flujo que siguen los procesos en el sistema, así como los flujos alternos a estos y ofrece una perspectiva del comportamiento de las funcionalidades del sistema en el momento de ejecutarse. Es por esto por lo que los procesos representan el hilo sobre el control de las operaciones e interacciones en cada etapa.

Objetivo

Esta vista tiene el objetivo de brindar una perspectiva de las funcionalidades del sistema y el flujo normal y alternos que estas siguen, así como su interacción con cada uno de los componentes del sistema.

Responsabilidades

Entregar una documentación del diagrama de secuencia que describa y facilite la comprensión de los procesos que sigue el usuario administrador en cada uno de los módulos.

Perfil de las personas interesadas

Desarrolladores (consultores) y administrador de los proyectos.

Diagrama de secuencia

El diagrama de secuencia busca representar la vista de procesos, para esto, se toman los casos de uso y el diagrama de casos de uso. Se procede a identificar el flujo que sigue cada caso de uso, así como los diversos actores asociados con el proceso, en este caso para todos los diagramas de secuencia el actor responsable es el usuario administrador, ya que el diseño del presente proyecto se enfoca en una vista administrativa. Seguidamente, se procede por elaborar los diagramas de secuencia tomando en cuenta la sección **Diagrama de secuencia**.

En la **Tabla 35. Diagramas de secuencia por módulo** se detallan los diagramas de secuencia producto del proceso de análisis de los casos de uso realizados en el apartado **Recopilación de requerimientos** precisamente en la **Tabla 32. Casos de uso por módulo**.

Tabla 35. Diagramas de secuencia por módulo

Módulo	Diagrama
Módulo de asistencia	**Apéndice TT: Diagramas de secuencia – Asistencia**
Módulo de expediente	**Apéndice UU: Diagramas de secuencia – Expediente**
Módulo de puestos	**Apéndice VV: Diagramas de secuencia – Puestos**
Módulo de presupuesto	**Apéndice WW: Diagramas de secuencia – Presupuesto**
Módulo de administración	**Apéndice XX: Diagramas de secuencia – Administración**
Módulo de seguridad	**Apéndice YY: Diagramas de secuencia – Seguridad**

Puntos que considerar

- Si durante las etapas de migración del sistema se decide incorporar la funcionalidad de eliminar algunos de los submódulos, es necesario modificar los flujos alternos asociados con cada diagrama de secuencia, según corresponda el caso de uso.

5.1.1.3. Vista lógica

La vista lógica brinda una perspectiva de la funcionalidad del sistema. Lo anterior con el objetivo de facilitar el proceso de comprensión de las funcionalidades que componen los módulos detallados en el presente TFG.

Objetivo

La vista lógica tiene el objetivo de brindar una perspectiva de la relación entre los componentes de un sistema, en este caso las clases. Es una manera de representarlo a través de un diagrama de clases.

Responsabilidades

Entregar la documentación del diagrama de clases que describa la relación de las clases, así como sus atributos y funciones.

Perfil de las personas interesadas

Desarrolladores y expertos en el campo de la programación.

Diagrama de clases

El diagrama de clases busca representar la vista lógica. Para esto, se toman los requerimientos funcionales para determinar las funcionalidades requeridas para cada uno de los módulos y, sucesivamente, para cada submódulo.

Posteriormente, al contar con las clases requeridas se procede a asignar los atributos y funciones requeridas a cada clase, así como trazar las relaciones entre las diferentes clases que componen los módulos. Esas relaciones están sustentadas a través de los atributos, una clase puede tener atributos que referencian a otras, lo que determina una relación entre clases. La información referente a un diagrama de clases se encuentra en la sección **Diagrama de clases**. Además, para elaborar diagrama de clases se tomaron en cuenta los principios de la sección **Diseño de *software***.

En el **Apéndice ZZ: Diagrama de clases** se muestra el diagrama de clases producto del proceso de asignación e identificación de los atributos y funcionalidades determinados a través de los requerimientos funcionales, así como del mapeo de las relaciones entre clases. Este diagrama

tiene la finalidad de brindar una base sobre los parámetros y funcionalidades por utilizar en los submódulos por desarrollar.

Puntos que considerar

- Se debe considerar que las clases pueden incorporar nuevas funcionalidades durante el proceso de diseño de los demás módulos y secciones para la migración de STARH.

5.1.1.4. Vista de desarrollo

La vista de desarrollo busca representar el sistema desde una perspectiva que se enfoca principalmente en el desarrollador encargado de desarrollar la herramienta en la fase de desarrollo.

Objetivo

El principal objetivo de esta vista es describir y plantear a alto nivel la estructura del sistema y la relación y dependencias entre cada uno de sus componentes, en este caso de los módulos previstos para el desarrollo de este TFG.

Responsabilidades

Representar gráficamente la vista de desarrollo a través de un diagrama de paquetes que contemple los módulos y los submódulos asociados.

Perfil de las personas interesadas

Desarrolladores y encargados del control de calidad.

Diagrama de paquetes

El diagrama de paquetes busca representar la organización de los diferentes elementos y submódulos que componen cada módulo. De esta forma, cada módulo es un paquete que debe representarse y relacionarse con los demás, por lo que es un conjunto de agrupaciones lógicas con dependencias entre sí, tanto a lo interno del paquete como con otros paquetes. La información referente al diagrama de paquetes se encuentra en el apartado **Diagrama de paquetes**.

En el **Apéndice AAA: Diagrama de paquetes** se muestra el diagrama de paquetes producto del proceso de identificación de los submódulos asociados y previstos para los módulos

definidos en el alcance del TFG. Este diagrama tiene la finalidad de brindar una base para los programadores que se encargarán de desarrollar las funcionalidades y migrar los módulos detallados.

Puntos que considerar

- En caso de incorporar nuevos requerimientos que se relacionan con nuevos módulos o submódulos por migrar es necesario modificar el diagrama para agregar los elementos, paquetes y relaciones.

5.1.1.5. Vista física

La vista física busca representar el sistema desde una perspectiva de los componentes de *software* y *hardware* necesarios para el funcionamiento correcto del sistema, representando la topología de *software* relacionada con los componentes de *hardware*.

Objetivo

La vista física pretende facilitar la comprensión a un nivel macro de todos los componentes del sistema, desde la computadora para acceder a la herramienta hasta los servidores y servicios de terceros que se requieran en el proceso.

Responsabilidades

Representar gráficamente la vista física a través de un diagrama de despliegue que contemple los elementos de *hardware* y *software*.

Perfil de las personas interesadas

Ingeniero de sistemas, equipo de soporte de la herramienta y encargado con conocimiento de arquitectura física (arquitecto).

Diagrama de despliegue

El diagrama de despliegue busca representar gráficamente la vista física, es decir, identificar los componentes de *hardware* y *software*, así como las relaciones que estos presentan entre sí. Para su elaboración se contempla la arquitectura física actual del sistema STARH, ya que

por el momento PwC no considera necesario modificarla, pero está sujeta a cambios según las necesidades y la incorporación de clientes al proceso de migración. La información referente al diagrama de paquetes se encuentra en el apartado **Diagrama de despliegue**.

En el **Apéndice BBB: Diagrama de despliegue** se muestra el diagrama de despliegue producto del proceso de identificación de los componentes de *hardware* y *software* actuales que se utilizan para el sistema STARH. Este diagrama tiene la finalidad de brindar una perspectiva general de los componentes necesarios para el funcionamiento del sistema.

Puntos que considerar

- Debido a que PwC pretende mantener la arquitectura física por el momento y conforme el proceso de migración e incorporación de clientes al proyecto se materialice, se recomienda evaluar estas situaciones para identificar e implementar necesidades físicas de *hardware* y *software* durante el proceso, tanto para el equipo de desarrollo de la herramienta, así como para la sección del cliente.

5.1.2. Modelo relacional (entidad-relación)

Este modelo busca representar gráficamente las entidades de una base de datos y sus relaciones entre sí, como se detalla en la sección **Bases de datos**. Por lo tanto, en este caso se utiliza una base de datos relacional, en específico Oracle DB, donde las entidades son vistas como las tablas que componen la base de datos que emplea PwC para el proceso de desarrollo de la herramienta, así como la misma Oracle DB donde se alojarán los datos del cliente relacionados a sus actividades.

Cabe destacar que la base de datos y su estructura se mantienen, con la excepción de que se incorporaron nuevos campos a diversas tablas del modelo. Estos cambios corresponden a los campos de estado y compañía que responden a los requerimientos, asimismo, se incorpora el campo código en algunas tablas para que el proceso de desarrollo de la herramienta a nivel PHP se facilite para los programadores. Lo anterior ya que hay distintas tablas que cuentan con llaves primarias complejas que dificultan el proceso de creación de las clases que se programan. Por lo tanto, un código incremental como identificador único aparte para cada registro facilitaría ese

proceso y cumpliría con la solicitud de PwC de no modificar las llaves primarias; con la excepción de aquellas que sea necesario incorporarles el campo de la empresa en la llave primaria.

Por consiguiente, en el proceso de modelado de la base de datos se contemplaron los módulos y submódulos del presente TFG, de esta manera, las tablas que se identificaron corresponden al alcance del TFG. En el **Apéndice CCC: Diagrama de entidad relación** se detalla el modelo de la base de datos que se elaboró.

5.1.3. Matriz de trazabilidad de requerimientos

La matriz de trazabilidad de requerimientos es una tabla que busca asociar los requerimientos que se identificaron con elementos que comprueben su implementación en el diseño del sistema. Para esto, se toma el diagrama de clases con la finalidad de asociar cada uno de los requerimientos con un componente o clase del diagrama, este es el diagrama que brinda más detalle sobre cómo está conformado el sistema.

Al tomar en consideración que el diagrama de clases cuenta con una gran cantidad de clases, se procede a asignarles a estas un identificador único para que la matriz de trazabilidad no resulte muy extensa a lo largo y así se facilite su comprensión para efectos del TFG. Por lo tanto, en la **Tabla 36. Identificador por clase** se muestra la tabla con el identificador de cada clase.

Tabla 36. Identificador por clase

Identificador	Módulo	Clase
01	Asistencia	Jornada
02	Asistencia	Feriado
03	Asistencia	TipoDia
04	Asistencia	TiempoLaborado
05	Asistencia	JustificacionMarcas
06	Asistencia	Horario
07	Asistencia	HorarioEmpleado

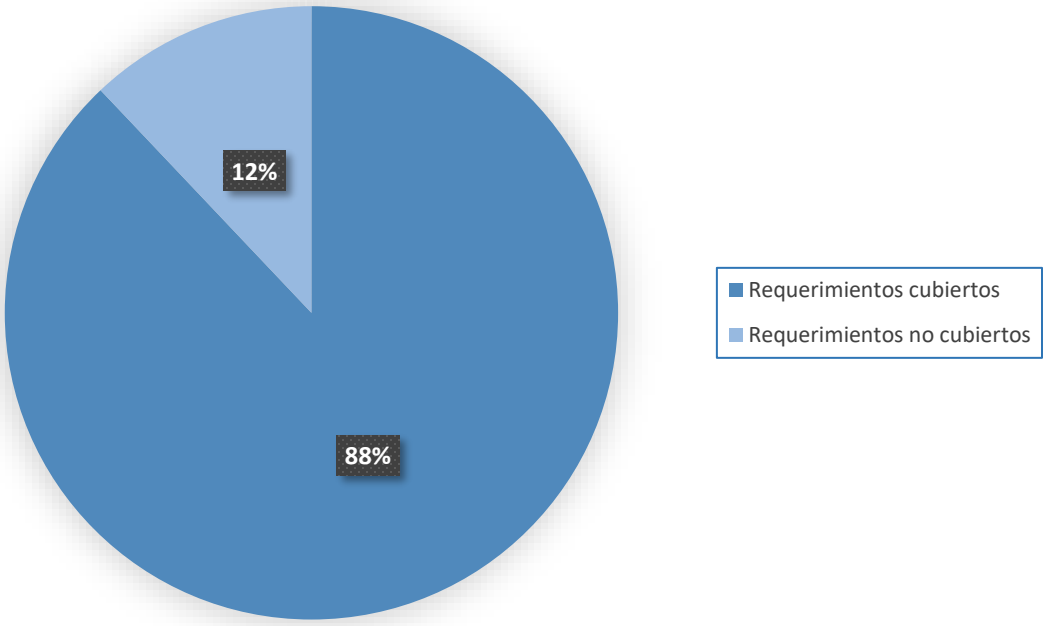
Identificador	Módulo	Clase
08	Expediente	Empleado
09	Expediente	Familiar
10	Puestos	Puesto
11	Puestos	CategoriaHomologa
12	Puestos	TipoCargo
13	Puestos	ClaseCargo
14	Puestos	FactorClasificacion
15	Puestos	PuntoClasificacion
16	Puestos	AreaOcupacional
17	Puestos	Modalidad
18	Puestos	EstratoCargo
19	Puestos	Conocimiento
20	Puestos	GrupoPuesto
21	Puestos	GrupoValoracion
22	Puestos	Profesion
23	Presupuesto	Plaza
24	Presupuesto	CentroCosto
25	Presupuesto	Programa
26	Presupuesto	Subprograma
27	Presupuesto	Proyecto

Identificador	Módulo	Clase
28	Presupuesto	Actividad
29	Presupuesto	FuenteFinanciamiento
30	Presupuesto	IngresosEgresosPlaza
31	Presupuesto	ConceptoPresupuesto
32	Administración	Ubicación
33	Administración	Parametro
34	Seguridad	Usuario
35	General	Compania

Una vez asignado el identificador a cada clase se procede por elaborar la matriz de trazabilidad de requerimientos que observa en el **Apéndice DDD: Matriz de trazabilidad de requerimientos**. En la primera columna se aprecian todos los requerimientos que se identificaron para el diseño del sistema, en la primera fila los identificadores asignados a las clases, por lo tanto, el propósito es verificar la cobertura de los requerimientos funcionales a lo largo del diseño propuesto por medio de la tabla.

Al considerar que en la fase **Recopilación de requerimientos** se recopilaron 106 requerimientos funcionales y que según el indicador se deben cubrir al menos un 80 % de estos, con base en la matriz de trazabilidad se aprecia que 14 no se consideraron en el diseño. Lo anterior demuestra que un 88 % de los requerimientos se tomaron en cuenta en la propuesta de diseño, como se observa en la **Figura 86. Resultado de la cobertura de requerimientos**.

Figura 86. Resultado de la cobertura de requerimientos



5.1.4. Entregable a la contraparte de la empresa

En esta sección se detalla el trabajo realizado para esta cuarta actividad de la tercera fase del procedimiento metodológico. Esta actividad consiste en la aprobación de los diagramas, lo que ocasiona un documento firmado para la aprobación de estos. Por lo tanto, en el **Apéndice EEE: Aprobación de los diagramas** se muestra la aprobación de los diagramas por medio de la contraparte de PwC.

El indicador clave para cumplir con esta fase es el conjunto de diagramas elaborados a partir de los requerimientos recopilados. Los diagramas de esta fase responden al modelo de arquitectura 4+1, que busca representar la arquitectura de *software* por medio de cuatro vistas y una de escenarios a través de diagramas que describen gráficamente el diseño del sistema, desde diversas perspectivas, por lo tanto, se aprecia para cada vista su diagrama. Por otro lado, tomando el indicador de que se debe cubrir al menos un 80 % de los requerimientos funcionales, se demuestra que un 88 % de estos se cubrieron en el diseño propuesto, lo cual se observa a través de la matriz de trazabilidad de requerimientos.

Estos diagramas se utilizan para brindar una perspectiva general en el proceso de migración de STARH, lo que facilita el proceso de comprensión de la herramienta, la estimación del tiempo

y recursos necesarios para llevar a cabo este esfuerzo. Cabe destacar que estos diagramas están sujetos a cambios, ya que se pretende que sean una documentación viva durante el proceso y toma en cuenta que existen más módulos y secciones del sistema que no se tomaron dentro del alcance del presente TFG.

5.2. Caso de negocio

En la **Fase 4: Caso de negocio** del presente TFG se realiza el caso de negocio de la propuesta de solución que se planteó en el trabajo. Para este análisis se contemplan dos escenarios, el proceso que se lleva a cabo para la elaboración de la propuesta, es decir, comienza desde la primera semana del actual semestre en el que se desarrolla el TFG. El otro escenario contempla los recursos necesarios para ejecutar la propuesta, así como los beneficios de aplicación.

Por lo tanto, la presente fase tiene como resultado brindar el análisis financiero y cualitativo, desde que comenzó el TFG hasta el posible escenario en el que se ejecuta el diseño elaborado. Es decir, se contemplan razones financieras y el costo-beneficio y cabe destacar que por motivos de confidencialidad no se muestran datos de acuerdo con PwC, sino que son un estimado con base en PwC o promedios del mercado.

5.2.1. Costos asociados con la migración

Para el análisis financiero se deben estimar los costos directos e indirectos para ejecutar el proyecto de migración considerando como base la migración de los módulos definidos para el presente TFG. Lo anterior ya que el sistema STARH es complejo y extenso en funcionalidades y un TFG no alcanzaría en temas de tiempo para abarcarlo completamente, sino solo una porción.

Para estimar los costos de la elaboración de la propuesta de valor se toma como base el salario mínimo de un licenciado definido por el Ministerio de Trabajo para el 2022 y en temas de tiempo se contempla desde el comienzo del semestre, que son aproximadamente 4 meses de trabajo para elaborar TFG. Los cálculos se detallan en la **Tabla 37. Cálculo del costo para elaborar la propuesta de diseño** con un total de ₡3,526,314.

Tabla 37. Cálculo del costo para elaborar la propuesta de diseño

Descripción	Costo unitario	Cantidad	Mensual	Total ejecución
Consultor *junior* (licenciado)	₡696.900,00	1	₡696.900,00	₡2.787.600,00
Cargas sociales (patronales 26.5%)	₡ 184,678.50	N/A	₡ 184,678.50	₡ 738,714.00

Por otro lado, se lleva a cabo un estimado de los costos asociados para la elaboración de la propuesta de diseño que se planteó en el presente TFG, esto con ayuda de datos generales suministrados por la contraparte de PwC, pero sin ser datos certeros por motivos de confidencialidad, por ende, es un estimado que variará según los valores seleccionados. Para elaborar el diseño se estiman unos 6 meses contando con 4 consultores encargados del proceso de migración bajo el liderazgo de un consultor *senior* a un tercio de tiempo dedicado al proyecto.

Los cálculos de los recursos requeridos y sus costos asociados se detallan en la **Tabla 38. Cálculo del costo para la migración**. Se observa que el total para los 6 meses es de ₡25,202,583.42 y se destaca que no existen costos indirectos, como agua, electricidad o Internet, ya que los consultores actualmente presentan una modalidad de trabajo a distancia.

Tabla 38. Cálculo del costo para la migración

Descripción	Costo unitario	Cantidad	Mensual	Total ejecución
Consultor *junior* (licenciado)	₡696.900,00	1	₡696.900,00	₡4.181.400,00
Consultor *junior* (bachiller)	₡580.700,00	3	₡1.742.100,00	₡10.452.600,00
Consultor *senior*	₡1.219.575,00	1	₡402.459,75	₡2.414.758,50
Cargas sociales para 5 puestos (patronal 26.5%)	₡ 661,751.38		₡ 661,751.38	₡ 3,970,508.25

Descripción	Costo unitario	Cantidad	Mensual	Total ejecución
Gastos indirectos (computadora, agua, electricidad e Internet)	₡398.300,00	5	₡55.319,44	₡331.916,67
Proxys (capa presentación)	₡200.300,00		₡200.300,00	₡1.201.800,00
Servidores de aplicaciones (capa negocio)	₡200.300,00		₡200.300,00	₡1.201.800,00
Servidor de base de datos (capa de datos)	₡200.300,00		₡200.300,00	₡1.201.800,00
Licencia PHPStorm	₡132.000,00	1		₡132.000,00
Licencia Atlassian (Jira + Bitbucket)	₡30.000,00	1	₡30.000,00	₡180.000,00
Total			₡ 4,200,430.57	₡25,202,583.42

5.2.2. Escenarios financieros

Para el análisis financiero se consideran dos escenarios posibles; regular y optimista; determinados según la cantidad de clientes que toman la decisión de comenzar a migrarse o clientes nuevos, todo esto bajo otro modelo de negocio orientado a un concepto de suscripción mensual. Cabe destacar que los ingresos se calculan en función de la totalidad de la herramienta, por lo tanto, se estima que la propuesta de diseño abarca un 25 % del total de las funcionalidades de STARH, por ende, del total se toma este 25 % para los cálculos.

5.2.2.1. Escenario regular

Los ingresos asociados con este escenario se reflejan en la **Tabla 39. Escenario regular-ingresos**, en la que se aprecia del total los ingresos asociados con la propuesta, que reflejan un 25 % del total para cada año.

Tabla 39. Escenario regular-ingresos

Años	Cantidad de clientes	Precio	Mensual	Anual	Porcentaje 25 %
Año 1	2	₡ 4,000,000.00	₡ 8,000,000.00	₡96,000,000.00	₡24,000,000.00
Año 2	4	₡ 4,000,000.00	₡ 16,000,000.00	₡192,000,000.00	₡48,000,000.00
Año 3	6	₡ 4,000,000.00	₡ 24,000,000.00	₡288,000,000.00	₡72,000,000.00

Se realizan los flujos netos de efectivo a un nivel macro y se toman en cuenta los costos para la elaboración de la propuesta de diseño, los costos estimados para ejecutar la propuesta, los costos de mantener la herramienta anualmente y los ingresos asociados con el escenario. Los cálculos para cada periodo se reflejan en la **Tabla 40. Regular-flujo neto de efectivo**.

Tabla 40. Regular-flujo neto de efectivo

Concepto	Periodo 0	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3
Ingresos	₡0.00	₡24,000,000.00	₡48,000,000.00	₡72,000,000.00
Inversión inicial	-₡28,728,897.42	₡0.00	₡0.00	₡0.00
Costos asociados	₡0.00	-₡24,907,168.20	-₡24,907,168.20	-₡24,907,168.20
Flujo de efectivo	-₡28,728,897.42	-₡907,168.20	₡23,092,831.80	₡47,092,831.80
Recuperación de la inversión	-₡28,728,897.42	-₡29,636,065.62	-₡6,543,233.82	₡40,549,597.98

5.2.2.2. Escenario optimista

Los ingresos asociados con este escenario se reflejan en la **Tabla 41. Escenario optimista-ingresos**, se aprecia del total los ingresos asociados con la propuesta, que reflejan un 20 % del total para cada año.

Tabla 41. Escenario optimista-ingresos

Años	Cantidad de clientes	Precio	Mensual	Anual	Porcentaje 25 %
Año 1	3	₡ 4,000,000.00	₡ 12,000,000.00	₡144,000,000.00	₡36,000,000.00
Año 2	5	₡ 4,000,000.00	₡ 20,000,000.00	₡240,000,000.00	₡60,000,000.00
Año 3	7	₡ 4,000,000.00	₡ 28,000,000.00	₡336,000,000.00	₡84,000,000.00

Se realizan los flujos netos de efectivo a un nivel macro y se toman en cuenta los costos para la elaboración de la propuesta de diseño, los costos estimados para ejecutar la propuesta, los costos de mantener la herramienta anualmente y los ingresos asociados con el escenario. Los cálculos para cada periodo se reflejan en la **Tabla 42. Optimista-flujo neto de efectivo**.

Tabla 42. Optimista-flujo neto de efectivo

Concepto	Periodo 0	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3
Ingresos	₡0.00	₡36,000,000.00	₡60,000,000.00	₡84,000,000.00
Inversión inicial	-₡28,728,897.42	₡0.00	₡0.00	₡0.00
Costos asociados	₡0.00	-₡24,907,168.20	-₡24,907,168.20	-₡24,907,168.20
Flujo de efectivo	-₡28,728,897.42	₡11,092,831.80	₡35,092,831.80	₡59,092,831.80
Recuperación de la inversión	-₡28,728,897.42	-₡17,636,065.62	₡17,456,766.18	₡76,549,597.98

5.2.3. Indicadores financieros

A raíz de los costos y flujos de efectivo estimados para un escenario regular y optimista es necesario aplicar una serie de razones financieras que faciliten la comprensión de los datos. Por lo tanto, se aplican tres indicadores clase, a saber, el periodo de recuperación de la inversión (PRI) calculado tomando la inversión inicial y dividiéndola por el promedio del flujo de caja de los periodos determinados, el rendimiento obtenido-inversión (ROI), que pretende determinar la ganancia obtenida a cierto periodo y la tasa interna de retorno, la cual determina la rentabilidad de una inversión en un periodo.

A continuación, en la **Tabla 43. Escenarios-PRI** se detalla el PRI obtenido para ambos escenarios. En esta tabla se observan los cálculos, el resultado reflejado, así como una explicación del resultado.

Tabla 43. Escenarios-PRI

Escenario	Fórmula	Resultado	Detalle
Regular	$\frac{₡28{,}728{,}897.42}{₡23{,}092{,}831.80}$	1.24	Se observa que, para el escenario regular, se cuenta con un flujo promedio de ₡23,092,831.80 al año. Por lo tanto, el periodo requerido para recuperar la inversión es de 1.24 años.
Optimista	$\frac{₡28{,}728{,}897.42}{₡35{,}092{,}831.80}$	0.81	Se observa que, para el escenario regular, se cuenta con un flujo promedio de ₡35,092,831.80 al año. Por lo tanto, el periodo requerido para recuperar la inversión es de 0.81 años.

A continuación, en la **Tabla 44. Escenarios-ROI** se detalla el ROI obtenido para ambos escenarios. En esta tabla se observan los cálculos, el resultado reflejado, así como una explicación del resultado y toma los tres flujos de efectivo.

Tabla 44. Escenarios-ROI

Escenario	Fórmula	Resultado	Detalle
Regular	$\frac{₡40{,}549{,}597 - ₡28{,}728{,}897}{₡28{,}728{,}897} \times 100$	41 %	Se observa que, para el escenario regular, tomando 3 años de referencia, el retorno de la inversión hasta el tercer periodo es del 41 % respecto a la inversión.
Optimista	$\frac{₡76{,}549{,}597 - ₡28{,}728{,}897}{₡28{,}728{,}897} \times 100$	166 %	Se observa que, para el escenario regular, tomando 3 años de referencia, el retorno de la inversión hasta el tercer periodo es del 166 % respecto a la inversión.

A continuación, en la **Tabla 45. Escenarios-TIR** se detalla el ROI obtenido para ambos escenarios. En esta tabla se observan los cálculos, el resultado reflejado, así como una explicación del resultado y toma los tres flujos de efectivo.

Tabla 45. Escenarios-TIR

Escenario	Fórmula	Resultado	Detalle
Regular	$-₡28{,}728{,}897 + \frac{-₡907{,}168}{(1+r)^1} + \frac{₡23{,}092{,}831}{(1+r)^2} + \frac{₡47{,}092{,}831}{(1+r)^3}$	39 %	Se observa que, para el escenario regular, a los 3 años de la inversión se contaría con un 39 % de ganancia respecto a la tasa mínima de rentabilidad.
Optimista	$-₡28{,}728{,}897 + \frac{₡11{,}092{,}831}{(1+r)^1} + \frac{₡35{,}092{,}831}{(1+r)^2} + \frac{₡59{,}092{,}831}{(1+r)^3}$	75 %	Se observa que, para el escenario regular, a los 3 años de la inversión se contaría con un 75 % de ganancia respecto a la tasa mínima de rentabilidad.

5.2.4. Beneficios no financieros

Aparte de los beneficios financieros están los beneficios no financieros, es decir, aquellos que no están asociados con valores monetarios. Los beneficios que se identifican para el presente proyecto descritos en la sección **Beneficios esperados o aportes del trabajo final de graduación** son no financieros, ya que buscan brindar una base para la migración. Por otro lado, la migración tiene como objetivo que estos beneficios se mantengan, además de los que se estimaron en este caso de negocio. A continuación, en la **Tabla 46. Beneficios no financieros** se detallan los beneficios no financieros.

Tabla 46. Beneficios no financieros

Beneficio	Descripción
Conocimiento centralizado	Al ejecutar el diseño propuesto, se pretende que el conocimiento y la experiencia que está centralizada en un grupo reducido de personas de PwC se vea distribuida a través del proceso de documentación del diseño y de la comprensión de la herramienta.
Facilidad el realizar cambios	Se destaca que, al contar con un diseño de software asociado a sus respectivos requerimientos, es de mayor facilidad que durante futuras etapas del proyecto de PwC se incorporen nuevos requerimientos o que se vean modificados, y por ende sea de mayor facilidad implementar los cambios al realizar los ajustes necesarios al diseño.
Fácil comprensión del sistema	A nivel del cliente, facilita la comprensión de la estructura del sistema, además potencia los procesos de negociaciones con clientes al contar con documentación técnica de respaldo. Además, de cara a los consultores, en caso de implementarse el diseño generaría una mayor facilidad en el proceso de soporte de la herramienta y la incorporación de nuevo personal para que comprenda el funcionamiento del sistema.

5.2.5. Riesgos

El ejecutar el proyecto de migración de STARH implica una serie de riesgos. Para clasificarlos, primero se define la escala para la probabilidad de ocurrencia de los riesgos que se detalla en la **Tabla 47. Escala de probabilidad**.

Tabla 47. Escala de probabilidad

Probabilidad	Descripción
Baja	La probabilidad de que el riesgo se materialice es baja, por lo tanto, es muy poco probable.
Media	La probabilidad de que el riesgo se materialice es media, por lo tanto, se debe prestar mayor atención ante una posible eventualidad.
Alta	La probabilidad de que el riesgo se materialice es alta, por lo tanto, es probable que el riesgo se materialice en algún momento durante el proyecto.

Por otro lado, se define una escala para el impacto que generaría el riesgo en caso de que este se materialice, como se muestra en la **Tabla 48. Escala de impacto**.

Tabla 48. Escala de impacto

Impacto	Descripción
Bajo	Ante una materialización del riesgo, no afectaría las operaciones normales y procesos críticos del proyecto.
Medio	Ante una materialización del riesgo, afectaría algunas de las operaciones normales del proyecto, pero no los procesos críticos del proyecto, por lo que implica una paralización parcial de ciertas áreas del proyecto.
Alto	Ante una materialización del riesgo, afectaría las operaciones normales del proyecto y los procesos críticos del proyecto, por lo que implicaría una paralización total del proyecto.

Entre los riesgos hallados se destacan los siguientes de la **Tabla 49. Riesgos**, al aplicar las escalas de probabilidad e impacto.

Tabla 49. Riesgos

ID	Riesgo	Probabilidad	Impacto
R-01	Las capacitaciones necesarias de los consultores *junior* tomen más del tiempo requerido y consuman más presupuesto.	Media	Bajo
R-02	No se obtengan beneficios a corto plazo y, por ende, la migración de STARH se vea suspendida.	Media	Media
R-03	No se interese una suficiente cantidad de clientes en la migración de STARH y no se unan durante su proceso.	Baja	Alto
R-04	Los clientes encuentren confuso el contar con dos versiones de STARH, la versión de Oracle Forms y la versión en proceso de migración *web* PHP.	Alta	Bajo
R-05	El recurso capacitado renuncie a los meses de haber sido capacitado.	Media	Medio
R-06	Los recursos de personal que cuentan con toda la experiencia por algún motivo ya no se encuentren en la firma.	Baja	Alto
R-07	El desempeño durante la migración no sea el esperado.	Media	Alto
R-08	PwC siga tomando un rumbo de una excesiva personalización con la migración de STARH al incorporar nuevos clientes.	Baja	Alto
R-09	No se cuente con las herramientas necesarias para llevar a cabo la migración.	Baja	Medio
R-10	El cronograma del proyecto no logre cumplirse en la fecha estipulada.	Media	Alto

ID	Riesgo	Probabilidad	Impacto
R-11	Se originen cambios durante el proceso de desarrollo.	Alta	Medio
R-12	Clientes actuales de STARH se migren a otras herramientas del mercado.	Baja	Alto
R-13	Los consultores también participen de otros proyectos, fuera de la migración.	Alta	Bajo
R-14	La compañía se encuentre bajo ataques de ciberdelincuentes o *hackers*.	Baja	Alto
R-15	La reputación de PwC se vea afectada por alguna situación.	Baja	Bajo
R-16	Mala gestión del proyecto durante la migración.	Baja	Alto

A través de una matriz de riesgos se pretende mapear y determinar el grado de importancia para cada uno de los riesgos. En la **Tabla 50. Escala de impacto** se muestra la matriz y el grado de importancia para cada riesgo.

Tabla 50. Escala de impacto

Probabilidad	Impacto		
	Bajo	Medio	Alto
Alta	R-13	R-11	
Media	R-01	R-02 | R-05	R-07 | R-10
Baja	R-04 | R-08 | R-12 | R-15	R-09	R-03 | R-06 | R-14 | R-16

Por lo tanto, para determinar el estado del caso de negocio, tomando ambos escenarios financieros, el regular y el optimista, se aprecia que el escenario a 3 años plazo para ambos casos es positivo. Además, un punto por destacar es que la única diferencia que se planteó para ambos casos es la cantidad de clientes migrados o nuevos que utilizarían la herramienta bajo otro modelo

de negocio, lo cual de acuerdo con lo observado se traduce en una gran diferencia entre los dos escenarios.

Desde la perspectiva de riesgos, se destaca que los cambios con un factor de probabilidad e impacto mayor, marcado en color rojo, están asociados con riesgos de gestión, como el cronograma, la presencia de cambios en etapas avanzadas y el desempeño a lo largo de su ejecución. En cuanto a riesgos con un impacto medio marcados de color amarrillo, se destaca la dependencia al personal que maneja el funcionamiento y gestión, el cual se enfoca en tres personas, precisamente las que se tomaron en cuenta para el proyecto y que los consultores asociados con el proyecto sean consumidos por otros proyectos de la firma o que renuncien, por lo que el proceso de capacitación para nuevo personal debe comenzar de nuevo.

6. Conclusiones

En este capítulo se presenta un resumen con los descubrimientos relevantes durante el desarrollo del presente TFG. Este pretende reflejar si se lograron los objetivos propuestos que se plantearon en la sección **Objetivos del trabajo final de graduación** y si se cumplieron los entregables que se definieron en el planteamiento de proyecto en la sección **Alcance**. A continuación, se muestran las conclusiones derivadas de los objetivos específicos de este estudio.

6.1. Objetivo específico #1

Acerca de "Analizar la situación actual para la compresión del contexto sobre el cual se origina la necesidad de migrar el sistema STARH (Sistema Tecnológico para la Administración de Recursos Humanos), esto a través de un análisis FODA y matrices MEFI y MEFE".

Las conclusiones que se relacionan con el objetivo de analizar la situación actual en torno a la necesidad de migrar el sistema STARH provienen de la aplicación de tres instrumentos clave. El primero corresponde a la aplicación de entrevistas a los principales sujetos de información encargados del proceso de gestión de la herramienta, contacto con los clientes y soporte que se brinda mediante STARH, estos corresponden a los roles gerente *senior*, gerente y consultor *senior*. Por otro lado, la aplicación de un FODA para clasificar los aspectos de la situación actual que se identifican a través de las entrevistas para que, por medio de unas matrices MEFI y MEFE, se analice el FODA para brindar un peso a la situación interna y externa.

De la entrevista en profundidad, realizada a los principales involucrados en torno a STARH, se extraen las siguientes conclusiones del apartado **Recolección de datos sobre el contexto**. Estas se relacionan con la finalidad de analizar la situación actual para comprender el contexto sobre el cual se origina la necesidad de migrar la herramienta:

1. El 100% de los entrevistados opinan que efectuar la migración de STARH se relaciona con la visión estratégica que PwC tiene respecto a brindar productos y servicios de calidad que representen una ventaja competitiva. Para cumplir con esto es fundamental migrar las funcionalidades actuales de STARH con sus ajustes con un enfoque hacia una actualización tecnológica orientada a la *web* y a la nube. Lo descrito está relacionado con la sección **Recolección de datos sobre el contexto**.

2. El 100% de los entrevistados detallan que la migración de la herramienta pretende ser un impulso para la reducción de costos en el futuro, tanto a lo interno para PwC como para sus clientes actuales y futuros, los cuales asumen enormes costos al adquirir STARH como solución *on-premise*. Lo descrito está relacionado con la sección **Recolección de datos sobre el contexto**.
3. El 100% de los entrevistados mencionan que el aprovechar la funcionalidad actual ya es una ventaja para el proceso de migración, pero la limitante está en que el conocimiento radica en las personas consideradas para estas entrevistas y no existe documentación que respalde a STARH, lo cual dificultaría el proceso de aprendizaje. Por lo tanto, se tiene en consideración que el equipo desarrollador sean personas nuevas, precisamente porque los entrevistados son consultores con roles de gerencia o próximos con tareas más relacionadas con su rol. Lo descrito está relacionado con la sección **Recolección de datos sobre el contexto**.
4. El 100% de los entrevistados detallan que PwC, a pesar de no ser una empresa en la que su enfoque sean actividades que se relacionan con la programación, se decidió migrar STARH a lo interno y no a través de un tercero. Esto se debe a que el esfuerzo por transmitir el conocimiento a un tercero sería el mismo que transmitirlo a personal interno, que después se volverían expertos en la herramienta y en la atención de necesidades de los clientes. Por otro lado, la dependencia del soporte de la herramienta hacia un tercero es un riesgo en cuanto a la atención de las necesidades puntuales y en temas de tiempo. Lo descrito está relacionado con la sección **Recolección de datos sobre el contexto**.

Del análisis cualitativo realizado con los datos que se obtuvieron en las entrevistas se lleva a cabo un FODA para clasificar los elementos de la situación actual. Además, a través de las matrices MEFI y MEFE se analizan estos componentes del FODA para obtener un peso ponderado que determine el estado de PwC ante su situación, esto se encuentra en el apartado **Análisis de datos y** se definen las siguientes conclusiones:

1. Las principales fortalezas radican en que STARH ya es una solución probada en el mercado acompañada por la gran reputación de PwC en el ámbito global y del enfoque que presenta la herramienta hacia las diferentes líneas de trabajo en las que la han probado sus clientes. Lo descrito está relacionado con la sección **FODA**.

2. Las principales debilidades que se identificaron señalan que la tecnología obsoleta sobre la cual está desarrollada STARH, es decir, Oracle Forms, acompañado del soporte complejo, la falta de documentación y el modelo de negocio actual son el principal motivo por el cual se pretende migrar la herramienta para aprovechar sus fortalezas y explotar las oportunidades. Lo descrito está relacionado con la sección **FODA**.

3. Las principales oportunidades que se identificaron se relacionan principalmente a la actualización tecnológica y consigo al cambio de modelo de negocio y la oportunidad que esto genera ante la posibilidad de que obtengan clientes de otros países. Lo descrito está relacionado con la sección **FODA**.

4. Las principales amenazas encontradas radican en que la competencia de PwC en torno a STARH se encuentra más actualizada con sus soluciones tecnológicas y que el proceso de migración debe obtener resultados a corto o mediano plazo. Lo descrito está relacionado con la sección **FODA**.

5. Con base en la matriz MEFI se identifica que la situación actual interna es desfavorable, ya que la comparación del peso ponderado entre las fortalezas y debilidades da un valor negativo, correspondiente a -0.35. Por lo tanto, se deben considerar las debilidades halladas para el proceso de migración de STARH. Lo descrito está relacionado con la sección **Análisis de datos**.

6. Con base en la matriz MEFE se identifica que la situación actual externa es favorable, ya que la comparación del peso ponderado entre las oportunidades y amenazas da un valor positivo, correspondiente a 0.20. Esto sugiere que sí se presentan oportunidades en torno a la migración y que estas tienen un mayor peso con respecto a las amenazas. Lo descrito está relacionado con la sección **Análisis de datos**.

6.2. Objetivo específico #2

Acerca de “Identificar los requerimientos funcionales o no funcionales para la cobertura de las funcionalidades que se deben mantener de STARH y las nuevas de cara a la migración del sistema nuevo”.

Las conclusiones que se relacionan con el objetivo de la identificación de los requerimientos funcionales y no funcionales para cubrir los requerimientos que se deben mantener de STARH frente a la migración provienen de la revisión documental de estos. Lo anterior con la finalidad de elaborar una matriz de requerimientos acoplada al modelo de calidad de *software* FURPS, la priorización de requerimientos MosCoW y la elaboración de casos de uso que respondan a los requerimientos funcionales. Del análisis cualitativo realizado a los requerimientos de la revisión documental se definen las siguientes conclusiones:

1. El indicador clave para cumplir con este objetivo es contar con un listado de los requerimientos para la migración de los módulos definidos en el alcance, junto con su clasificación con FURPS y MoSCoW. Lo descrito está relacionado con la sección **Toma de requerimientos**.

2. Se identifican 133 requerimientos de los cuales 106 corresponden a requerimientos funcionales y el restante a no funcionales. Lo descrito está relacionado con la sección **Toma de requerimientos**.

3. Se determina que los requerimientos funcionales corresponden a la base de las funcionalidades para migrar la sección administrativa del sistema STARH. De las funcionalidades que presentan el núcleo del sistema como crear, leer, editar y eliminar la información de los diferentes módulos, se descarta el eliminar. Para aquellos módulos que no lo consideren actualmente en STARH se añade un campo de esta que facilita el proceso de que la formación se encuentra activa o inactiva para su uso en los demás módulos del sistema. Lo descrito está relacionado con la sección **Análisis de requerimientos**.

4. Se contempla añadir la funcionalidad en el ámbito de base de datos para que la información logre distinguirse entre los diferentes clientes que se sumen durante el proceso de migración. Lo descrito está relacionado con la sección **Análisis de requerimientos**.

5. Se añade otra escala de clasificación, el estado de los requerimientos, al identificar que un 41 % de los requerimientos se mantienen iguales a como están en STARH, los cuales son la base para el funcionamiento de la migración y del sistema, además, un 31 % son requerimientos modificados asociados con la añadidura de un campo estado y un 28 % en el descarte de funcionalidades. Asimismo, se contempla la añadidura de un campo código

según lo requieran las tablas de la base de datos que facilite el proceso de migración debido a las llaves primarias complejas. Lo descrito está relacionado con la sección **Estado de los requerimientos.**

6. Con la identificación, clasificación y análisis de los requerimientos se facilita el proceso de diseño y *a posteriori* el proceso de migración de las funcionalidades requeridas. Lo anterior genera que la comprensión del sistema sea de mayor facilidad para los diversos involucrados. Lo descrito está relacionado con la sección **Validación de requerimientos**.

6.3. Objetivo específico #3

Acerca de "Diseñar el sistema para que contribuya a la línea base de la migración del sistema STARH para los módulos requeridos en el presente proyecto, esto con una cobertura de al menos un 80% de los requerimientos funcionales encontrados".

Las conclusiones que se relacionan con el objetivo de diseñar el sistema a partir de los requerimientos para definir una línea base para migrar la sección administrativa con la que cuenta STARH provienen de la revisión documental de los requerimientos funcionales que se identifican y clasifican para la elaboración de la propuesta de diseño. Del proceso de diseño de *software* que se basa en los requerimientos funcionales se extraen las siguientes conclusiones:

1. El proceso para la elaboración de la propuesta de diseño abarca un 88 % de los requerimientos funcionales que se identifican, lo cual cumple con el indicador clave para el presente objetivo que menciona que se debe alcanzar una cobertura de al menos un 80 % de los requerimientos. Lo descrito está relacionado con la sección **Matriz de trazabilidad de requerimientos.**

2. El alcance del presente TFG abarcó una parte de los módulos del sistema STARH, lo cual responde a la propuesta de diseño base para la migración del módulo administrativo. Lo descrito está relacionado con las secciones **Diseño del sistema** y **Alcance**.
3. Una porción importante de la lógica de STARH actualmente se encuentra en el ámbito de la base de datos, a través de funciones, procedimientos almacenados y *triggers*. Sin embargo, aquellas funcionales clave producto que no están en la base de datos fueron el

resultado de la propuesta de diseño. Lo descrito está relacionado con la sección **Modelo relacional (entidad-relación)**.

4. La propuesta de diseño pretende guiar y acompañar durante el proceso de comprensión y aprendizaje del equipo de programación y otros involucrados, lo que genera un conocimiento menos centralizado a través de una documentación técnica clara del sistema. Lo descrito está relacionado con la sección **Diseño del sistema**.

5. La propuesta responde al problema que se planteó en el TFG, ya que funge como base para el proceso de cambio hacia el cual PwC se desea encaminar. Esto con la finalidad de atacar la obsolescencia tecnológica de STARH a través de una migración hacia una tecnología *web* orientada potencialmente a la nube, como los SaaS. Lo descrito está relacionado con las secciones **Diseño del sistema** y **Situación problemática**.

6. En la actualidad, para PwC es primordial migrar las funcionalidades principales del sistema y conforme avance el proyecto de migración se incorporarán otros módulos. Esto facilita la extensión y modificación de la propuesta presentada, siendo documentación viva durante el proceso, lo cual es un punto positivo, ya que el aprendizaje se mantendría en constante actualización. Lo descrito está relacionado con la sección **Diseño del sistema**.

7. Una de las dolencias para PwC, el soporte exponencialmente complejo con STARH, es un punto de partida en la propuesta de diseño para su solución. Esto se debe a que con un diseño del *software* se busca estandarizar muchas de las funcionalidades actuales y reducir al mínimo el contar con muchas versiones por cada cliente. Lo descrito está relacionado con las secciones **Diseño del sistema** y **FODA**.

6.4. Objetivo específico #4

Acerca de “Estimar la estructura de costos para que facilite la comprensión de los recursos requeridos y su impacto en el futuro desarrollo del sistema”.

Del análisis cuantitativo realizado a la estimación de los datos de la estructura de costo y el flujo de efectivo asociado con 3 años se definen las siguientes conclusiones:

1. Se aprecia que cuantos más clientes se integren a la migración de STARH el ingreso económico es exponencial, esto tomando en cuenta un cambio en el modelo de negocio. Lo descrito está relacionado con la sección **Escenarios financieros**.

2. Un cambio en el modelo de negocio a uno de suscripción es posible debido a la migración, ya que actualmente con STARH al ser *on-premise* no es posible aplicar un modelo así, en cambio, con una herramienta en la nube estas intenciones por parte de PwC serían posibles. Lo descrito está relacionado con la sección **Caso de negocio**.

3. Los indicadores financieros con base en los datos estimados para un escenario regular y uno optimista demuestran que el periodo de recuperación de la inversión (PRI) rondaría entre 0.81 y 1.24 años. El rendimiento obtenido de la inversión (ROI) refleja que el rendimiento ronda entre un 41 % y un 166 % respecto a la inversión. Por último, la tasa interna de retorno (TIR) refleja que la rentabilidad de la inversión respecto a los periodos estimados ronda entre el 39 % y el 75 %. Por lo tanto, con esta información se aprecia en mayor medida el costo-beneficio del proyecto. Lo descrito está relacionado con la sección **Indicadores financieros**.
4. Entre los principales riesgos se debe prestar mayor atención a los cambios que se vayan a originar durante la migración, el cronograma del proyecto para respetar el presupuesto y que el desempeño por realizar brinde los resultados que se esperan, ya que si no se observan resultados a corto y mediano plazo el socio del área puede cancelar el proyecto de migración. Además, la transferencia de conocimiento a los consultores nuevos encargados de la migración es un factor clave para su éxito. Lo descrito está relacionado con la sección **Riesgos**.

7. Recomendaciones

En este capítulo se detallan las recomendaciones pertinentes para el presente TFG, las cuales se basan en los objetivos específicos indicados en la sección **Objetivos específicos**.

7.1. Objetivo específico #1

Para el primer objetivo "Analizar la situación actual para la compresión del contexto sobre el cual se origina la necesidad de migrar el sistema STARH, esto a través de un análisis FODA y matrices MEFI y MEFE", las recomendaciones son las siguientes:

1. Ante la incorporación de clientes durante el proceso de migración, se recomienda enfatizar la importancia de que las funcionalidades se mantengan lo más estándar posibles. Esto para que una de las dolencias actuales con STARH, es decir, el soporte exponencialmente complejo, no se repita.

2. En caso de contratar personal nuevo que haga el proceso de migración, asegurarse de que estos comprendan el negocio sobre el cual está montado STARH a través de las capacitaciones necesarias. De esta manera, se les facilita la comprensión del diseño y del contexto sobre la situación actual.

3. Al contemplar que la solución esperada de la migración sea un medio para cumplir con la visión estratégica de PwC, se debe prestar atención a las dolencias que se identificaron y que la actualización tecnológica producto de la migración no acarree nuevamente estas dolencias.

4. Durante el proceso de migración se debe intentar que los clientes se acoplen a las funcionalidades de la herramienta, para realizar la menor cantidad de cambios entre cliente y cliente. De esta manera, se contará con una versión totalmente estándar, la cual se utilice para incorporarla a la nube bajo las alianzas estratégicas.

5. Al considerar que PwC no es una empresa que se enfoca en la programación de *software*, se debe prestar atención a que se cumplan con estándares de calidad de *software*, para evitar que en el futuro se convierta en una dolencia.

7.2. Objetivo específico #2

Para el segundo objetivo “Identificar los requerimientos funcionales o no funcionales para la cobertura de las funcionalidades que se deben mantener de STARH y las nuevas de cara a la migración del sistema nuevo”, las recomendaciones son las siguientes:

1. Ante la incorporación de nuevos requerimientos durante el proceso se recomienda analizarlos, es decir, utilizar el modelo de calidad de *software* FURPS y la priorización de requerimientos MoSCoW, para contar con una clasificación de estos que facilite su comprensión.
2. Ante la incorporación de requerimientos muy extensos en el futuro, se recomienda dividirlos en requerimientos más legibles para el lector y que faciliten después el proceso de diseño.
3. Se recomienda documentar los requerimientos para evitar la ambigüedad y malentendidos entre las diferentes partes interesadas, con especial atención cuando hay clientes a los cuales se les deben brindar resultados en un plazo establecido.

7.3. Objetivo específico #3

Para el tercer objetivo “Diseñar el sistema para que contribuya a la línea base de la migración del sistema STARH para los módulos requeridos en el presente proyecto, esto con una cobertura de al menos un 80% de los requerimientos funcionales encontrados”, las recomendaciones son las siguientes:

1. Tomar en cuenta que la propuesta de diseño debe ser un documento técnico vivo, es decir, que ante la incorporación de nuevos requerimientos o que los actuales se vean modificados durante la migración es importante actualizar la documentación que se brinda respecto al diseño de *software*.
2. A nivel de base de datos, se recomienda adjuntarles a las tablas que así lo requieran un campo que haga referencia a la compañía y, asimismo, incorporarlo a la llave primaria.

3. Al considerar que el presente TFG en su alcance solo contemplaba una porción de los módulos como propuesta de diseño para su migración, se recomienda elaborar el diseño del *software* requerido para los demás módulos y funcionalidades.

4. Debido a que el principal problema es la obsolescencia tecnológica, se recomienda que, durante el proceso del proyecto, una vez migradas las funcionalidades base se incorporen aquellas funcionalidades específicas.

5. A pesar de que el TFG no contempló la parte de la interfaz gráfica se debe considerar la confección de *mockups* que faciliten elaborar las vistas.

6. A nivel de reglas de negocio, se recomienda revalorar las opciones de lenguajes de programación que mejor se ajusten a la situación deseada por parte de PwC, tomando en consideración que la problemática es la obsolescencia tecnológica y lo que se busca es una actualización en materia tecnológica.

7.4. Objetivo específico #4

Para el cuarto objetivo “Estimar la estructura de costos para que facilite la comprensión de los recursos requeridos y su impacto en el futuro desarrollo del sistema”, las recomendaciones son las siguientes:

1. A nivel de negocio, ante un posible cambio en el modelo, se recomienda hacer los análisis financieros con datos reales de PwC, ya que para el presente TFG se utilizaron escenarios posibles con datos estimados.

2. Se recomienda prestar especial atención a los indicadores financieros, ya que estos brindan una perspectiva más acertada de los escenarios en los cuales PwC como empresa se vería involucrada ante la materialización de los factores asociados con estos indicadores.

3. Se aconseja tomar en cuenta los riesgos que se identifican para la migración de los módulos y considerar elaborar los planes para seguir, según el tipo de estrategia que se desee implementar, ya sea evitar el riesgo, mitigarlo, transferirlo o simplemente aceptarlo.

8. Referencias

Bourque, P. y Fairley, R. (2014). *SWEBOK 3.0: Guide to the Software Engineering Body of Knowledge*. IEEE Computer Society. https://cs.fit.edu/~kgallagher/Schtick/Serious/SWEBOKv3.pdf

Burek, P. (2013). *Taking requirements to the next level*. Paper presented at PMI® Global Congress 2013—North America, New Orleans, LA. Newtown Square, PA: Project Management Institute. https://www.pmi.org/learning/library/techniques-to-reduce-project-failure-5944

Chase Consulting Group. (2020). *Business Case Guide: 5 Steps to Develop a Solid Business Case*. https://www.chasegroup.com.au/how-to-develop-a-solid-business-case?utm_campaign=Website&utm_content=5%20Steps&utm_medium=Insight&utm_source=Article&utm_term=Download%20Now

Constanzo, M. (2014). *Comparación de modelos de calidad, factores y métricas en el ámbito de la ingeniería de software*. Universidad Nacional de la Patagonia Austral. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5123569.pdf

Garita, L. (2016). *Guía Trabajos de Graduación*. Instituto Tecnológico de Costa Rica. https://www.tec.ac.cr/sites/default/files/media/doc/guia_tfg_v2016.pdf

Hamilton, K. y Miles, R. (2006). *Learning UML 2.0*. http://jti.polinema.ac.id/wp-content/uploads/2019/02/Buku-Learning-UML-2.0.pdf

Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill. https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf

IIBA. (2009). *Guía sobre Los fundamentos del conocimiento del Análisis de Negocio*. International Institute of Business Analysis. https://www.academia.edu/40227790/Gu%C3%ADa_sobre_Los_fundamentos_del_cono

cimiento_del_An%C3%A1lisis_de_Negocio_Gu%C3%ADa_BABOK_Versi%C3%B3n_2_0

Khosravi, K. y Guéhéneuc, Y. (2004). *A Quality Model for Design Patterns*. https://www.ptidej.net/publications/documents/Research+report+Quality+Models+September04.doc.pdf

Kruchten, P. (1995). *Architectural Blueprints—The* "*4+1*" *View Model of* Software *Architecture*. Rational Software Corp. https://www.cs.ubc.ca/~gregor/teaching/papers/4+1view-architecture.pdf

Marqués, M. (2011). *Bases de datos*. Universitat Jaume. https://www.academia.edu/40289979/Mercedes_Marqu%C3%A9s_-ISBN_978-84-693-0146-3_Bases_de_datos_-UJI_Bases_de_datos_Mercedes_Marqu%C3%A9s_Departament_Denginyeria_i_Ci%C3%A8nCia_Dels_ComputaDors_Codi_dassignatura_IG18

Martin, R. (2000). *Design Principles and Design Patterns*. Object Mentor. http://staff.cs.utu.fi/~jounsmed/doos_06/material/DesignPrinciplesAndPatterns.pdf

Miles, R. y Hamilton, K. (2006). *Learning UML 2.0*. O'Reilly. http://jti.polinema.ac.id/wp-content/uploads/2019/02/Buku-Learning-UML-2.0.pdf

Ponce, H. (2007). *La matriz FODA: Alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención en diversas organizaciones*. Consejo Nacional para la Enseñanza en Investigación en Psicología A.C. https://www.redalyc.org/pdf/292/29212108.pdf

PwC. (2022). *PricewaterhouseCoopers*. Resultado. https://www.pwc.com/ia/es.html

Real Academia Española. (2022). *Diccionario de la Real Academia Española*. Resultado. https://dle.rae.es

Sommerville, I. (2011). *Software Engineering.* 10th Edition. Pearson. https://mycourses.aalto.fi/pluginfile.php/1177979/mod_resource/content/1/Sommerville-Software-Engineering-10ed.pdf

TCA Software Solutions. (s. f.). *Guía para realizar un buen análisis costo - beneficio - riesgo para un proyecto de ERP empresarial*. https://tcass.com/pdf/Como_analizar_un_buen_analisis_Costo_Beneficio_Riesgo.pdf

Thompson, A.; Gamble, J.; Peteraf, M. y Strickland, A. (2012). *Administración estratégica: Teoría y Casos*. McGraw-Hill. http://aulavirtual.iberoamericana.edu.co/recursosel/documentos_para-descarga/1.%20Peteraf,%20T%3B%20Strickland,%20G.%20(2012).pdf

Vargas, S. y Ugalde, C. (s. f.). *Análisis de brechas*. Instituto Tecnológico de Costa Rica. https://www.tec.ac.cr/sites/default/files/media/doc/o1_informacion_analisis_de_brechas_del_canton_de_alvarado.pdf

Wiegers, K. y Beatty, J. (2013). *Software requirements.* 3rd Edition. Microsoft Press. https://books.google.co.cr/books/about/Software_Requirements.html?id=40lDmAEACAAJ&redir_esc=y

9. Apéndices

Apéndice A: Plantilla de minutas

Minuta			
Reunión n.º:		Fecha:	
Lugar:		Hora de inicio y finalización:	
Objetivo de la reunión:			
Participantes:	Presentes:		
	Ausentes:		
Temas tratados			
Asunto		Comentarios	Acuerdos
Próxima reunión			
Temas por tratar		Fecha	Convocados

Apéndice B: Resumen de minutas con el profesor tutor

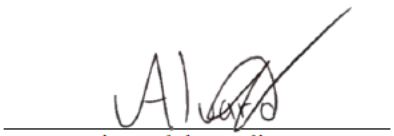
Minuta	Fecha	Participantes
1	19/02/2022	Estudiante – Profesor tutor
PwC-1	22/02/2022	Estudiante – Profesor tutor – Contraparte PwC
2	28/02/2022	Estudiante – Profesor tutor
3	07/03/2022	Estudiante – Profesor tutor
4	14/03/2022	Estudiante – Profesor tutor
5	23/03/2022	Estudiante – Profesor tutor
6	04/04/2022	Estudiante – Profesor tutor
7	19/04/2022	Estudiante – Profesor tutor
8	25/04/2022	Estudiante – Profesor tutor
PwC-2	27/04/2022	Estudiante – Profesor tutor – Contraparte PwC
9	06/05/2022	Estudiante – Profesor tutor
10	13/05/2022	Estudiante – Profesor tutor
PwC-3	18/05/2022	Estudiante – Profesor tutor – Contraparte PwC
11	24/05/2022	Estudiante – Profesor tutor

Apéndice C: Minutas

Minuta			
Reunión N°:	1	Fecha:	19/02/2022
Lugar:	Google Meets	Hora de inicio y finalización:	1:30 pm – 3:00 pm
Objetivo de la reunión:	Primera reunión para definir el TFG		
Participantes:	Presentes:	• Álvaro Quesada Leiva • Melvin González Quesada	
	Ausentes:	N/A	

Temas tratados		
Asunto	Comentarios	Acuerdos
Temas administrativos y bienvenida al TFG	Temas de tiempo y elementos del TFG	N/A
Conocer la situación de la empresa	El estudiante le brinda una explicación al profesor tutor sobre el contexto de la organización	Establecer la primera reunión con la contraparte de la empresa
Asuntos sobre el primer capítulo	Se debe dividir	Para la siguiente semana ya contar con el primer capítulo terminado, y mejorar la redacción y formato aplicado en el anteproyecto

Próxima reunión		
Temas a tratar	Fecha	Convocados
Finalización del capítulo 1 y observaciones	28/02/2022	Melvin González Quesada Álvaro Quesada Leiva



Firma del estudiante

MELVIN GONZALEZ QUESADA (FIRMA)

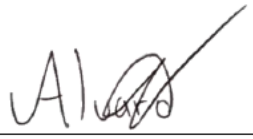
Firmado digitalmente por MELVIN GONZALEZ QUESADA (FIRMA)
Fecha: 2022.03.24 07:39:48 -06'00'

Firma del profesor tutor

Minuta			
Reunión N°:	2	Fecha:	28/02/2022
Lugar:	Google Meets	Hora de inicio y finalización:	6:00 pm – 7:30 pm
Objetivo de la reunión:	Revisar el avance semanal y los acuerdos de la semana pasada		
Participantes:	Presentes:	• Álvaro Quesada Leiva • Melvin González Quesada	
	Ausentes:	N/A	

Temas tratados		
Asunto	Comentarios	Acuerdos
Revisión y observaciones sobre el capítulo 1	El estudiante muestra el avance realizado de dicho capítulo del formato realizado para que se comprenda el problema	Se finaliza el capítulo 1
Avanzar en el capítulo 2: Marco conceptual	Se determina con el profesor tutor el comienzo del capítulo 2, y que para ello es necesario contar con marcos de referencia que justifiquen el proyecto	Presentar un avance para la siguiente reunión semanal.

Próxima reunión		
Temas a tratar	Fecha	Convocados
Avance realizado durante la semana en el capítulo 2: Marco conceptual	07/03/2022	Melvin González Quesada Álvaro Quesada Leiva



Firma del estudiante

MELVIN GONZALEZ QUESADA (FIRMA)

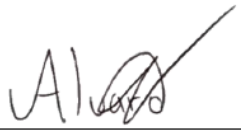
Firmado digitalmente por MELVIN GONZALEZ QUESADA (FIRMA)
Fecha: 2022.03.24 07:39:06 -06'00'

Firma del profesor tutor

Minuta			
Reunión N°:	3	Fecha:	07/03/2022
Lugar:	Google Meets	Hora de inicio y finalización:	6:00 pm – 7:30 pm
Objetivo de la reunión:	Revisar el avance semanal y los acuerdos de la semana pasada		
Participantes:	Presentes:	• Álvaro Quesada Leiva • Melvin González Quesada	
	Ausentes:	N/A	

Temas tratados		
Asunto	Comentarios	Acuerdos
Revisión y observaciones sobre el capítulo 2	El estudiante entrega un avance del capítulo 2, se comentan los marcos de referencia encontrados, y se plantea buscar más información.	Presentar un avance para la siguiente reunión semanal.
Propósito de un marco conceptual	El profesor tutor deja en claro que el propósito de este capítulo es brindar la base teórica y que solo debe contener aquellos conceptos que realmente se van a utilizar durante el proyecto.	El estudiante se compromete a buscar más marcos de referencia para documentar lo necesario en el TFG.

Próxima reunión		
Temas a tratar	Fecha	Convocados
Avance realizado durante la semana en el capítulo 2: Marco conceptual Introducción al marco metodológico	14/03/2022	Melvin González Quesada Álvaro Quesada Leiva



Firma del estudiante

MELVIN GONZALEZ QUESADA (FIRMA)

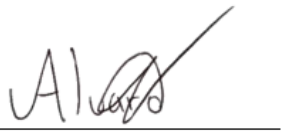
Firmado digitalmente por MELVIN GONZALEZ QUESADA (FIRMA)
Fecha: 2022.03.24 07:40:13 -06'00'

Firma del profesor tutor

Minuta			
Reunión N°:	4	Fecha:	14/03/2022
Lugar:	Google Meets	Hora de inicio y finalización:	6:00 pm – 7:30 pm
Objetivo de la reunión:	Revisar el avance semanal y los acuerdos de la semana pasada		
Participantes:	Presentes:	• Álvaro Quesada Leiva • Melvin González Quesada	
	Ausentes:	N/A	

Temas tratados		
Asunto	Comentarios	Acuerdos
Avance realizado durante la semana en el capítulo 2: Marco conceptual	El estudiante entrega el último avance del marco conceptual, que solo queden afinar detalles durante el TFG según vaya surgiendo.	Agregar al marco conceptual, los conceptos de la metodología y reformular el análisis costo-beneficio.
Introducción al marco metodológico	El profesor tutor brinda una explicación como los elementos que componen un marco metodológico.	El estudiante se compromete a comenzar con el capítulo 3: marco metodológico.
Minutas	El profesor y el estudiante mencionan el mantener actualizadas las minutas para no dejarlas hasta el final.	El estudiante se compromete durante la semana a subir a la carpeta compartida las minutas firmas.

Próxima reunión		
Temas a tratar	Fecha	Convocados
Avance realizado durante la semana en el capítulo 3: Marco metodológico	21/03/2022	Melvin González Quesada Álvaro Quesada Leiva



Firma del estudiante

MELVIN GONZALEZ QUESADA (FIRMA)

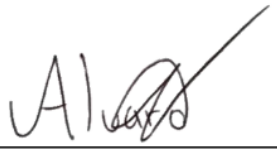
Firmado digitalmente por MELVIN GONZALEZ QUESADA (FIRMA)
Fecha: 2022.03.24 07:39:26 -06'00'

Firma del profesor tutor

Minuta			
Reunión N°:	5	Fecha:	23/03/2022
Lugar:	Google Meets	Hora de inicio y finalización:	7:00 am – 8:00 am
Objetivo de la reunión:	Revisar el avance semanal y los acuerdos de la semana pasada		
Participantes:	Presentes:	• Álvaro Quesada Leiva • Melvin González Quesada	
	Ausentes:	N/A	

Temas tratados		
Asunto	Comentarios	Acuerdos
Avance realizado durante la semana en el capítulo 3: Marco metodológico	El estudiante entrega el último avance del marco conceptual, que solo queden afinar detalles durante el TFG según vaya surgiendo.	Agregar al marco conceptual, los conceptos de la metodología y reformular el análisis costo-beneficio.
Continuar con el capítulo 4: Análisis de resultados	Programar las entrevistas con las personas de la organización planteadas en la metodología.	Ir manteniendo esos primeros contactos para las entrevistas e ir documentando el proceso.

Próxima reunión		
Temas a tratar	Fecha	Convocados
Avance realizado durante la semana en el capítulo 4: Análisis de resultados	05/04/2022	Melvin González Quesada Álvaro Quesada Leiva



Firma del estudiante

MELVIN GONZALEZ QUESADA (FIRMA)

Firmado digitalmente por MELVIN GONZALEZ QUESADA (FIRMA)
Fecha: 2022.05.06 16:39:23 -06'00'

Firma del profesor tutor

Minuta			
Reunión N°:	6	Fecha:	04/04/2022
Lugar:	Google Meets	Hora de inicio y finalización:	6:00 pm – 7:00 pm
Objetivo de la reunión:	Revisar el avance de las dos semanas anteriores y los acuerdos de la semana antepasada.		
Participantes:	Presentes:	• Álvaro Quesada Leiva • Melvin González Quesada	
	Ausentes:	N/A	

Temas tratados		
Asunto	Comentarios	Acuerdos
Avance realizado durante la semana en el capítulo 4: Análisis de resultados	Se entrega un avance del capítulo, con las entrevistas realizadas. Se comenta la posibilidad de analizar las encuestas de satisfacción de los clientes, por lo que hay que preguntar a PwC.	Preguntar a PwC sobre las encuestas de satisfacción.
Continuar con el capítulo 4: Análisis de resultados	Comentar la segunda fase de los requerimientos del sistema.	Identificar los requerimientos base de los módulos.

Próxima reunión		
Temas a tratar	Fecha	Convocados
Avance realizado durante la semana en el capítulo 4: Análisis de resultados	19/04/2022	Melvin González Quesada Álvaro Quesada Leiva

Firma del estudiante

MELVIN GONZALEZ QUESADA (FIRMA)

Firmado digitalmente por MELVIN GONZALEZ QUESADA (FIRMA)
Fecha: 2022.05.06 16:38:44 -06'00'

Firma del profesor tutor

Minuta			
Reunión N°:	7	Fecha:	19/04/2022
Lugar:	Google Meets	Hora de inicio y finalización:	5:00 pm – 6:00 pm
Objetivo de la reunión:	Revisar el avance de las dos semanas anteriores y los acuerdos de la semana antepasada.		
Participantes:	Presentes:	• Álvaro Quesada Leiva • Melvin González Quesada	
	Ausentes:	N/A	

Temas tratados		
Asunto	Comentarios	Acuerdos
Avance realizado durante la semana en el capítulo 4: Análisis de resultados	Se entrega un avance del capítulo, con los gráficos de la situación actual, y los requerimientos identificados, así como su respectivo análisis	Realizar los cambios respectivos al capítulo. Esperar respuesta sobre la consulta de las encuestas de satisfacción.
Continuar con el capítulo 4: Análisis de resultados	En caso de que se reciban las encuestas o un informe relacionado, agregarlo a la situación actual.	Agregar el análisis de las encuestas en caso de que PwC brinde el acceso.
Comenzar el capítulo	N/A	Comenzar a hacer los diagramas del diseño

Próxima reunión		
Temas a tratar	Fecha	Convocados
Avance realizado durante la semana en el capítulo 5: Propuesta de solución	25/04/2022	Melvin González Quesada Álvaro Quesada Leiva

Firma del estudiante

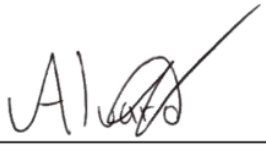
MELVIN GONZALEZ QUESADA (FIRMA)
Firmado digitalmente por MELVIN GONZALEZ QUESADA (FIRMA)
Fecha: 2022.05.06 16:39:05 -06'00'

Firma del profesor tutor

Minuta			
Reunión N°:	8	Fecha:	25/04/2022
Lugar:	Google Meets	Hora de inicio y finalización:	5:00 pm – 6:00 pm
Objetivo de la reunión:	Revisar el avance de la semana y los acuerdos de la semana pasada.		
Participantes:	Presentes:	• Álvaro Quesada Leiva • Melvin González Quesada	
	Ausentes:	N/A	

Temas tratados		
Asunto	Comentarios	Acuerdos
Avance realizado durante la semana en el capítulo 4: Análisis de resultados	No se logra tener acceso a las encuestas de satisfacción por motivos de confidencialidad, pero si se realiza otra entrevista.	N/A
Avance realizado durante la semana en el capítulo 5: Propuesta de solución	Se presenta un avance de los diagramas elaborados hasta la fecha.	Continuar con la elaboración de la propuesta.

Próxima reunión		
Temas a tratar	Fecha	Convocados
Avance realizado durante la semana en el capítulo 5: Propuesta de solución	02/05/2022	Melvin González Quesada Álvaro Quesada Leiva



Firma del estudiante

MELVIN GONZALEZ QUESADA (FIRMA)

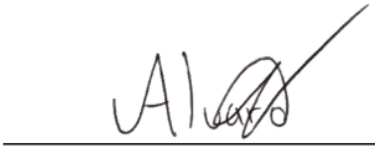
Firmado digitalmente por MELVIN GONZALEZ QUESADA (FIRMA)
Fecha: 2022.05.24 10:17:56 -06'00'

Firma del profesor tutor

Minuta			
Reunión N°:	9	Fecha:	06/05/2022
Lugar:	Google Meets	Hora de inicio y finalización:	5:00 pm – 6:00 pm
Objetivo de la reunión:	Revisar el avance de la semana y los acuerdos de la semana pasada.		
Participantes:	Presentes:	• Álvaro Quesada Leiva • Melvin González Quesada	
	Ausentes:	N/A	

Temas tratados		
Asunto	Comentarios	Acuerdos
Avance realizado durante la semana en el capítulo 5: Propuesta de solución	Se presenta un avance de los diagramas elaborados y las actualizaciones realizadas	Continuar con la elaboración de la propuesta.
Avanzar en la segunda parte del capítulo 5, el análisis financiero y en el capítulo 6	N/A	Comenzar el análisis financiero y las conclusiones.

Próxima reunión		
Temas a tratar	Fecha	Convocados
Avance realizado durante la semana en el capítulo 5: Propuesta de solución	13/05/2022	Melvin González Quesada Álvaro Quesada Leiva
Avance realizado durante la semana en el capítulo 6: Conclusiones		



Firma del estudiante

MELVIN GONZALEZ QUESADA (FIRMA) Firmado digitalmente por MELVIN GONZALEZ QUESADA (FIRMA) Fecha: 2022.05.24 10:19:12 -06'00'

Firma del profesor tutor

Minuta			
Reunión N°:	10	Fecha:	13/05/2022
Lugar:	Google Meets	Hora de inicio y finalización:	6:00 pm – 6:30 pm
Objetivo de la reunión:	Revisar el avance de la semana y los acuerdos de la semana pasada.		
Participantes:	Presentes:	• Álvaro Quesada Leiva • Melvin González Quesada	
	Ausentes:	N/A	

Temas tratados		
Asunto	Comentarios	Acuerdos
Avance realizado durante la semana en el capítulo 5: Propuesta de solución	Se presenta el último avance de los diagramas y de la realización del análisis financiero.	Continuar con la elaboración de la propuesta.
Avance realizado durante la semana en el capítulo 6: Conclusiones	Se presenta el avance en las conclusiones.	N/A

Próxima reunión		
Temas a tratar	Fecha	Convocados
Avance realizado durante la semana en el capítulo 6 y 7	20/05/2022	Melvin González Quesada Álvaro Quesada Leiva

Firma del estudiante

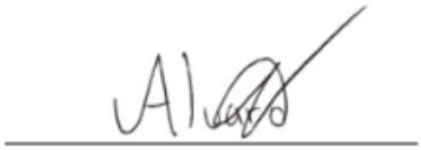
MELVIN GONZALEZ QUESADA (FIRMA)
Firmado digitalmente por MELVIN GONZALEZ QUESADA (FIRMA)
Fecha: 2022.05.24 10:19:46 -06'00'

Firma del profesor tutor

Minuta			
Reunión N°:	11	Fecha:	24/05/2022
Lugar:	Google Meets	Hora de inicio y finalización:	9:00 pm – 9:20 pm
Objetivo de la reunión:	Revisar el avance y temas generales faltantes.		
Participantes:	Presentes:	• Álvaro Quesada Leiva • Melvin González Quesada	
	Ausentes:	N/A	

Temas tratados		
Asunto	Comentarios	Acuerdos
Temas faltantes	Se comenta el avance con el filólogo, últimas correcciones y minutas por firmar.	Firmar minutas y realizar la evaluación #3.

Próxima reunión		
Temas a tratar	Fecha	Convocados
Avance realizado (de ser necesario)	N/A	Melvin González Quesada Álvaro Quesada Leiva



Firma del estudiante

MELVIN GONZALEZ QUESADA (FIRMA)

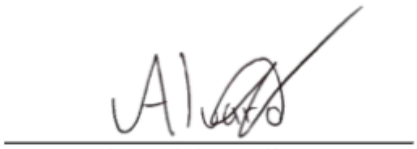
Firmado digitalmente por MELVIN GONZALEZ QUESADA (FIRMA)
Fecha: 2022.05.30 16:17:16 -06'00'

Firma del profesor tutor

Minuta			
Reunión N°:	PwC-01	Fecha:	22/02/2022
Lugar:	Google Meets	Hora de inicio y finalización:	9:00 am – 9:30 am
Objetivo de la reunión:	Primer acercamiento entre el tutor y la contraparte de la empresa.		
Participantes:	Presentes:	• Álvaro Quesada Leiva • Manfred Juárez Baez • Melvin González Quesada	
	Ausentes:	N/A	

Temas tratados		
Asunto	Comentarios	Acuerdos
Presentación entre el tutor y la contraparte de la empresa.	N/A	N/A
Gestión del TFG	Cualquier inquietud por parte de la empresa debe ser comunicada al tutor.	N/A

Próxima reunión		
Temas a tratar	Fecha	Convocados
Avance realizado durante las semanas	Semana del 05/04/2022	Melvin González Quesada Manfred Juárez Baez Álvaro Quesada Leiva



Firma del estudiante

MELVIN GONZALEZ QUESADA (FIRMA)

Firmado digitalmente por MELVIN GONZALEZ QUESADA (FIRMA)
Fecha: 2022.05.24 10:20:16 -06'00'

Firma del profesor tutor

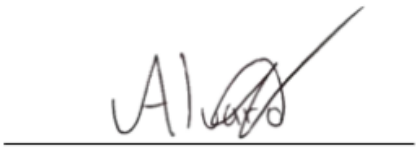
MANFRED JUAREZ BAEZ (FIRMA)

Firmado digitalmente por MANFRED JUAREZ BAEZ (FIRMA)
Fecha: 2022.05.13 16:00:38 -06'00'

Minuta			
Reunión N°:	PwC-02	Fecha:	27/04/2022
Lugar:	Google Meets	Hora de inicio y finalización:	11:00 am – 11:15 am
Objetivo de la reunión:	Segundo acercamiento entre el tutor y la contraparte de la empresa.		
Participantes:	Presentes:	• Álvaro Quesada Leiva • Manfred Juárez Baez • Melvin González Quesada	
	Ausentes:	N/A	

Temas tratados		
Asunto	Comentarios	Acuerdos
Avances realizados durante las semanas	El desarrollo del TFG lleva una correcta ejecución.	N/A
Análisis de la situación actual	Se comenta la inquietud sobre la cantidad de sujetos utilizados para la recolección de información.	Realizar al menos una entrevista a otro colaborador de valor en PwC y un cliente preferiblemente.

Próxima reunión		
Temas a tratar	Fecha	Convocados
Avance realizado durante las semanas	Semana del 18/05/2022	Melvin González Quesada Manfred Juárez Baez Álvaro Quesada Leiva



Firma del estudiante

MELVIN GONZALEZ QUESADA (FIRMA)

Firmado digitalmente por MELVIN GONZALEZ QUESADA (FIRMA)
Fecha: 2022.05.24 10:18:31 -06'00'

Firma del profesor tutor

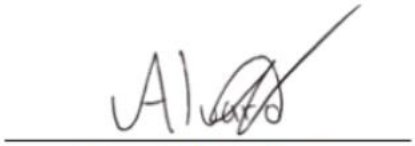
MANFRED JUAREZ BAEZ (FIRMA)

Firmado digitalmente por MANFRED JUAREZ BAEZ (FIRMA)
Fecha: 2022.05.13 16:00:59 -06'00'

Minuta			
Reunión N°:	PwC-03	Fecha:	18/05/2022
Lugar:	Google Meets	Hora de inicio y finalización:	2:00 pm – 2:15 pm
Objetivo de la reunión:	Tercer y último acercamiento entre el tutor y la contraparte de la empresa.		
Participantes:	Presentes:	• Álvaro Quesada Leiva • Manfred Juárez Baez • Melvin González Quesada	
	Ausentes:	N/A	

Temas tratados		
Asunto	Comentarios	Acuerdos
Avances realizados durante las semanas	Se da un visto bueno por parte de la contraparte de la empresa de la entrega de los entregables producto del proceso del TFG.	N/A

Próxima reunión		
Temas a tratar	Fecha	Convocados
N/A	N/A	N/A



Firma del estudiante

MANFRED JUAREZ BAEZ (FIRMA)

Digitally signed by MANFRED JUAREZ BAEZ (FIRMA)
Date: 2022.05.25 09:21:06 -06'00'

Firma del profesor tutor

MELVIN GONZALEZ QUESADA (FIRMA)

Firmado digitalmente por MELVIN GONZALEZ QUESADA (FIRMA)
Fecha: 2022.05.30 16:16:14 -06'00'

Firma de la contraparte de la empresa

Apéndice D: Cronograma del proyecto

Actividad	Semana																		Fecha	Responsable/Involucrados
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
Reunión inicial con el profesor tutor																			7 FEB - 19 FEB	Estudiante/Tutor
Última versión del anteproyecto																			7 FEB - 19 FEB	Estudiante
Desarrollo del capítulo I del TFG																			14 FEB - 12 MAR	Estudiante
Entrega del capítulo I																			14 FEB - 05 MAR	Estudiante
Correciones del capítulo I																			7 MAR - 12 MAR	Estudiante/Tutor
Desarrollo del capítulo II del TFG																			7 MAR - 26 MAR	Estudiante
Entrega del capítulo II																			7 MAR - 19 MAR	Estudiante
Correciones del capítulo II																			21 MAR -26 MAR	Estudiante/Tutor
Desarrollo del capítulo III del TFG																			21 MAR - 02 ABR	Estudiante
Entrega del capítulo III																			21 MAR - 02 ABR	Estudiante
Correciones del capítulo III																			28 MAR - 02 ABR	Estudiante/Tutor
Desarrollo del capítulo IV del TFG																			28 MAR - 23 ABR	Estudiante
Entrega del capítulo IV																			28 MAR - 16 ABR	Estudiante
Correciones del capítulo IV																			18 ABR - 23 ABR	Estudiante/Tutor
Desarrollo del capítulo V del TFG																			18 ABR - 07 MAY	Estudiante
Entrega del capítulo V																			18 ABR - 30 ABR	Estudiante
Correciones del capítulo V																			02 MAY - 07 MAY	Estudiante/Tutor
Desarrollo del capítulo VI del TFG																			09 MAY - 14 MAY	Estudiante
Entrega del capítulo VI																			09 MAY - 14 MAY	Estudiante
Correciones del capítulo VI																			09 MAY - 14 MAY	Estudiante/Tutor
Entrega de avances a la organización																			21 ABR - 14 MAY	Estudiante/Representante
Reunión con el tutor y representante																			14 FEB - 21 MAY	Estudiante/Tutor/Representante
Ajuste final al informe académico																			16 MAY - 28 MAY	Estudiante
Entrega final del informe académico																			29 MAY - 29 MAY	Estudiante/Coordinadora
Defensas y demás																			16 MAY - 3 JUN	Estudiantes/Lectores/Cordinadora

Apéndice E: Plantilla instrumento – Entrevista

Entrevista: Insertar título de la entrevista

Entrevista No		Fecha	
Entrevistador		Entrevistado(a)	
Rol		Tiempo en el rol	
Hora inicial		Hora final	

Sustituir por el objetivo de la entrevista.

I Parte – Nombre

1. Pregunta n.º 1
2. Pregunta n.º 2
3. Pregunta n.º

II Parte – Nombre

1. Pregunta n.º 1
2. Pregunta n.º 2
3. Pregunta n.º

IV Parte – Preguntas abiertas

V Parte – Observaciones

Apéndice F: Plantilla instrumento – FODA

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas

Apéndice G. Plantilla instrumento – Matriz MEFI

Factor por analizar	Peso	Calificación	Peso ponderado
Fortalezas			
Debilidades			
Total			

Apéndice H. Plantilla instrumento – Matriz MEFE

Factor por analizar	Peso	Calificación	Peso ponderado
Oportunidades			
Amenazas			
Total			

Apéndice I. Plantilla instrumento – Matriz de requerimientos

ID	Submódulo	Prioridad (MoSCoW)	Clasificación (FURPS)	Estado

Apéndice J. Plantilla instrumento – Matriz de roles y permisos

Matriz de roles y permisos	Rol 1	Rol 2	Rol 3
Permiso 1			
Permiso 2			
Permiso 3			
Permiso 4			
Permiso 5			

Apéndice K. Plantilla instrumento – Caso de uso

CU-CÓDIGO: Nombre del caso de uso	
Descripción	
Actor	
Dependencias	
Precondiciones	
Postcondiciones	

Flujo básico	
Sistema	Usuario

Flujo alterno A: Nombre del flujo alterno	
Sistema	Usuario

Flujo alterno B: Nombre del flujo alterno	
Sistema	Usuario

Apéndice L. Plantilla instrumento – Matriz de trazabilidad de requerimientos

ID Requerimiento	Componentes			
	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4

Apéndice M: Plantilla instrumento – Entrevista situación actual

Entrevista: Situación actual

Fecha			
Entrevistador		Entrevistado(a)	
Rol		Tiempo en la empresa	
Hora inicial		Hora final	

La entrevista tiene como objetivo comprender la situación actual en torno al sistema STARH. La información es fundamental, ya que es el punto de partida del presente TFG. Es importante conocer los aspectos en torno a las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de migrar STARH. La entrevista tiene una duración aproximada de 30-45 minutos.

I Parte – Contexto

1. ¿Cuál es la visión estratégica respecto a la migración?
2. ¿Cuál es su relación con la herramienta STARH?
3. ¿Cómo se pretende cumplir con esa visión estratégica?
4. ¿Por cuáles razones se desea migrar STARH?

II Parte – Fortalezas

1. ¿Cuáles diría que son las fortalezas o ventajas para PwC de contar con STARH?
2. ¿Cuáles ventajas competitivas diría que tiene PwC con STARH respecto a su competencia?
3. ¿Por qué es importante STARH para PwC?

III Parte – Debilidades

1. ¿Cuáles diría que son las debilidades o desventajas para PwC de contar con STARH?
2. ¿Cuáles aspectos se pueden mejorar de STARH?
3. ¿Cuáles aspectos se pueden aprovechar de STARH que no se aprovechan actualmente?
4. ¿Cómo se percibe el retorno de valor (ingresos vs. costos de mantener STARH)?

IV Parte – Oportunidades

1. ¿Cuáles tendencias del mercado pueden favorecer la migración de STARH?
2. Desde su gestión, ¿cómo considera que es percibido STARH desde el exterior de PwC?
3. ¿Cuáles cambios de tecnología que se están dando en el mercado se pueden aprovechar?

V Parte – Amenazas

1. ¿Cómo reaccionan los clientes ante la migración de STARH?
2. Desde una perspectiva país, ¿cómo se vería afectado PwC al migrar STARH?
3. ¿Cuáles obstáculos enfrenta la compañía para migrar STARH?
4. ¿La competencia es superior, más eficiente? ¿Cuál es la posición de PwC?

VI Parte – Preguntas abiertas

V Parte – Observaciones

Apéndice N: Entrevista situación actual – Gerente senior

Entrevista: Situación actual

Fecha	28/03/2022		
Entrevistador	Álvaro Quesada	Entrevistado(a)	Gerald Barrientos
Rol	Patrocinador	Tiempo en la empresa	15 años
Hora inicial	9:00 a. m.	Hora final	9:45 a. m.

La entrevista tiene como objetivo comprender la situación actual en torno al sistema STARH. La información es fundamental, ya que es el punto de partida del presente TFG. Es importante conocer los aspectos en torno a las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de migrar STARH. La entrevista tiene una duración aproximada de 30-45 minutos.

I Parte – Contexto

1. ¿Cuál es la visión estratégica respecto a la migración?

   Entrar en tecnologías que no sean obsoletas que permitan al cliente ahorrar en licenciamiento. Tener una apertura a nuevos clientes y ser más competitivos. Presentar una solución más escalable y con un servicio SaaS.

2. ¿Cuál es su relación con la herramienta STARH?

   Coordinador del área digital, precisamente coordina una de las áreas que es Human Capital Management (HCM).

3. ¿Cómo se pretende cumplir con esa visión estratégica?

   Esquematizar la arquitectura cuáles módulos se debían empezar a migrar hasta la actualidad. En la actualidad, quedan por migrar los módulos de la parte administrativa de STARH.

4. ¿Por cuáles razones se desea migrar STARH?

Contar con una herramienta atractiva para los clientes, que sea en su totalidad *web* y satisfaga las necesidades tomadas por parte de los clientes. Resolver la obsolescencia que presenta actualmente STARH. Disminuir costos para PwC. Desarrollar un equipo de trabajo multidisciplinario que soporte el nuevo sistema.

II Parte – Fortalezas

1. ¿Cuáles diría que son las fortalezas o ventajas para PwC de contar con STARH?

STARH es una herramienta que cuenta con más de 20 años en el mercado. Presenta un enfoque para que pueda utilizarse para empresas del sector público y privado. Es una herramienta estable, la cual se implementó en empresas con más de 5000 personas. PwC cuenta con los derechos de la herramienta.

2. ¿Cuáles ventajas competitivas diría que tiene PwC con STARH respecto a su competencia?

Tener localizadas las planillas de Centroamérica. Es una herramienta adaptada a sector público y privado. Es una herramienta probada con el paso de los años.

3. ¿Por qué es importante STARH para PwC?

Es importante, ya que es una herramienta que con el paso de los años sigue siendo utilizada por sus clientes, los cuales incluso solicitan, en ocasiones, la incorporación de nuevos módulos. Además de que abarca de una manera robusta los aspectos de recursos humanos.

III Parte – Debilidades

1. ¿Cuáles diría que son las debilidades o desventajas para PwC de contar con STARH?

La dependencia de tecnología obsoleta, ya que el tener que utilizar Oracle Forms hace que el licenciamiento sea muy caro para los clientes. El mercado apunta a un enfoque *web* y en la nube, lo cual no lo cumple STARH.

2. ¿Cuáles aspectos se pueden mejorar de STARH?

Al comenzar la migración un punto por mejorar es que para los clientes no es de valor contar con dos tecnologías, es decir, por un lado, está STARH con Oracle Forms y, por otro lado, la migración que ha realizado con PHP con la parte de perfil, por lo tanto, el migrar la parte que

se necesita para esta etapa, que es la administrativa, es de vital importancia para que solo esté PHP.

3. ¿Cuáles aspectos se pueden aprovechar de STARH que no se aprovechan actualmente?

En la actualidad, se cuenta con clientes extranjeros, pero no son tantos como se desearía.

4. ¿Cómo se percibe el retorno de valor (ingresos vs. costos de mantener STARH)?

Se cuenta con un retorno de valor positivo y se ve demostrado, ya que los clientes que han adquirido STARH la siguen utilizando, por lo que las relaciones han resultado a largo plazo.

IV Parte – Oportunidades

1. ¿Cuáles tendencias del mercado pueden favorecer la migración de STARH?

La competencia en temas tecnológicos que se relacionan con *cloud* y SaaS. Negociaciones con un proveedor de escala mundial para colocar la herramienta en su Marketplace una vez realizada la migración.

2. Desde su gestión, ¿cómo considera que es percibido STARH desde el exterior de PwC?

Una herramienta con una aceptación por parte de los clientes fomentando relaciones a largo plazo.

3. ¿Cuáles cambios de tecnología que se están dando en el mercado se pueden aprovechar?

De igual manera, migrar la herramienta a una tecnología en la nube y de *software* como servicio (SaaS).

V Parte – Amenazas

1. ¿Cómo reaccionan los clientes ante la migración de STARH?

En primera instancia, se espera que los clientes reaccionen de forma idónea, ya se han realizado conversaciones con los clientes sobre la migración.

2. Desde una perspectiva país, ¿cómo se vería afectado PwC al migrar STARH?

A pesar de que STARH es parametrizable según las condiciones regulatorias, un cambio de estas supone un esfuerzo por realizar por parte de PwC.

3. ¿Cuáles obstáculos enfrenta la compañía para migrar STARH?

Un obstáculo es la resistencia al cambio por parte de los usuarios finales y no tanto de los clientes. Por esto, se debe brindar el tiempo necesario para capacitaciones.

4. ¿La competencia es superior, más eficiente? ¿Cuál es la posición de PwC?

STARH respecto a las otras herramientas similares del mercado está atrasada en materia tecnológica, siendo para PwC una posición desfavorable.

Apéndice O: Entrevista situación actual – Gerente

Entrevista: Situación actual

Fecha	05/04/2022		
Entrevistador	Álvaro Quesada	Entrevistado(a)	Johe Pacheco
Rol	Experto en el área y principal contacto con los clientes	Tiempo en la empresa	23 años
Hora inicial	1:30 p. m.	Hora final	2:15 p. m.

La entrevista tiene como objetivo comprender la situación actual en torno al sistema STARH. La información es fundamental, ya que es el punto de partida del presente TFG. Es importante conocer los aspectos en torno a las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de migrar STARH. La entrevista tiene una duración aproximada de 30-45 minutos.

I Parte – Contexto

1. ¿Cuál es la visión estratégica respecto a la migración?

   Contar con una solución tecnológica de fácil acceso que no tenga costos asociados enormes, así que siga las tendencias del mercado. Por lo tanto, se busca realizar una migración paulatina del sistema STARH, aprovechando lo que ya está desarrollado con STARH, es decir, la funcionalidad y llevar a cabo las mejoras a nivel PwC y a nivel de los clientes. Por último, explotar la herramienta en el ámbito internacional, sin tener la dependencia de proveedores tecnológicos costosos.

2. ¿Cuál es su relación con la herramienta STARH?

   Fue uno de los dos principales desarrolladores y líderes durante el desarrollo de STARH hace más de 20 años. Administrador del área realizada a STARH y principal impulsor en relaciones comerciales con los clientes, por lo tanto, es quien conoce en profundidad las necesidades de los clientes.

3. ¿Cómo se pretende cumplir con esa visión estratégica?

Utilizar hasta donde sea posible la lógica que ya está a nivel de base de datos y aquellas funcionalidades que no sea conveniente manejarlas en el ámbito de base de datos, se contemplen dentro de la migración, contemplando el cambio tecnológico de pasar de un sistema elaborado en Oracle Forms a uno PHP con un *framework*.

Por otro lado, contar con un equipo de desarrollo que se vaya formando durante el proceso, que comprenda el aspecto tecnológico, pero que aprenda paulatinamente sobre recursos humanos y los procesos de legislación laboral.

4. ¿Por cuáles razones se desea migrar STARH?

STARH a pesar de ser una herramienta ya posicionada a nivel nacional, se quiere potenciar y aprovechar todo el conocimiento, experiencia, clientes y la lógica de STARH, pero para esto es necesario realizar una actualización tecnológica por la demanda del mercado y sus tendencias hacia un enfoque *web* y en la nube.

II Parte – Fortalezas

1. ¿Cuáles diría que son las fortalezas o ventajas para PwC de contar con STARH?

STARH es una herramienta que cuenta con más de 20 años en el mercado y que es una solución probada en el mercado. Es una herramienta estable, la cual se implementó en empresas con más de 5000 personas.

La seguridad para los clientes que el soporte a la herramienta se mantiene con el paso de los años, ya que es una compañía estable.

2. ¿Cuáles ventajas competitivas diría que tiene PwC con STARH respecto a su competencia?

El nombre posicionado de la firma en el ámbito mundial, es una de las consultoras más grandes. Se cuenta con clientes consolidados durante el paso de los años, tanto a nivel público como privado.

3. ¿Por qué es importante STARH para PwC?

Es importante, ya que STARH como herramienta les brinda la seguridad a sus clientes, además, por el soporte brindado, potencia que los clientes adquieran otros servicios que ofrece la firma.

III Parte – Debilidades

1. ¿Cuáles diría que son las debilidades o desventajas para PwC de contar con STARH?

El conocimiento que se debe tener en torno a recursos humanos y legislación laboral y todo aquello relacionado con la implementación de una solución tecnológica.

STARH está desarrollada con una tecnología obsoleta y costosa en mantenimiento, ya que se deben contratar, en ocasiones, servicios profesionales y de perfiles específicos, lo cual aumenta los costos, que después deben atribuirse a los clientes. Se cuenta con muchas versiones de STARH, es decir, una por cada cliente, lo que dificulta el proceso de soporte y se busca estandarizar la herramienta.

2. ¿Cuáles aspectos se pueden mejorar de STARH?

Al comenzar la migración un punto por mejorar es que para los clientes no es de valor contar con dos tecnologías, es decir, por un lado, está STARH con Oracle Forms y, por otro lado, la migración con PHP con la parte de perfil, por lo tanto, el migrar la parte que se necesita para esta etapa es de vital importancia para no contar con dos versiones.

3. ¿Cuáles aspectos se pueden aprovechar de STARH que no se aprovechan actualmente?

Se cuentan con clientes extranjeros, pero la herramienta tiene el potencial para abarcar más clientes en este sector.

4. ¿Cómo se percibe el retorno de valor (ingresos vs. costos de mantener STARH)?

Para el cliente es costoso adquirir la herramienta, precisamente por la tecnología sobre la cual está desarrollada STARH.

IV Parte – Oportunidades

1. ¿Cuáles tendencias del mercado pueden favorecer la migración de STARH?

La necesidad de contar con productos en la nube y con un enfoque *cloud*. Herramientas adaptadas a diferentes formatos de dispositivos, como computadoras, teléfonos celulares y *tablets*.

2. Desde su gestión, ¿cómo considera que es percibido STARH desde el exterior de PwC?

Como una herramienta líder en el mercado nacional y está posicionada entre sus clientes.

3. ¿Cuáles cambios de tecnología que se están dando en el mercado se pueden aprovechar?

Contar con tecnología en la nube y *cloud*.

V Parte – Amenazas

1. ¿Cómo reaccionan los clientes ante la migración de STARH?

Se espera buscar alternativas al modelo de negocio actual, que sea más factible para los clientes.

2. Desde una perspectiva país, ¿cómo se vería afectado PwC al migrar STARH?

El cambio de gobierno puede afectar, principalmente aquellas empresas del sector público.

3. ¿Cuáles obstáculos enfrenta la empresa para migrar STARH?

Se necesita mucho esfuerzo por parte del personal de PwC para migrar la herramienta, por lo que deben verse resultados a corto plazo durante la migración de la herramienta, ya que de no ser el caso el proyecto se puede ver comprometido o suspendido.

4. ¿La competencia es superior, más eficiente? ¿Cuál es la posición de PwC?

Es superior en materia tecnológica, pero en cuestión de experiencia, PwC está posicionado respecto a la mayoría de su competencia en torno a la herramienta.

VI Parte – Preguntas abiertas

1. ¿Por qué PwC toma la decisión de migrar STARH con recursos propios en lugar de tomar otra alternativa con lo es desarrollar el nuevo sistema a través de un *outsourcing*?

El costo de trasmitir todo el conocimiento y aquellas necesidades por parte de PwC y sus clientes a una empresa desarrolladora es enorme, además de que ese conocimiento transmitido

no se quedaría dentro de PwC y que también lo que desea PwC es contar con consultores que conozcan la herramienta, comprendan al cliente y sepan transmitir esas necesidades a la herramienta, sin tener que depender del soporte de un tercero que dificulte el proceso de consultoría con un cliente.

Apéndice P: Entrevista situación actual – Consultor senior

Entrevista: Situación actual

Fecha	07/04/2022		
Entrevistador	Álvaro Quesada	Entrevistado(a)	Manfred Juárez
Rol	Administrador del proyecto y experto en el área	Tiempo en la empresa	7 años
Hora inicial	2:00 p. m.	Hora final	2:45 p. m.

La entrevista tiene como objetivo comprender la situación actual en torno al sistema STARH. La información es fundamental, ya que es el punto de partida del presente TFG. Es importante conocer los aspectos en torno a las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de migrar STARH. La entrevista tiene una duración aproximada de 30-45 minutos.

I Parte – Contexto

1. ¿Cuál es la visión estratégica respecto a la migración?

   Proporcionar una solución integral de recursos humanos para empresas de alto nivel con la finalidad de abarcar toda la región de Interaméricas.

   Usar un licenciamiento más apropiado que reduzca los costos para las empresas de adquirir el sistema.

2. ¿Cuál es su relación con la herramienta STARH?

   Líder técnico encargado de coordinar los recursos para gestionar la migración. Apoyo de temas comerciales con los clientes con la finalidad de conocer las dolencias de los clientes.

3. ¿Cómo se pretende cumplir con esa visión estratégica?

   Contar con el personal capacitado para realizar la migración. Llevar a cabo las negociaciones con Oracle que facilite una solución complementaria a nivel de la nube.

4. ¿Por cuáles razones se desea migrar STARH?

El soporte a la herramienta STARH se volvió exponencial, es decir, se cuenta con una versión de STARH para cada cliente, lo cual dificulta el proceso de brindar soporte y mantenimiento y todo lo que engloba esto en tema de recursos.

II Parte – Fortalezas

1. ¿Cuáles diría que son las fortalezas o ventajas para PwC de contar con STARH?

STARH ya es una solución probada y conocida en el mercado y está probada en clientes de alta demanda, tanto en sector público como el privado.

La reputación de PwC en el ámbito regional brinda confianza a los clientes por la imagen que representa.

2. ¿Cuáles ventajas competitivas diría que tiene PwC con STARH respecto a su competencia?

Es una aplicación que ha sido probada y gestionada durante más de 20 años, que se enfoca en diferentes líneas de trabajo en diferentes clientes.

3. ¿Por qué es importante STARH para PwC?

Porque es una solución que contempla tanto todo lo que se relaciona con talento humano como lo relacionado con tema de planillas y legislación laboral, lo cual brinda una solución muy robusta.

III Parte – Debilidades

1. ¿Cuáles diría que son las debilidades o desventajas para PwC de contar con STARH?

Alto costo por licenciamiento dificulta la venta, ya que estos tienen que adquirir las licencias de Oracle con un valor que ronda los $40,000. Tecnologías obsoletas. Soporte exponencialmente completo.

2. ¿Cuáles aspectos se pueden mejorar de STARH?

La documentación del sistema que agilice el entendimiento y transmisión del sistema.

3. ¿Cuáles aspectos se pueden aprovechar de STARH que no se aprovechan actualmente?

Los temas regulatorios, ya que STARH maneja regulaciones de diferentes países y no se cuenta con tantos clientes fuera de Costa Rica.

4. ¿Cómo se percibe el retorno de valor (ingresos vs. costos de mantener STARH)?

El modelo de negocio actual es de venta única con una utilidad única y se pretende cambiar a un modelo recurrente por suscripción mensual. Por lo tanto, en tema de ingresos se le puede sacar más provecho.

IV Parte – Oportunidades

1. ¿Cuáles tendencias del mercado pueden favorecer la migración de STARH?

Perfeccionar los procesos y estrategias de capital humano. La incorporación de tecnologías de análisis de datos.

2. Desde su gestión, ¿cómo considera que es percibido STARH desde el exterior de PwC?

Al entregarse los proyectos de los diferentes STARH se lleva a cabo una evaluación al cliente, brindando así una calificación a PwC del proceso realizado, siendo calificaciones y comentarios positivos.

3. ¿Cuáles cambios de tecnología que se están, lo que da en el mercado se pueden aprovechar?

La implementación de *bots*. Reconocimiento facial. Analítica de datos.

V Parte – Amenazas

1. ¿Cómo reaccionan los clientes ante la migración de STARH?

La expectativa es que el servicio se vea como una solución que llega a solucionar las necesidades actuales desde una perspectiva más actual y actualizada.

2. Desde una perspectiva país, ¿cómo se vería afectado PwC al migrar STARH?

En la actualidad, con las elecciones para el cambio de gobierno y PwC al contar con clientes del sector público, es posible que estos clientes se esperen o pospongan optar por este tipo de soluciones para verificar si se cambian las regulaciones del país.

3. ¿Cuáles obstáculos enfrenta la compañía para migrar STARH?

Se tienen que cumplir muchas regulaciones en temas de imagen de PwC, además, el proyecto de migración debe estar ajustado a un presupuesto.

4. ¿La competencia es superior, más eficiente? ¿Cuál es la posición de PwC?

La competencia con sistemas parecidos a STARH cuenta con soluciones en la nube y PwC con STARH está atrasado en este aspecto de nómina en la nube.

VI Parte – Preguntas abiertas

1. ¿Por qué PwC toma la decisión de migrar STARH con recursos propios en lugar de tomar otra alternativa con lo es desarrollar el nuevo sistema a través de un *outsourcing*?

PwC cuenta con los recursos para desarrollar el sistema. Al conocer a los clientes existentes y sus necesidades con el paso de los años, resulta más sencillo trasmitir todo ese conocimiento a las personas colaboradoras que se encargarían de realizar la migración que transmitirlos a terceros.

2. ¿Cómo se encuentra actualmente el tema de continuidad del negocio?

Se cuenta con una estrategia de balanceo de cargas, las VPN para mitigar las restricciones de los accesos, replicación de bases de datos y una arquitectura de tres capas.

Apéndice Q: Requerimientos funcionales del módulo de asistencia

ID	Requerimiento	Submódulo	Caso de uso
R-AS01	El sistema en la sección administrativa debe contar con un módulo de asistencia que cuente con los submódulos de jornadas, feriados, tipos de días, tiempo laborado, horarios, horarios por empleado y justificación de marcas	N/A	N/A
R-AS02	El sistema debe permitir crear, editar y mostrar jornadas laborales (descripción, horas, horas semanales grupo 1 y 2, estado) que definan las horas laboradas	Jornadas	CU-AS01
R-AS03	El sistema es capaz de identificar si una jornada se encuentra inactiva y en caso de estar en este estado no puede utilizarse en las demás partes del sistema.	Jornadas	CU-AS01
R-AS04	El sistema no debe permitir eliminar jornadas	Jornadas	CU-AS01
R-AS05	El sistema debe permitir crear, editar y mostrar días feriados (fecha, descripción, estado, tipo, feriado de ley y ubicación)	Feriados	CU-AS03
R-AS06	El sistema es capaz de identificar si un feriado se encuentra inactivo y en caso de estar en este estado no puede utilizarse en las demás partes del sistema.	Feriados	CU-AS03
R-AS07	El sistema no debe permitir eliminar feriados	Feriados	CU-AS03
R-AS08	El sistema debe permitir filtrar los días feriados según la ubicación o en todo caso mostrar todos los días feriados	Feriados	CU-AS03
R-AS09	Al crear un nuevo feriado el sistema debe permitir asignarle una ubicación o por defecto asignarle todas	Feriados	CU-AS03
R-AS10	Como usuario el sistema debe permitir asignarle el tipo de feriado (pagado o no pagado)	Feriados	CU-AS03
R-AS11	El sistema debe permitir crear, editar y mostrar tipos de días (tipo, descripción, estado, tipo de pago, jornada, afecta continuidad, horas, horas ordinarias, horas extra medio tiempo, horas extra dobles)	Tipos de días	CU-AS02
R-AS12	El sistema es capaz de identificar si un tipo de día se encuentra inactivo y en caso de estar en este estado no puede utilizarse en las demás partes del sistema.	Tipos de días	CU-AS02
R-AS13	Durante la creación de un nuevo tipo de día el sistema debe permitir que la persona usuaria le asocie con una jornada existente que se encuentre activa	Tipos de días	CU-AS02
R-AS14	El sistema no debe permitir eliminar un tipo de día	Tipos de días	CU-AS02
R-AS15	El sistema debe permitir generar, editar y mostrar el tiempo laborado de un empleado, para eso es necesario detallar la cédula y el periodo	Tiempo laborado	CU-AS07
R-AS16	El sistema no debe permitir eliminar los registros de tiempo laborado de un empleado	Tiempo laborado	CU-AS07

R-AS17	Como usuario el sistema debe permitir observar el tiempo laborado de un empleado, asimismo, el tiempo laborado debe reflejar los días laborados, las vacaciones tomadas e incapacidades que surgieron para un empleado en particular en el periodo seleccionado	Tiempo laborado	CU-AS07
R-AS18	Al mostrar la información de un empleado en un periodo en particular el sistema debe mostrar en pantalla la información del empleado (centro de costo, ubicación, planilla, fecha de ingreso, fecha de salida, tipo de pago, jornada, día libre y forma de pago)	Tiempo laborado	CU-AS07
R-AS19	El sistema debe permitir crear, modificar y mostrar justificaciones de marcas (descripción y estado)	Justificación de marcas	CU-AS06
R-AS20	El sistema es capaz de identificar si una justificación de marca se encuentra inactiva y en caso de estar en este estado no puede utilizarse en las demás partes del sistema.	Justificación de marcas	CU-AS06
R-AS21	El sistema no debe permitir eliminar justificaciones de marcas	Justificación de marcas	CU-AS06
R-AS22	El sistema debe permitir crear, editar y mostrar los diferentes tipos horarios	Horarios	CU-AS04
R-AS23	El usuario en el momento de crear un horario debe ingresar la hora de entrada y salida para cada día de la semana, definiendo los días de descanso	Horarios	CU-AS04
R-AS24	El usuario en el momento de crear un horario debe especificar si este horario requiere marca y la jornada asociada	Horarios	CU-AS04
R-AS25	El sistema no debe permitir eliminar horarios	Horarios	CU-AS04
R-AS26	El sistema debe permitir crear, editar y mostrar el horario de los empleados de la organización (cédula, ubicación, horario, rige desde y hasta)	Horarios por empleado	CU-AS05
R-AS27	El sistema debe validar que la fecha del campo rige desde sea mayor o igual a la fecha actual	Horarios por empleado	CU-AS05
R-AS28	El sistema debe permitir asignar a un empleado dos o más horarios siempre y cuando no exista un conflicto entre estos	Horarios por empleado	CU-AS05
R-AS29	El sistema no debe permitir eliminar horarios por empleado	Horarios	CU-AS05
R-AS30	El sistema es capaz de identificar si un horario se encuentra inactivo y en caso de estar en este estado no puede utilizarse en las demás partes del sistema.	Horarios	CU-AS04
R-AS31	El sistema debe permitir crear, editar y mostrar causas de incapacidad (descripción y estado)	Causas de incapacidad	N/A
R-AS32	El sistema es capaz de identificar si una causa de incapacidad se encuentra inactiva y en caso de estar en este estado no puede utilizarse en las demás partes del sistema.	Causas de incapacidad	N/A

R-AS33	El sistema no debe permitir eliminar causas de incapacidad	Causas de incapacidad	N/A
R-AS34	El sistema debe permitir crear, editar y mostrar emisores de incapacidad (nombre, tipo, clase, especialidad y estado)	Emisores de incapacidad	N/A
R-AS35	El sistema es capaz de identificar si un emisor de incapacidad se encuentra inactivo y en caso de estar en este estado no puede utilizarse en las demás partes del sistema.	Emisores de incapacidad	N/A
R-AS36	El sistema no debe permitir eliminar emisores de incapacidad	Emisores de incapacidad	N/A
R-AS37	Durante la creación de un nuevo emisor el sistema debe permitir que la persona usuaria lo asocie con un centro de salud existente que se encuentre activo	Emisores de incapacidad	N/A
R-AS38	El sistema debe permitir crear, editar y mostrar tipos de incapacidad (descripción, estado, código de trámite, emisor de incapacidad)	Tipos de incapacidad	N/A
R-AS39	El sistema es capaz de identificar si un tipo de incapacidad se encuentra inactivo y en caso de estar en este estado no puede utilizarse en las demás partes del sistema.	Tipos de incapacidad	N/A
R-AS40	El sistema no debe permitir eliminar tipos de incapacidad	Tipos de incapacidad	N/A
R-AS41	Durante la creación de un nuevo emisor el sistema debe permitir que la persona usuaria lo asocie con una causa de incapacidad y un emisor de incapacidad existente que se encuentren activos	Tipos de incapacidad	N/A
R-AS42	El sistema debe permitir crear, editar y mostrar centros de salud (descripción, tipo y estado)	Centros de salud	N/A
R-AS43	El sistema es capaz de identificar si un centro de salud se encuentra inactivo y en caso de estar en este estado no puede utilizarse en las demás partes del sistema.	Centros de salud	N/A
R-AS44	El sistema no debe permitir eliminar centros de salud	Centros de salud	N/A

Apéndice R: Requerimientos funcionales del módulo de expediente

ID	Requerimiento	Submódulo	Caso de uso
R-EX01	El sistema en la sección administrativa debe contar con un módulo de expediente que cuente con los submódulos de empleado y familiares	N/A	N/A
R-EX02	El sistema debe permitir crear, editar y mostrar empleados (cédula, apellido 1, apellido 2, nombre, estado civil, provincia, cantón, distrito, dirección, género, fecha de nacimiento, correo, teléfono, tipo de sangre, lugar de nacimiento, licencia de conducir, permiso de portación de armas y puesto)	Empleados	CU-EX01
R-EX03	El sistema no debe permitir eliminar empleados	Empleados	CU-EX01
R-EX04	El sistema debe permitir crear, editar y mostrar la información familiar de un empleado (cédula, nombre, apellido 1, apellido 2, parentesco, fecha de nacimiento)	Familiares	CU-EX02
R-EX05	El sistema debe permitir agregar la información familiar de un empleado únicamente si este se encuentra registrado y en estado activo	Familiares	CU-EX02
R-EX06	El sistema no debe permitir eliminar la información familiar	Familiares	CU-EX02
R-EX07	Durante la creación de un empleado el sistema debe permitir que la persona usuaria lo asocie con un puesto existente que se encuentre activo	Empleados	CU-EX01
R-EX08	Durante la creación de un familiar el sistema debe permitir que la persona usuaria lo asocie con un empleado existente que se encuentre activo	Familiares	CU-EX02
R-EX09	El sistema es capaz de identificar si un empleado se encuentra inactivo y en caso de estar en este estado no puede utilizarse en las demás partes del sistema.	Empleados	CU-EX01

Apéndice S: Requerimientos funcionales del módulo de puestos

ID	Requerimiento	Submódulo	Caso de uso
R-PU01	El sistema en la sección administrativa debe contar con un módulo de puestos que cuente con los submódulos de áreas ocupacionales, conocimientos, estratos de cargos, profesiones, grupos de valoración, modalidades, grupos de puestos, puestos, categorías homólogas, tipos de cargos, clases de cargos, puntos de clasificación y factores de clasificación	N/A	N/A
R-PU02	El sistema debe permitir crear, editar y mostrar puestos (puesto, activo, desde y hasta, categoría, grupo, perfil, puesto CCSS, puesto INS, estrato, homólogo, profesional, estado y marca)	Puestos	CU-PU08
R-PU03	El sistema es capaz de identificar si un puesto se encuentra inactivo y en caso de estar en este estado no puede utilizarse en las demás partes del sistema.	Puestos	CU-PU08
R-PU04	El sistema no debe permitir eliminar puestos	Puestos	CU-PU08
R-PU05	El sistema debe permitir asignar a dos o más personas a un puesto.	Puestos	CU-PU08
R-PU06	Durante la creación de un nuevo puesto el sistema debe permitir que la persona usuaria lo asocie con un estrato de cargo, una profesión, un grupo de puestos, otro puesto y una clase de cargo existente que se encuentren activas	Puestos	CU-PU08
R-PU07	El sistema debe permitir crear, editar y mostrar categorías homólogas (grupo, grupo homólogo, estado, categoría, categoría homóloga)	Categorías homólogas	CU-PU09
R-PU08	El sistema es capaz de identificar si una categoría homóloga se encuentra inactiva y en caso de estar en este estado no puede utilizarse en las demás partes del sistema.	Categorías homólogas	CU-PU09
R-PU09	El sistema no debe permitir eliminar categorías homólogas	Categorías homólogas	CU-PU09
R-PU10	Durante la creación de una categoría homóloga el sistema debe permitir que la persona usuaria lo asocie con un grupo de puestos y una clase de cargos existente que se encuentren activas	Categorías homólogas	CU-PU09
R-PU11	El sistema debe permitir crear, editar y mostrar tipos de cargos (tipo, descripción, porcentaje y estado)	Tipos de cargos	CU-PU10
R-PU12	El sistema es capaz de identificar si un tipo de cargo se encuentra inactivo y en caso de estar en este estado no puede utilizarse en las demás partes del sistema.	Tipos de cargos	CU-PU10
R-PU13	El sistema no debe permitir eliminar tipos de cargos	Tipos de cargos	CU-PU10
R-PU14	El sistema debe permitir crear, editar y mostrar clases de cargos (categoría, descripción, grupo, percentil mínimo, percentil 25, percentil 50, percentil 75, percentil máximo, rige desde y estado)	Clases de cargos	CU-PU11

R-PU15	El sistema es capaz de identificar si una clase de cargo se encuentra inactiva y en caso de estar en este estado no puede utilizarse en las demás partes del sistema.	Clases de cargos	CU-PU11
R-PU16	El sistema no debe permitir eliminar clases de cargos	Clases de cargos	CU-PU11
R-PU17	Durante la creación de una clase de cargo el sistema debe permitir que la persona usuaria lo asocie con un grupo de puestos existente que se encuentre activo	Clases de cargos	CU-PU11
R-PU18	El sistema debe permitir crear, editar y mostrar factores de clasificación (grupo, detalle, grupo PAD, puntaje máximo, porcentaje y estado)	Factores de clasificación	CU-PU13
R-PU19	El sistema es capaz de identificar si un tipo de cargo se encuentra inactivo y en caso de estar en este estado no puede utilizarse en las demás partes del sistema.	Factores de clasificación	CU-PU13
R-PU20	El sistema no debe permitir eliminar factores de clasificación	Factores de clasificación	CU-PU13
R-PU21	El sistema debe permitir crear, editar y mostrar puntos de clasificación (grado, descripción, grupo, puntaje mínimo, puntaje máximo, peso, detalle y observaciones)	Puntos de clasificación	CU-PU12
R-PU22	El sistema no debe permitir eliminar puntos de clasificación	Puntos de clasificación	CU-PU12
R-PU23	Durante la creación de un nuevo punto de clasificación el sistema debe permitir que la persona usuaria lo asocie con un factor de clasificación existente que se encuentre activo	Puntos de clasificación	CU-PU12
R-PU24	El sistema debe permitir crear, editar y mostrar áreas ocupacionales (descripción y estado)	Áreas ocupacionales	CU-PU01
R-PU25	El sistema es capaz de identificar si un área ocupacional se encuentra inactiva y en caso de estar en este estado no puede utilizarse en las demás partes del sistema.	Áreas ocupacionales	CU-PU01
R-PU26	El sistema no debe permitir eliminar áreas ocupacionales	Áreas ocupacionales	CU-PU01
R-PU27	El sistema debe permitir crear, editar y mostrar modalidades (descripción y estado)	Modalidades	CU-PU06
R-PU28	El sistema es capaz de identificar si una modalidad se encuentra inactiva y en caso de estar en este estado no puede utilizarse en las demás partes del sistema.	Modalidades	CU-PU06
R-PU29	El sistema no debe permitir eliminar modalidades	Modalidades	CU-PU06
R-PU30	El sistema debe permitir crear, editar y mostrar estratos de cargos (descripción, grupo y estado)	Estratos de cargos	CU-PU03
R-PU31	El sistema es capaz de identificar si un estrato de cargo se encuentra inactivo y en caso de estar en este estado no puede utilizarse en las demás partes del sistema.	Estratos de cargos	CU-PU03

R-PU32	El sistema no debe permitir eliminar estratos de cargos	Estratos de cargos	CU-PU03
R-PU33	Durante la creación de un nuevo estrato el sistema debe permitir que la persona usuaria lo asocie con un grupo de puestos existente que se encuentre activo	Estratos de cargos	CU-PU03
R-PU34	El sistema debe permitir crear, editar y mostrar conocimientos (descripción y estado)	Conocimientos	CU-PU02
R-PU35	El sistema es capaz de identificar si un conocimiento se encuentra inactivo y en caso de estar en este estado no puede utilizarse en las demás partes del sistema.	Conocimientos	CU-PU02
R-PU36	El sistema no debe permitir eliminar conocimientos	Conocimientos	CU-PU02
R-PU37	El sistema debe permitir crear, editar y mostrar grupos de puestos (descripción, modalidad, observaciones y estado)	Grupos de puestos	CU-PU07
R-PU38	El sistema es capaz de identificar si un grupo de puestos se encuentra inactivo y en caso de estar en este estado no puede utilizarse en las demás partes del sistema.	Grupos de puestos	CU-PU07
R-PU39	El sistema no debe permitir eliminar grupos de puestos	Grupos de puestos	CU-PU07
R-PU40	Durante la creación de un nuevo grupo de puestos el sistema debe permitir que la persona usuaria lo asocie con una modalidad existente que se encuentre activa	Grupos de puestos	CU-PU07
R-PU41	El sistema debe permitir crear, editar y mostrar grupos de valoración (descripción y estado)	Grupos de valoración	CU-PU05
R-PU42	El sistema es capaz de identificar si un grupo de valoración se encuentra inactivo y en caso de estar en este estado no puede utilizarse en las demás partes del sistema.	Grupos de valoración	CU-PU05
R-PU43	El sistema no debe permitir eliminar grupos de valoración	Grupos de valoración	CU-PU05
R-PU44	El sistema debe permitir crear, editar y mostrar profesiones (descripción y estado)	Profesiones	CU-PU04
R-PU45	El sistema es capaz de identificar si una profesión se encuentra inactiva y en caso de estar en este estado no puede utilizarse en las demás partes del sistema.	Profesiones	CU-PU04
R-PU46	El sistema no debe permitir eliminar profesiones	Profesiones	CU-PU04

Apéndice T: Requerimientos funcionales del módulo de presupuesto

ID	Requerimiento	Submódulo	Caso de uso
R-PR01	El sistema en la sección administrativa debe contar con un módulo de presupuesto que cuente con los submódulos de plazas y centros de costo	N/A	N/A
R-PR02	El sistema debe permitir crear, editar y mostrar plazas (plaza, descripción, grupo, categoría, puesto, reporta, reporta 2, asistente, tipo, afecta presupuesto, estado, activo desde y hasta, centro de costo, ubicación, programa, subprograma, fuente de financiamiento)	Plazas	CU-PR02
R-PR03	El sistema no debe permitir que un puesto esté asignado a dos plazas al mismo tiempo	Plazas	CU-PR02
R-PR04	El sistema debe permitir agregar a un empleado, de forma temporal, a una plaza	Plazas	CU-PR02
R-PR05	El sistema no debe permitir eliminar plazas	Plazas	CU-PR02
R-PR06	El sistema debe permitir que un puesto esté asociado con dos o más plazas al mismo tiempo	Plazas	CU-PR02
R-PR07	Al crear una nueva plaza la modalidad debe establecerse como “salario único”	Plazas	CU-PR02
R-PR08	El sistema debe permitir asignarle un presupuesto máximo a la plaza, por lo tanto, el salario de la persona asignada a la plaza no debe sobrepasar el presupuesto	Plazas	CU-PR02
R-PR09	Durante la creación de una plaza el sistema debe permitir que la persona usuaria lo asocie con otras plazas (reporta, reporta 2 y asistente), un grupo de puestos, una clase de cargos, una ubicación, un centro de costo, un puesto, un programa, un subprograma y una fuente de financiamiento existente que se encuentren activos	Plazas	CU-PR02
R-PR10	El sistema debe permitir crear, editar y mostrar centros de costo (centro de costo, descripción, fecha activo desde, fecha activo hasta, encargado, reporta, presupuesto, encargado de reporta)	Centros de costo	CU-PR01
R-PR11	El sistema no debe permitir eliminar centros de costos	Centros de costo	CU-PR01
R-PR12	El sistema debe permitir crear, editar y mostrar programas (descripción, estado y máximo de personas por centro de costo)	Programa	CU- PR03
R-PR13	El sistema es capaz de identificar si un programa se encuentra inactivo y en caso de estar en este estado no puede utilizarse en las demás partes del sistema.	Programa	CU- PR03
R-PR14	El sistema no debe permitir eliminar programas	Programa	CU- PR03
R-PR15	El sistema debe permitir crear, editar y mostrar subprogramas (descripción, estado y programa)	Subprograma	CU- PR04

R-PR16	El sistema es capaz de identificar si un subprograma se encuentra inactivo y en caso de estar en este estado no puede utilizarse en las demás partes del sistema.	Subprograma	CU- PR04
R-PR17	Durante la creación de un nuevo subprograma el sistema debe permitir que la persona usuaria le asocie con un programa existente que se encuentre activo	Subprograma	CU- PR04
R-PR18	El sistema no debe permitir eliminar subprogramas	Subprograma	CU- PR04
R-PR19	El sistema debe permitir crear, editar y mostrar proyectos (descripción y estado)	Proyecto	CU- PR05
R-PR20	El sistema es capaz de identificar si un proyecto se encuentra inactivo y en caso de estar en este estado no puede utilizarse en las demás partes del sistema.	Proyecto	CU- PR05
R-PR21	El sistema no debe permitir eliminar proyectos	Proyecto	CU- PR05
R-PR22	El sistema debe permitir crear, editar y mostrar actividades (descripción, estado y proyecto)	Actividad	CU- PR06
R-PR23	El sistema es capaz de identificar si una actividad se encuentra inactiva y en caso de estar en este estado no puede utilizarse en las demás partes del sistema.	Actividad	CU- PR06
R-PR24	Durante la creación de una nueva actividad el sistema debe permitir que la persona usuaria le asocie con un proyecto existente que se encuentre activo	Actividad	CU- PR06
R-PR25	El sistema no debe permitir eliminar actividades	Actividad	CU- PR06
R-PR26	El sistema debe permitir crear, editar y mostrar fuentes de financiamiento (descripción, estado y si usa orden de costo)	Fuente de financiamiento	CU- PR07
R-PR27	El sistema es capaz de identificar si una fuente se encuentra inactiva y en caso de estar en este estado no puede utilizarse en las demás partes del sistema.	Fuente de financiamiento	CU- PR07
R-PR28	Durante la creación de una nueva fuente el sistema debe permitir que la persona usuaria le asocie con un proyecto existente que se encuentre activo	Fuente de financiamiento	CU- PR07
R-PR29	El sistema no debe permitir eliminar fuentes de financiamiento	Fuente de financiamiento	CU- PR07
R-PR30	El sistema debe permitir crear, editar y mostrar los ingresos y egresos fijos por plaza (plaza, concepto salarial, rige desde, secuencia, estado, cuenta contable, concepto de presupuesto, monto, cantidad, forma de pago y monto máximo)	Ingresos/Egresos por plaza	CU- PR09
R-PR31	El sistema es capaz de identificar si un ingreso/egreso por plaza se encuentra inactiva y en caso de estar en este estado no puede utilizarse en las demás partes del sistema.	Ingresos/Egresos por plaza	CU- PR09
R-PR32	El sistema no debe permitir eliminar ingresos y egresos fijos por plaza	Ingresos/Egresos por plaza	CU- PR09
R-PR33	El sistema debe validar los ingresos y egresos por plaza que corresponden a cada tipo de modalidad	Ingresos/Egresos por plaza	CU- PR09

R-PR34	El sistema debe permitir crear, editar y mostrar conceptos de presupuesto (descripción, estado y el método de cálculo)	Concepto presupuesto	CU- PR08
R-PR35	El sistema es capaz de identificar si un concepto de presupuesto se encuentra inactivo y en caso de estar en este estado no puede utilizarse en las demás partes del sistema.	Concepto presupuesto	CU- PR08
R-PR36	Durante la creación de un nuevo concepto de presupuesto el sistema debe permitir que la persona usuaria le asocie con un proyecto existente que se encuentre activo	Concepto presupuesto	CU- PR08
R-PR37	El sistema no debe permitir eliminar conceptos de presupuesto	Concepto presupuesto	CU- PR08

Apéndice U: Requerimientos funcionales del módulo de administración

ID	Requerimiento	Submódulo	Caso de uso
R-AD01	El sistema en la sección administrativa debe contar con un módulo de administración que cuente con los submódulos de parámetros y ubicaciones	N/A	N/A
R-AD02	El sistema debe permitir crear, editar y mostrar ubicaciones (código, descripción y estado)	Ubicaciones	CU-AD01
R-AD03	El sistema es capaz de identificar si una ubicación se encuentra inactiva y en caso de estar en este estado no puede utilizarse en las demás partes del sistema.	Ubicaciones	CU-AD01
R-AD04	El sistema no debe permitir eliminar ubicaciones	Ubicaciones	CU-AD02
R-AD05	El sistema debe permitir mostrar los parámetros del sistema	Parámetros	CU-AD02
R-AD06	El sistema debe permitir editar los parámetros de reglas de negocio	Parámetros	CU-AD02
R-AD07	El sistema debe permitir editar los parámetros de reclutamiento y selección	Parámetros	CU-AD02
R-AD08	El sistema debe permitir editar los parámetros de presupuesto	Parámetros	CU-AD02
R-AD09	El sistema debe permitir editar los parámetros de nómina	Parámetros	CU-AD02
R-AD10	El sistema debe permitir editar los parámetros de liquidación y asistencia	Parámetros	CU-AD02

Apéndice V: Requerimientos funcionales del módulo de seguridad

ID	Requerimiento	Submódulo	Caso de uso
R-SE01	El sistema debe permitir crear, editar y mostrar usuarios (cédula, nombre, *token* y estado)	Usuario	CU-SE01
R-SE02	El sistema es capaz de identificar si un usuario se encuentra inactivo y en caso de estar en este estado no puede utilizarse en todo el sistema y no tiene acceso a este	Usuario	CU-SE01
R-SE03	El sistema no debe permitir eliminar usuarios	Usuario	CU-SE01
R-SE04	El sistema debe permitir asignar y revocar roles a los usuarios, siendo los tres principales el usuario común, jefatura y administrador	Usuario	CU-SE02

Apéndice W: Requerimientos no funcionales del sistema

ID	Requerimiento	Submódulo	Caso de uso
R-GE01	El sistema debe permitir únicamente el ingreso la sección de administración a los usuarios con el rol de administrador	General	N/A
R-GE02	El sistema debe observar la información a través de tablas que permitan una interacción dinámica por medio de un campo de búsqueda y filtrado según la compañía	General	N/A
R-GE03	El sistema debe identificar registros que corresponden a cada cliente, para esto es necesario definir a cada registro un campo (Cia) que corresponde a la empresa asociada	General	N/A
R-GE04	El sistema debe registrar la acción realizada de un CRUD con fines de auditoría	General	N/A
R-GE05	El sistema debe mantener la fecha de creación y la persona usuaria que creó el registro, además, en caso de modificación debe registrar la última fecha de modificación y la persona usuaria que la realizó en el registro	General	N/A
R-GE06	El sistema debe contar con una interfaz gráfica amigable e intuitiva para la persona usuaria adaptada a un enfoque *web*	General	N/A
R-GE07	El sistema debe contar con la documentación técnica necesaria que facilite el proceso de soporte y entendimiento de las funcionalidades existentes de la herramienta	General	N/A
R-GE08	El sistema debe mantener la integridad de los datos y funcionamiento de la herramienta ante una falla de disponibilidad, para esto es necesario contar al menos con una replicación de la base de datos alojada en otro servidor	General	N/A
R-GE09	El sistema debe tener la capacidad tecnológica para adaptarse a un esquema en la nube en el futuro	General	N/A
R-GE10	La base de datos debe alojar la información de todos los clientes, de manera congruente, para cada cliente	General	N/A
R-GE11	La interfaz gráfica de la herramienta debe ser consistente y adecuada para cada uno de los módulos	General	N/A
R-GE12	El sistema debe estar adaptado para incorporar nuevos clientes en cualquier momento	General	N/A
R-GE13	El sistema debe contar con los manuales de usuario para cada uno de los módulos	General	N/A
R-GE14	El sistema debe contar con mensajes de error que sean informativos para la persona usuaria	General	N/A
R-GE15	El sistema debe contar con un diseño gráfico que se adapte a los diferentes dispositivos	General	N/A
R-GE16	El sistema debe soportar hasta 5000 usuarios conectados simultáneamente	General	N/A

ID	Requerimiento	Submódulo	Caso de uso
R-GE17	Los campos de la interfaz gráfica deben contar con las validaciones necesarias que prevengan errores o los mensajes de error	General	N/A
R-GE18	El sistema debe contar con una disponibilidad del 99 % de las veces cuando un usuario intente acceder	General	N/A
R-GE19	El promedio de duración de fallas no debe superar los 45 minutos	General	N/A
R-GE20	El sistema está desarrollado en el lenguaje PHP utilizando el *framework* de laravel 8	General	N/A
R-GE21	El sistema únicamente manejará el idioma español, así como el código fuente	General	N/A
R-GE22	La base de datos por utilizar por el sistema es el proporcionado por Oracle	General	N/A
R-GE23	Las consultas a la base de datos deben durar menos de 4 segundos	General	N/A
R-GE24	El sistema debe seguir estándares de buenas prácticas de programación	General	N/A
R-GE25	Durante el desarrollo del sistema se deben realizar tareas relacionas a QA	General	N/A
R-GE26	Se debe contar con documentación técnica relacionada con las capas del modelo de vista 4+1	General	N/A
R-GE27	El sistema debe adaptarse a las políticas de imagen de PwC	General	N/A

Apéndice X: Reglas del negocio

ID	Requerimiento	Submódulo	Caso de uso
R-NE01	El sistema debe estar conectado a una base de datos Oracle	General	N/A
R-NE02	El sistema debe estar elaborado en el lenguaje de programación PHP.	General	N/A

Apéndice Y: Matriz de roles y permisos

Matriz de roles y permisos	Gestor de asistencia	Gestor de presupuesto	Gestor expediente	Gestor de puestos	Gestor de administración
Gestionar jornadas	X				
Gestionar feriados	X				
Gestionar tipos de días	X				
Gestionar tiempo laborado	X				
Gestionar marcas	X				
Gestionar horarios	X				
Gestionar horarios por empleado	X				
Gestionar plazas		X			
Gestionar centros de costos		X			
Gestionar programas		X			
Gestionar subprogramas		X			
Gestionar proyectos		X			
Gestionar actividades		X			
Gestionar fuentes de financiamiento		X			
Gestionar ingresos/egresos por plaza		X			
Gestionar conceptos de presupuesto		X			
Gestionar empleados			X		
Gestionar familiares			X		
Gestionar puestos				X	

Matriz de roles y permisos	Gestor de asistencia	Gestor de presupuesto	Gestor expediente	Gestor de puestos	Gestor de administración
Gestionar categorías homólogas				X	
Gestionar tipos de cargos				X	
Gestionar clases de cargos				X	
Gestionar factores de clasificación				X	
Gestionar puntos de clasificación				X	
Gestionar áreas ocupacionales				X	
Gestionar modalidades				X	
Gestionar estratos de cargos				X	
Gestionar conocimientos				X	
Gestionar grupos de puestos				X	
Gestionar grupos de valoración				X	
Gestionar profesiones				X	
Gestionar ubicaciones					X
Gestionar parámetros					X

Apéndice Z: Casos de uso – Asistencia

CU-AS01: Visualizar jornadas	
Descripción	Este caso de uso describe cómo se crean, muestran y editan los tipos de jornadas en el módulo de asistencia.
Actor	Administrador
Dependencias	Este caso de uso no contiene dependencias.
Precondiciones	El actor debe estar registrado debidamente en el sistema y tener rol de administrador.
Postcondiciones	Se visualizan, crean o editan las jornadas.

Flujo básico	
Sistema	Usuario
3. El sistema despliega las jornadas existentes. 4. El sistema le brinda la posibilidad al usuario de ejecutar los flujos alternos detallados.	1. El administrador se dirige a la sección de Administración. 2. Selecciona la opción de Jornadas en el menú de Asistencia.

Flujo alterno A: Crear jornada	
Sistema	Usuario
6.A. El sistema le despliega al usuario el formulario de creación. 8.A. El sistema notifica al usuario de la creación de la nueva jornada.	5.A. El usuario selecciona la opción de crear una nueva jornada. 7.A. El usuario completa los datos requeridos y envía el formulario para la creación.

Flujo alterno B: Editar jornada	
Sistema	Usuario
6.B. El sistema le despliega al usuario el formulario para editar. 8.B. El sistema notifica al usuario de actualización de la jornada.	5.B. El usuario selecciona la opción de editar una jornada. 7.B. El usuario edita los datos deseados y envía el formulario para actualizar.

CU-AS02: Visualizar tipos de días	
Descripción	Este caso de uso describe cómo se crean, muestran y editan los tipos de días en el módulo de asistencia.
Actor	Administrador
Dependencias	Tiene dependencia con el CU-AS01
Precondiciones	El actor debe estar registrado debidamente en el sistema y tener rol de administrador.
Postcondiciones	Se visualizan, crean o editan los tipos de días.

Flujo básico	
Sistema	Usuario
3. El sistema despliega los tipos de días existentes. 4. El sistema le brinda la posibilidad al usuario de ejecutar los flujos alternos detallados.	1. El administrador se dirige a la sección de Administración. 2. Selecciona la opción de Tipos de días en el menú de Asistencia.

Flujo alterno A: Crear tipo de día	
Sistema	Usuario
6.A. El sistema le despliega al usuario el formulario de creación. 8.A. El sistema notifica al usuario de la creación del nuevo tipo de día.	5.A. El usuario selecciona la opción de crear un nuevo tipo de día. 7.A. El usuario completa los datos requeridos y envía el formulario para la creación.

Flujo alterno B: Editar tipo de día	
Sistema	Usuario
6.B. El sistema le despliega al usuario el formulario para editar. 8.B. El sistema notifica al usuario de actualización del tipo de día.	5.B. El usuario selecciona la opción de editar un tipo de día. 7.B. El usuario edita los datos deseados y envía el formulario para actualizar.

CU-AS03: Visualizar feriados	
Descripción	Este caso de uso describe cómo se crean, muestran y editan los feriados en el módulo de asistencia.
Actor	Administrador
Dependencias	Este caso de uso no contiene dependencias.
Precondiciones	El actor debe estar registrado debidamente en el sistema y tener rol de administrador.
Postcondiciones	Se visualizan, crean o editan los feriados.

Flujo básico	
Sistema	Usuario
3. El sistema despliega los feriados existentes. 4. El sistema le brinda la posibilidad al usuario de ejecutar los flujos alternos detallados.	1. El administrador se dirige a la sección de Administración. 2. Selecciona la opción de Feriados en el menú de Asistencia.

Flujo alterno A: Crear feriado	
Sistema	Usuario
6.A. El sistema le despliega al usuario el formulario de creación. 8.A. El sistema notifica al usuario de la creación del nuevo feriado.	5.A. El usuario selecciona la opción de crear un nuevo feriado. 7.A. El usuario completa los datos requeridos y envía el formulario para la creación.

Flujo alterno B: Editar feriado	
Sistema	Usuario
6.B. El sistema le despliega al usuario el formulario para editar. 8.B. El sistema notifica al usuario de actualización del feriado.	5.B. El usuario selecciona la opción de editar un feriado. 7.B. El usuario edita los datos deseados y envía el formulario para actualizar.

CU-AS04: Visualizar horarios	
Descripción	Este caso de uso describe cómo se crean, muestran y editan los horarios en el módulo de asistencia.
Actor	Administrador
Dependencias	Tiene dependencia con el CU-AD01.
Precondiciones	El actor debe estar registrado debidamente en el sistema y tener rol de administrador.
Postcondiciones	Se visualizan, crean o editan los horarios.

Flujo básico	
Sistema	Usuario
3. El sistema despliega los horarios existentes. 4. El sistema le brinda la posibilidad al usuario de ejecutar los flujos alternos detallados.	1. El administrador se dirige a la sección de Administración. 2. Selecciona la opción de Horarios en el menú de Asistencia.

Flujo alterno A: Crear horario	
Sistema	Usuario
6.A. El sistema le despliega al usuario el formulario de creación. 8.A. El sistema notifica al usuario de la creación del nuevo horario.	5.A. El usuario selecciona la opción de crear un nuevo horario. 7.A. El usuario completa los datos requeridos y envía el formulario para la creación.

Flujo alterno B: Editar horario	
Sistema	Usuario
6.B. El sistema le despliega al usuario el formulario para editar. 8.B. El sistema notifica al usuario de la actualización del horario.	5.B. El usuario selecciona la opción de editar un horario. 7.B. El usuario edita los datos deseados y envía el formulario para actualizar.

CU-AS05: Visualizar horarios por empleado	
Descripción	Este caso de uso describe cómo se crean, muestran y editan los horarios por empleado en el módulo de asistencia.
Actor	Administrador
Dependencias	Este caso de uso no contiene dependencias.
Precondiciones	El actor debe estar registrado debidamente en el sistema y tener rol de administrador.
Postcondiciones	Se visualizan, crean o editan los horarios por empleado.

Flujo básico	
Sistema	Usuario
3. El sistema despliega los horarios por empleado existentes. 4. El sistema le brinda la posibilidad al usuario de ejecutar los flujos alternos detallados.	1. El administrador se dirige a la sección de Administración. 2. Selecciona la opción de Horarios por Empleado en el menú de Asistencia.
Flujo alterno A: Crear horario por empleado	
Sistema	Usuario
6.A. El sistema le despliega al usuario el formulario de creación. 8.A. El sistema notifica al usuario de la asignación del horario al empleado.	5.A. El usuario selecciona la opción de asignar un horario a un empleado. 7.A. El usuario completa los datos requeridos y envía el formulario para la creación/asignación.
Flujo alterno B: Editar horario por empleado	
Sistema	Usuario
6.B. El sistema le despliega al usuario el formulario para editar. 8.B. El sistema notifica al usuario de actualización del horario por empleado.	5.B. El usuario selecciona la opción de editar un horario por empleado. 7.B. El usuario edita los datos deseados y envía el formulario para actualizar.

CU-AS06: Visualizar justificación de marcas	
Descripción	Este caso de uso describe cómo se crean, muestran y editan las justificaciones de marcas en el módulo de asistencia.
Actor	Administrador
Dependencias	Tiene dependencia con el CU-AS05.
Precondiciones	El actor debe estar registrado debidamente en el sistema y tener rol de administrador.
Postcondiciones	Se visualizan, crean o editan las justificaciones de marcas.

Flujo básico	
Sistema	Usuario
3. El sistema despliega las justificaciones de marcas existentes. 4. El sistema le brinda la posibilidad al usuario de ejecutar los flujos alternos detallados.	1. El administrador se dirige a la sección de Administración. 2. Selecciona la opción de Justificación de marcas en el menú de Asistencia.
Flujo alterno A: Crear justificación de marcas	
Sistema	Usuario
6.A. El sistema le despliega al usuario el formulario de creación. 8.A. El sistema notifica al usuario de la creación de la nueva justificación de marcas.	5.A. El usuario selecciona la opción de crear una nueva justificación de marcas. 7.A. El usuario completa los datos requeridos y envía el formulario para la creación.
Flujo alterno B: Editar justificación de marcas	
Sistema	Usuario
6.B. El sistema le despliega al usuario el formulario para editar. 8.B. El sistema notifica al usuario de actualización de la justificación de marcas.	5.B. El usuario selecciona la opción de editar una justificación de marcas. 7.B. El usuario edita los datos deseados y envía el formulario para actualizar.

CU-AS07: Visualizar tiempo laborado

Descripción	Este caso de uso describe cómo se crea y muestra el tiempo laborado de un empleado en el módulo de asistencia, este submódulo es el principal del módulo de asistencia.
Actor	Administrador
Dependencias	Tiene dependencia con el CU-AS01, CU-AS02 y CU-AS03.
Precondiciones	El actor debe estar registrado debidamente en el sistema y tener rol de administrador.
Postcondiciones	Se observa y crea el tiempo laborado.

Flujo básico	
Sistema	Usuario
3. El sistema despliega un formulario solicitando una cédula de un empleado y el periodo. 5. El sistema despliega el tiempo laborado del empleado seleccionado en el periodo.	1. El administrador se dirige a la sección de Administración. 2. Selecciona la opción de Tiempo laborado en el menú de Asistencia. 4. El usuario ingresa la cédula y el periodo por consultar.

Flujo alterno A: Crear tiempo laborado	
Sistema	Usuario
6.A. En caso de existir tiempo laborado para el empleado, el sistema le pregunta al usuario si desea generar el tiempo laborado para el empleado en este periodo 8.A. El sistema genera y despliega el tiempo laborado del empleado.	7.A. El usuario afirma que desea crear el tiempo laborado para el empleado.

Apéndice AA: Casos de uso – Expediente

CU-EX01: Visualizar empleados	
Descripción	Este caso de uso describe cómo se crean, muestran y editan los empleados en el módulo de expediente.
Actor	Administrador
Dependencias	Tiene dependencia con el CU-PU08.
Precondiciones	El actor debe estar registrado debidamente en el sistema y tener rol de administrador.
Postcondiciones	Se visualizan, crean o editan empleados.

Flujo básico	
Sistema	Usuario
3. El sistema despliega los empleados existentes. 4. El sistema le brinda la posibilidad al usuario de ejecutar los flujos alternos detallados.	1. El administrador se dirige a la sección de Administración. 2. Selecciona la opción de Empleados en el menú de Expediente.

Flujo alterno A: Crear empleado	
Sistema	Usuario
6.A. El sistema le despliega al usuario el formulario de creación. 8.A. El sistema notifica al usuario de la creación del nuevo empleado.	5.A. El usuario selecciona la opción de crear un nuevo empleado. 7.A. El usuario completa los datos requeridos y envía el formulario para la creación.

Flujo alterno B: Editar empleado	
Sistema	Usuario
6.B. El sistema le despliega al usuario el formulario para editar. 8.B. El sistema notifica al usuario de actualización del empleado.	5.B. El usuario selecciona la opción de editar un empleado. 7.B. El usuario edita los datos deseados y envía el formulario para actualizar.

CU-EX02: Visualizar información familiar	
Descripción	Este caso de uso describe cómo se crea, muestra y edita la información familiar en el módulo de expediente.
Actor	Administrador
Dependencias	Tiene dependencia con el CU-EX01
Precondiciones	El actor debe estar registrado debidamente en el sistema y tener rol de administrador.
Postcondiciones	Se visualizan, crean o editan los familiares.

Flujo básico	
Sistema	Usuario
3. El sistema despliega los empleados existentes. 4. El sistema despliega la información del empleado. 5. El sistema le brinda la posibilidad al usuario de ejecutar los flujos alternos detallados.	1. El administrador se dirige a la sección de Administración. 2. Selecciona la opción de Empleados en el menú de Expediente. 4. El usuario selecciona el empleado por consultar la información familiar.

Flujo alterno A: Crear familiar	
Sistema	Usuario
7.A. El sistema le despliega al usuario el formulario de creación. 9.A. El sistema notifica al usuario de la creación del nuevo familiar.	6.A. El usuario selecciona la opción de crear un nuevo familiar. 8.A. El usuario completa los datos requeridos y envía el formulario para la creación.

Flujo alterno B: Editar familiar	
Sistema	Usuario
7.B. El sistema le despliega al usuario el formulario para editar. 9.B. El sistema notifica al usuario de actualización del familiar.	6.B. El usuario selecciona la opción de editar un familiar. 8.B. El usuario edita los datos deseados y envía el formulario para actualizar.

Apéndice BB: Casos de uso – Puestos

CU-PU01: Visualizar áreas ocupacionales	
Descripción	Este caso de uso describe cómo se crean, muestran y editan las áreas ocupacionales en el módulo de puestos.
Actor	Administrador
Dependencias	Este caso de uso no contiene dependencias.
Precondiciones	El actor debe estar registrado debidamente en el sistema y tener rol de administrador.
Postcondiciones	Se visualizan, crean o editan áreas ocupacionales.

Flujo básico	
Sistema	Usuario
3. El sistema despliega las áreas ocupacionales existentes. 4. El sistema le brinda la posibilidad al usuario de ejecutar los flujos alternos detallados.	1. El administrador se dirige a la sección de Administración. 2. Selecciona la opción de Áreas de Ocupacionales en el menú de Puestos.

Flujo alterno A: Crear área ocupacional	
Sistema	Usuario
6.A. El sistema le despliega al usuario el formulario de creación. 8.A. El sistema notifica al usuario de la creación de la nueva área ocupacional.	5.A. El usuario selecciona la opción de crear una nueva área ocupacional. 7.A. El usuario completa los datos requeridos y envía el formulario para la creación.

Flujo alterno B: Editar área ocupacional	
Sistema	Usuario
6.B. El sistema le despliega al usuario el formulario para editar. 8.B. El sistema notifica al usuario de actualización del área ocupacional.	5.B. El usuario selecciona la opción de editar un área ocupacional. 7.B. El usuario edita los datos deseados y envía el formulario para actualizar.

CU-PU02: Visualizar conocimientos	
Descripción	Este caso de uso describe cómo se crean, muestran y editan los conocimientos en el módulo de puestos.
Actor	Administrador
Dependencias	Este caso de uso no contiene dependencias.
Precondiciones	El actor debe estar registrado debidamente en el sistema y tener rol de administrador.
Postcondiciones	Se visualizan, crean o editan los conocimientos.

Flujo básico	
Sistema	Usuario
3. El sistema despliega los conocimientos existentes. 4. El sistema le brinda la posibilidad al usuario de ejecutar los flujos alternos detallados.	1. El administrador se dirige a la sección de Administración. 2. Selecciona la opción de Conocimientos en el menú de Puestos.

Flujo alterno A: Crear conocimiento	
Sistema	Usuario
6.A. El sistema le despliega al usuario el formulario de creación. 8.A. El sistema notifica al usuario de la creación del nuevo conocimiento.	5.A. El usuario selecciona la opción de crear un nuevo conocimiento. 7.A. El usuario completa los datos requeridos y envía el formulario para la creación.

Flujo alterno B: Editar conocimiento	
Sistema	Usuario
6.B. El sistema le despliega al usuario el formulario para editar. 8.B. El sistema notifica al usuario de actualización del conocimiento.	5.B. El usuario selecciona la opción de editar un conocimiento. 7.B. El usuario edita los datos deseados y envía el formulario para actualizar.

CU-PU03: Visualizar estratos de cargos

Descripción	Este caso de uso describe cómo se crean, muestran y editan los estratos de cargos en el módulo de puestos.
Actor	Administrador
Dependencias	Tiene dependencia con el CU-PU07.
Precondiciones	El actor debe estar registrado debidamente en el sistema y tener rol de administrador.
Postcondiciones	Se visualizan, crean o editan los estratos de cargos.

Flujo básico	
Sistema	Usuario
3. El sistema despliega los estratos de cargos existentes. 4. El sistema le brinda la posibilidad al usuario de ejecutar los flujos alternos detallados.	1. El administrador se dirige a la sección de Administración. 2. Selecciona la opción de Estratos de cargos en el menú de Puestos.
Flujo alterno A: Crear estrato de cargo	
Sistema	Usuario
6.A. El sistema le despliega al usuario el formulario de creación. 8.A. El sistema notifica al usuario de la creación del nuevo estrato de cargo.	5.A. El usuario selecciona la opción de crear un nuevo estrato de cargo. 7.A. El usuario completa los datos requeridos y envía el formulario para la creación.
Flujo alterno B: Editar estrato de cargo	
Sistema	Usuario
6.B. El sistema le despliega al usuario el formulario para editar. 8.B. El sistema notifica al usuario de actualización del estrato de cargo.	5.B. El usuario selecciona la opción de editar un estrato de cargo. 7.B. El usuario edita los datos deseados y envía el formulario para actualizar.

CU-PU04: Visualizar profesiones

Descripción	Este caso de uso describe cómo se crean, muestran y editan las profesiones en el módulo de puestos.
Actor	Administrador
Dependencias	Este caso de uso no contiene dependencias.
Precondiciones	El actor debe estar registrado debidamente en el sistema y tener rol de administrador.
Postcondiciones	Se visualizan, crean o editan profesiones.

Flujo básico	
Sistema	Usuario
3. El sistema despliega las profesiones existentes. 4. El sistema le brinda la posibilidad al usuario de ejecutar los flujos alternos detallados.	1. El administrador se dirige a la sección de Administración. 2. Selecciona la opción de Profesiones en el menú de Puestos.
Flujo alterno A: Crear profesión	
Sistema	Usuario
6.A. El sistema le despliega al usuario el formulario de creación. 8.A. El sistema notifica al usuario de la creación de la nueva profesión.	5.A. El usuario selecciona la opción de crear una nueva profesión. 7.A. El usuario completa los datos requeridos y envía el formulario para la creación.
Flujo alterno B: Editar profesión	
Sistema	Usuario
6.B. El sistema le despliega al usuario el formulario para editar. 8.B. El sistema notifica al usuario de la actualización de la profesión.	5.B. El usuario selecciona la opción de editar una profesión. 7.B. El usuario edita los datos deseados y envía el formulario para actualizar.

CU-PU05: Visualizar grupos de valoración

Descripción	Este caso de uso describe cómo se crean, muestran y editan los grupos de valoración en el módulo de puestos.
Actor	Administrador
Dependencias	Este caso de uso no contiene dependencias.
Precondiciones	El actor debe estar registrado debidamente en el sistema y tener rol de administrador.
Postcondiciones	Se visualizan, crean o editan los grupos de valoración.

Flujo básico	
Sistema	Usuario
3. El sistema despliega los grupos de valoración existentes. 4. El sistema le brinda la posibilidad al usuario de ejecutar los flujos alternos detallados.	1. El administrador se dirige a la sección de Administración. 2. Selecciona la opción de Estratos de cargos en el menú de Puestos.
Flujo alterno A: Crear grupo de valoración	
Sistema	Usuario
6.A. El sistema le despliega al usuario el formulario de creación. 8.A. El sistema notifica al usuario de la creación del nuevo grupo de valoración.	5.A. El usuario selecciona la opción de crear un nuevo grupo de valoración. 7.A. El usuario completa los datos requeridos y envía el formulario para la creación.
Flujo alterno B: Editar grupo de valoración	
Sistema	Usuario
6.B. El sistema le despliega al usuario el formulario para editar. 8.B. El sistema notifica al usuario de actualización del grupo de valoración.	5.B. El usuario selecciona la opción de editar un grupo de valoración. 7.B. El usuario edita los datos deseados y envía el formulario para actualizar.

CU-PU06: Visualizar modalidades

Descripción	Este caso de uso describe cómo se crean, muestran y editan las modalidades en el módulo de puestos.
Actor	Administrador
Dependencias	Este caso de uso no contiene dependencias.
Precondiciones	El actor debe estar registrado debidamente en el sistema y tener rol de administrador.
Postcondiciones	Se visualizan, crean o editan modalidades.

Flujo básico	
Sistema	Usuario
3. El sistema despliega las modalidades existentes. 4. El sistema le brinda la posibilidad al usuario de ejecutar los flujos alternos detallados.	1. El administrador se dirige a la sección de Administración. 2. Selecciona la opción de Modalidades en el menú de Puestos.
Flujo alterno A: Crear modalidad	
Sistema	Usuario
6.A. El sistema le despliega al usuario el formulario de creación. 8.A. El sistema notifica al usuario de la creación de la nueva modalidad.	5.A. El usuario selecciona la opción de crear una nueva modalidad. 7.A. El usuario completa los datos requeridos y envía el formulario para la creación.
Flujo alterno B: Editar modalidad	
Sistema	Usuario
6.B. El sistema le despliega al usuario el formulario para editar. 8.B. El sistema notifica al usuario de actualización de la modalidad.	5.B. El usuario selecciona la opción de editar una modalidad. 7.B. El usuario edita los datos deseados y envía el formulario para actualizar.

CU-PU07: Visualizar grupos de puestos

Descripción	Este caso de uso describe cómo se crean, muestran y editan los grupos de puestos en el módulo de puestos.
Actor	Administrador
Dependencias	Tiene dependencia con el CU-PU06.
Precondiciones	El actor debe estar registrado debidamente en el sistema y tener rol de administrador.
Postcondiciones	Se visualizan, crean o editan los grupos de puestos.

Flujo básico	
Sistema	Usuario
3. El sistema despliega los grupos de puestos existentes. 4. El sistema le brinda la posibilidad al usuario de ejecutar los flujos alternos detallados.	1. El administrador se dirige a la sección de Administración. 2. Selecciona la opción de Grupos de puestos en el menú de Puestos.
Flujo alterno A: Crear grupo de puestos	
Sistema	Usuario
6.A. El sistema le despliega al usuario el formulario de creación. 8.A. El sistema notifica al usuario de la creación del nuevo grupo de puestos.	5.A. El usuario selecciona la opción de crear un nuevo grupo de puestos. 7.A. El usuario completa los datos requeridos y envía el formulario para la creación.
Flujo alterno B: Editar grupo de puestos	
Sistema	Usuario
6.B. El sistema le despliega al usuario el formulario para editar. 8.B. El sistema notifica al usuario de la actualización del grupo de puestos.	5.B. El usuario selecciona la opción de editar un grupo de puestos. 7.B. El usuario edita los datos deseados y envía el formulario para actualizar.

CU-PU08: Visualizar puestos

Descripción	Este caso de uso describe cómo se crean, muestran y editan los puestos en el módulo de puestos.
Actor	Administrador
Dependencias	Tiene dependencia con el CU-PU03, CU-PU04, CU-PU07, CU-PU08 y CU-PU11.
Precondiciones	El actor debe estar registrado debidamente en el sistema y tener rol de administrador.
Postcondiciones	Se visualizan, crean o editan los puestos.

Flujo básico	
Sistema	Usuario
3. El sistema despliega los puestos existentes. 4. El sistema le brinda la posibilidad al usuario de ejecutar los flujos alternos detallados.	1. El administrador se dirige a la sección de Administración. 2. Selecciona la opción de Puestos en el menú de Puestos.
Flujo alterno A: Crear puesto	
Sistema	Usuario
6.A. El sistema le despliega al usuario el formulario de creación. 8.A. El sistema notifica al usuario de la creación del nuevo puesto.	5.A. El usuario selecciona la opción de crear un nuevo puesto. 7.A. El usuario completa los datos requeridos y envía el formulario para la creación.
Flujo alterno B: Editar puesto	
Sistema	Usuario
6.B. El sistema le despliega al usuario el formulario para editar. 8.B. El sistema notifica al usuario de actualización del puesto.	5.B. El usuario selecciona la opción de editar un puesto. 7.B. El usuario edita los datos deseados y envía el formulario para actualizar.

CU-PU09: Visualizar homólogos

Descripción	Este caso de uso describe cómo se crean, muestran y editan los homólogos en el módulo de puestos.
Actor	Administrador
Dependencias	Tiene dependencia del CU-PU07 y CU-PU11.
Precondiciones	El actor debe estar registrado debidamente en el sistema y tener rol de administrador.
Postcondiciones	Se visualizan, crean o editan los puestos homólogos.

Flujo básico	
Sistema	Usuario
3. El sistema despliega los homólogos existentes. 4. El sistema le brinda la posibilidad al usuario de ejecutar los flujos alternos detallados.	1. El administrador se dirige a la sección de Administración. 2. Selecciona la opción de Homólogos en el menú de Puestos.
Flujo alterno A: Crear homólogo	
Sistema	Usuario
6.A. El sistema le despliega al usuario el formulario de creación. 8.A. El sistema notifica al usuario de la creación del nuevo homólogo.	5.A. El usuario selecciona la opción de crear un nuevo homólogo. 7.A. El usuario completa los datos requeridos y envía el formulario para la creación.
Flujo alterno B: Editar homólogo	
Sistema	Usuario
6.B. El sistema le despliega al usuario el formulario para editar. 8.B. El sistema notifica al usuario de actualización del homólogo.	5.B. El usuario selecciona la opción de editar un homólogo. 7.B. El usuario edita los datos deseados y envía el formulario para actualizar.

CU-PU10: Visualizar tipos de cargos

Descripción	Este caso de uso describe cómo se crean, muestran y editan los tipos de cargos en el módulo de puestos.
Actor	Administrador
Dependencias	Este caso de uso no contiene dependencias.
Precondiciones	El actor debe estar registrado debidamente en el sistema y tener rol de administrador.
Postcondiciones	Se visualizan, crean o editan los tipos de cargos.

Flujo básico	
Sistema	Usuario
3. El sistema despliega los tipos de cargos existentes. 4. El sistema le brinda la posibilidad al usuario de ejecutar los flujos alternos detallados.	1. El administrador se dirige a la sección de Administración. 2. Selecciona la opción de Tipos de cargos en el menú de Puestos.
Flujo alterno A: Crear tipo de cargos	
Sistema	Usuario
6.A. El sistema le despliega al usuario el formulario de creación. 8.A. El sistema notifica al usuario de la creación del nuevo tipo de cargos.	5.A. El usuario selecciona la opción de crear un nuevo tipo de cargos. 7.A. El usuario completa los datos requeridos y envía el formulario para la creación.
Flujo alterno B: Editar tipo de cargos	
Sistema	Usuario
6.B. El sistema le despliega al usuario el formulario para editar. 8.B. El sistema notifica al usuario de la actualización del tipo de cargos.	5.B. El usuario selecciona la opción de editar un tipo de cargos. 7.B. El usuario edita los datos deseados y envía el formulario para actualizar.

CU-PU11: Visualizar clases de cargos

Descripción	Este caso de uso describe cómo se crean, muestran y editan las clases de cargos en el módulo de puestos.
Actor	Administrador
Dependencias	Tiene dependencia con el CU-PU07.
Precondiciones	El actor debe estar registrado debidamente en el sistema y tener rol de administrador.
Postcondiciones	Se visualizan, crean o editan las clases de cargos.

Flujo básico	
Sistema	Usuario
3. El sistema despliega las clases de cargos existentes. 4. El sistema le brinda la posibilidad al usuario de ejecutar los flujos alternos detallados.	1. El administrador se dirige a la sección de Administración. 2. Selecciona la opción de Clases de cargos en el menú de Puestos.
Flujo alterno A: Crear clase de cargos	
Sistema	Usuario
6.A. El sistema le despliega al usuario el formulario de creación. 8.A. El sistema notifica al usuario de la creación de la nueva clase de cargos.	5.A. El usuario selecciona la opción de crear una nueva clase de cargos. 7.A. El usuario completa los datos requeridos y envía el formulario para la creación.
Flujo alterno B: Editar clase de cargos	
Sistema	Usuario
6.B. El sistema le despliega al usuario el formulario para editar. 8.B. El sistema notifica al usuario de la actualización de la clase de cargos.	5.B. El usuario selecciona la opción de editar una clase de cargos. 7.B. El usuario edita los datos deseados y envía el formulario para actualizar.

CU-PU12: Visualizar puntos de clasificación

Descripción	Este caso de uso describe cómo se crean, muestran y editan los puntos de clasificación en el módulo de puestos.
Actor	Administrador
Dependencias	Tiene dependencia con el CU-PU13.
Precondiciones	El actor debe estar registrado debidamente en el sistema y tener rol de administrador.
Postcondiciones	Se visualizan, crean o editan los puntos de clasificación.

Flujo básico	
Sistema	Usuario
3. El sistema despliega los puntos de clasificación existentes. 4. El sistema le brinda la posibilidad al usuario de ejecutar los flujos alternos detallados.	1. El administrador se dirige a la sección de Administración. 2. Selecciona la opción de Puntos de clasificación en el menú de Puestos.
Flujo alterno A: Crear punto de clasificación	
Sistema	Usuario
6.A. El sistema le despliega al usuario el formulario de creación. 8.A. El sistema notifica al usuario de la creación del nuevo punto de clasificación.	5.A. El usuario selecciona la opción de crear un nuevo punto de clasificación. 7.A. El usuario completa los datos requeridos y envía el formulario para la creación.
Flujo alterno B: Editar punto de clasificación	
Sistema	Usuario
6.B. El sistema le despliega al usuario el formulario para editar. 8.B. El sistema notifica al usuario de la actualización del punto de clasificación.	5.B. El usuario selecciona la opción de editar un punto de clasificación. 7.B. El usuario edita los datos deseados y envía el formulario para actualizar.

CU-PU13: Visualizar factores de clasificación

Descripción	Este caso de uso describe cómo se crean, muestran y editan los factores de clasificación en el módulo de puestos.
Actor	Administrador
Dependencias	Este caso de uso no contiene dependencias.
Precondiciones	El actor debe estar registrado debidamente en el sistema y tener rol de administrador.
Postcondiciones	Se visualizan, crean o editan los factores de clasificación.

Flujo básico	
Sistema	Usuario
3. El sistema despliega los factores de clasificación existentes. 4. El sistema le brinda la posibilidad al usuario de ejecutar los flujos alternos detallados.	1. El administrador se dirige a la sección de Administración. 2. Selecciona la opción de Factores de clasificación en el menú de Puestos.
Flujo alterno A: Crear factor de clasificación	
Sistema	Usuario
6.A. El sistema le despliega al usuario el formulario de creación. 8.A. El sistema notifica al usuario de la creación del nuevo factor de clasificación.	5.A. El usuario selecciona la opción de crear un nuevo factor de clasificación. 7.A. El usuario completa los datos requeridos y envía el formulario para la creación.
Flujo alterno B: Editar factor de clasificación	
Sistema	Usuario
6.B. El sistema le despliega al usuario el formulario para editar. 8.B. El sistema notifica al usuario de la actualización del factor de clasificación.	5.B. El usuario selecciona la opción de editar un factor de clasificación. 7.B. El usuario edita los datos deseados y envía el formulario para actualizar.

Apéndice CC: Casos de uso – Presupuesto

CU-PR01: Visualizar centros de costo	
Descripción	Este caso de uso describe cómo se crean, muestran y editan los centros de costo en el módulo de presupuesto.
Actor	Administrador
Dependencias	Tiene dependencia con el CU-PR02.
Precondiciones	El actor debe estar registrado debidamente en el sistema y tener rol de administrador.
Postcondiciones	Se visualizan, crean o editan los centros de costo.

Flujo básico	
Sistema	Usuario
3. El sistema despliega los centros de costo existentes. 4. El sistema le brinda la posibilidad al usuario de ejecutar los flujos alternos detallados.	1. El administrador se dirige a la sección de Administración. 2. Selecciona la opción de Centros de costo en el menú de Presupuesto.

Flujo alterno A: Crear centro de costo	
Sistema	Usuario
6.A. El sistema le despliega al usuario el formulario de creación. 8.A. El sistema notifica al usuario de la creación del nuevo centro de costo.	5.A. El usuario selecciona la opción de crear un nuevo centro de costo. 7.A. El usuario completa los datos requeridos y envía el formulario para la creación.

Flujo alterno B: Editar centro de costo	
Sistema	Usuario
6.B. El sistema le despliega al usuario el formulario para editar. 8.B. El sistema notifica al usuario de actualización del centro de costo.	5.B. El usuario selecciona la opción de editar un centro de costo. 7.B. El usuario edita los datos deseados y envía el formulario para actualizar.

CU-PR02: Visualizar plazas	
Descripción	Este caso de uso describe cómo se crean, muestran y editan las plazas en el módulo de presupuesto.
Actor	Administrador
Dependencias	Tiene dependencia con el CU-PU08, CU-PR01, CU-PR02, CU-PR03, CU-PR04, CU-PR05, CU-PR06, CU-PR07 y CU-AD01.
Precondiciones	El actor debe estar registrado debidamente en el sistema y tener rol de administrador.
Postcondiciones	Se visualizan, crean o editan plazas.

Flujo básico	
Sistema	Usuario
3. El sistema despliega las plazas existentes. 4. El sistema le brinda la posibilidad al usuario de ejecutar los flujos alternos detallados.	1. El administrador se dirige a la sección de Administración. 2. Selecciona la opción de Plazas en el menú de Presupuesto.

Flujo alterno A: Crear plaza	
Sistema	Usuario
6.A. El sistema le despliega al usuario el formulario de creación. 8.A. El sistema notifica al usuario de la creación de la nueva plaza.	5.A. El usuario selecciona la opción de crear una nueva plaza. 7.A. El usuario completa los datos requeridos y envía el formulario para la creación.

Flujo alterno B: Editar plaza	
Sistema	Usuario
6.B. El sistema le despliega al usuario el formulario para editar. 8.B. El sistema notifica al usuario de actualización de la plaza.	5.B. El usuario selecciona la opción de editar una plaza. 7.B. El usuario edita los datos deseados y envía el formulario para actualizar.

CU-PR03: Visualizar programas

Descripción	Este caso de uso describe cómo se crean, muestran y editan los programas en el módulo de Presupuesto.
Actor	Administrador
Dependencias	Este caso de uso no contiene dependencias.
Precondiciones	El actor debe estar registrado debidamente en el sistema y tener rol de administrador.
Postcondiciones	Se visualizan, crean o editan los programas.

Flujo básico	
Sistema	Usuario
3. El sistema despliega los programas existentes. 4. El sistema le brinda la posibilidad al usuario de ejecutar los flujos alternos detallados.	1. El administrador se dirige a la sección de Administración. 2. Selecciona la opción de Programas en el menú de Presupuesto.
Flujo alterno A: Crear programa	
Sistema	Usuario
6.A. El sistema le despliega al usuario el formulario de creación. 8.A. El sistema notifica al usuario de la creación del nuevo programa.	5.A. El usuario selecciona la opción de crear un nuevo programa. 7.A. El usuario completa los datos requeridos y envía el formulario para la creación.
Flujo alterno B: Editar programa	
Sistema	Usuario
6.B. El sistema le despliega al usuario el formulario para editar. 8.B. El sistema notifica al usuario de actualización del programa.	5.B. El usuario selecciona la opción de editar un programa. 7.B. El usuario edita los datos deseados y envía el formulario para actualizar.

CU-PR04: Visualizar subprogramas

Descripción	Este caso de uso describe cómo se crean, muestran y editan los subprogramas en el módulo de Presupuesto.
Actor	Administrador
Dependencias	Tiene dependencia con el CU-PR03.
Precondiciones	El actor debe estar registrado debidamente en el sistema y tener rol de administrador.
Postcondiciones	Se visualizan, crean o editan los subprogramas.

Flujo básico	
Sistema	Usuario
3. El sistema despliega los subprogramas existentes. 4. El sistema le brinda la posibilidad al usuario de ejecutar los flujos alternos detallados.	1. El administrador se dirige a la sección de Administración. 2. Selecciona la opción de Subprogramas en el menú de Presupuesto.
Flujo alterno A: Crear subprograma	
Sistema	Usuario
6.A. El sistema le despliega al usuario el formulario de creación. 8.A. El sistema notifica al usuario de la creación del nuevo subprograma.	5.A. El usuario selecciona la opción de crear un nuevo subprograma. 7.A. El usuario completa los datos requeridos y envía el formulario para la creación.
Flujo alterno B: Editar subprograma	
Sistema	Usuario
6.B. El sistema le despliega al usuario el formulario para editar. 8.B. El sistema notifica al usuario de actualización del subprograma.	5.B. El usuario selecciona la opción de editar un subprograma. 7.B. El usuario edita los datos deseados y envía el formulario para actualizar.

CU-PR05: Visualizar proyectos

Descripción	Este caso de uso describe cómo se crean, muestran y editan los proyectos en el módulo de Presupuesto.
Actor	Administrador
Dependencias	Este caso de uso no contiene dependencias.
Precondiciones	El actor debe estar registrado debidamente en el sistema y tener rol de administrador.
Postcondiciones	Se visualizan, crean o editan los proyectos.

Flujo básico	
Sistema	Usuario
3. El sistema despliega los proyectos existentes. 4. El sistema le brinda la posibilidad al usuario de ejecutar los flujos alternos detallados.	1. El administrador se dirige a la sección de Administración. 2. Selecciona la opción de Proyectos en el menú de Presupuesto.
Flujo alterno A: Crear proyecto	
Sistema	Usuario
6.A. El sistema le despliega al usuario el formulario de creación. 8.A. El sistema notifica al usuario de la creación del nuevo proyecto.	5.A. El usuario selecciona la opción de crear un nuevo proyecto. 7.A. El usuario completa los datos requeridos y envía el formulario para la creación.
Flujo alterno B: Editar proyecto	
Sistema	Usuario
6.B. El sistema le despliega al usuario el formulario para editar. 8.B. El sistema notifica al usuario de la actualización del proyecto.	5.B. El usuario selecciona la opción de editar un proyecto. 7.B. El usuario edita los datos deseados y envía el formulario para actualizar.

CU-PR06: Visualizar actividades

Descripción	Este caso de uso describe cómo se crean, muestran y editan las actividades en el módulo de Presupuesto.
Actor	Administrador
Dependencias	Tiene dependencia con el CU-PR05.
Precondiciones	El actor debe estar registrado debidamente en el sistema y tener rol de administrador.
Postcondiciones	Se visualizan, crean o editan las actividades.

Flujo básico	
Sistema	Usuario
3. El sistema despliega las actividades existentes. 4. El sistema le brinda la posibilidad al usuario de ejecutar los flujos alternos detallados.	1. El administrador se dirige a la sección de Administración. 2. Selecciona la opción de Actividades en el menú de Presupuesto.
Flujo alterno A: Crear actividad	
Sistema	Usuario
6.A. El sistema le despliega al usuario el formulario de creación. 8.A. El sistema notifica al usuario de la creación de la nueva actividad.	5.A. El usuario selecciona la opción de crear una nueva actividad. 7.A. El usuario completa los datos requeridos y envía el formulario para la creación.
Flujo alterno B: Editar actividad	
Sistema	Usuario
6.B. El sistema le despliega al usuario el formulario para editar. 8.B. El sistema notifica al usuario de actualización de la actividad.	5.B. El usuario selecciona la opción de editar una actividad. 7.B. El usuario edita los datos deseados y envía el formulario para actualizar.

CU-PR07: Visualizar fuentes de financiamiento

Descripción	Este caso de uso describe cómo se crean, muestran y editan las fuentes de financiamiento en el módulo de Presupuesto.
Actor	Administrador
Dependencias	Este caso de uso no contiene dependencias.
Precondiciones	El actor debe estar registrado debidamente en el sistema y tener rol de administrador.
Postcondiciones	Se visualizan, crean o editan las fuentes de financiamiento.

Flujo básico	
Sistema	Usuario
3. El sistema despliega las fuentes de financiamiento existentes. 4. El sistema le brinda la posibilidad al usuario de ejecutar los flujos alternos detallados.	1. El administrador se dirige a la sección de Administración. 2. Selecciona la opción de Fuentes de financiamiento en el menú de Presupuesto.
Flujo alterno A: Crear fuente de financiamiento	
Sistema	Usuario
6.A. El sistema le despliega al usuario el formulario de creación. 8.A. El sistema notifica al usuario de la creación de la nueva fuente de financiamiento.	5.A. El usuario selecciona la opción de crear una nueva fuente de financiamiento. 7.A. El usuario completa los datos requeridos y envía el formulario para la creación.
Flujo alterno B: Editar fuente de financiamiento	
Sistema	Usuario
6.B. El sistema le despliega al usuario el formulario para editar. 8.B. El sistema notifica al usuario de actualización de la fuente de financiamiento.	5.B. El usuario selecciona la opción de editar una fuente de financiamiento. 7.B. El usuario edita los datos deseados y envía el formulario para actualizar.

CU-PR08: Visualizar conceptos de presupuesto

Descripción	Este caso de uso describe cómo se crean, muestran y editan los conceptos de presupuesto en el módulo de Presupuesto.
Actor	Administrador
Dependencias	Este caso de uso no contiene dependencias.
Precondiciones	El actor debe estar registrado debidamente en el sistema y tener rol de administrador.
Postcondiciones	Se visualizan, crean o editan los conceptos de presupuesto.

Flujo básico	
Sistema	Usuario
3. El sistema despliega los conceptos de presupuesto existentes. 4. El sistema le brinda la posibilidad al usuario de ejecutar los flujos alternos detallados.	1. El administrador se dirige a la sección de Administración. 2. Selecciona la opción de Conceptos de presupuesto en el menú de Presupuesto.
Flujo alterno A: Crear concepto de presupuesto	
Sistema	Usuario
6.A. El sistema le despliega al usuario el formulario de creación. 8.A. El sistema notifica al usuario de la creación del nuevo concepto de presupuesto.	5.A. El usuario selecciona la opción de crear un nuevo concepto de presupuesto. 7.A. El usuario completa los datos requeridos y envía el formulario para la creación.
Flujo alterno B: Editar concepto de presupuesto	
Sistema	Usuario
6.B. El sistema le despliega al usuario el formulario para editar. 8.B. El sistema notifica al usuario de la actualización del concepto de presupuesto.	5.B. El usuario selecciona la opción de editar un concepto de presupuesto. 7.B. El usuario edita los datos deseados y envía el formulario para actualizar.

CU-PR09: Visualizar ingresos/egresos por plaza

Descripción	Este caso de uso describe cómo se crean, muestran y editan los ingresos/egresos por plaza en el módulo de Presupuesto.
Actor	Administrador
Dependencias	Tiene dependencia con el CU-PR02 y CU-PR08.
Precondiciones	El actor debe estar registrado debidamente en el sistema y tener rol de administrador.
Postcondiciones	Se visualizan, crean o editan los ingresos/egresos por plaza.

Flujo básico	
Sistema	Usuario
3. El sistema despliega los ingresos/egresos por plaza existentes. 4. El sistema le brinda la posibilidad al usuario de ejecutar los flujos alternos detallados.	1. El administrador se dirige a la sección de Administración. 2. Selecciona la opción de Ingresos/egresos por plaza en el menú de Presupuesto.
Flujo alterno A: Crear ingreso/egreso por plaza	
Sistema	Usuario
6.A. El sistema le despliega al usuario el formulario de creación. 8.A. El sistema notifica al usuario de la creación del nuevo ingreso/egreso por plaza.	5.A. El usuario selecciona la opción de crear un nuevo ingreso/egreso por plaza. 7.A. El usuario completa los datos requeridos y envía el formulario para la creación.
Flujo alterno B: Editar ingreso/egreso por plaza	
Sistema	Usuario
6.B. El sistema le despliega al usuario el formulario para editar. 8.B. El sistema notifica al usuario de la actualización del ingreso/egreso por plaza.	5.B. El usuario selecciona la opción de editar un ingreso/egreso por plaza. 7.B. El usuario edita los datos deseados y envía el formulario para actualizar.

Apéndice DD: Casos de uso – Administración

CU-AD01: Visualizar ubicaciones	
Descripción	Este caso de uso describe cómo se crean, muestran y editan las ubicaciones en el módulo de administración.
Actor	Administrador
Dependencias	Este caso de uso no contiene dependencias.
Precondiciones	El actor debe estar registrado debidamente en el sistema y tener rol de administrador.
Postcondiciones	Se visualizan, crean o editan ubicaciones.

Flujo básico	
Sistema	Usuario
3. El sistema despliega las ubicaciones existentes. 4. El sistema le brinda la posibilidad al usuario de ejecutar los flujos alternos detallados.	1. El administrador se dirige a la sección de Administración. 2. Selecciona la opción de Ubicaciones en el menú de Administración.

Flujo alterno A: Crear ubicación	
Sistema	Usuario
6.A. El sistema le despliega al usuario el formulario de creación. 8.A. El sistema notifica al usuario de la creación de la nueva ubicación.	5.A. El usuario selecciona la opción de crear una nueva ubicación. 7.A. El usuario completa los datos requeridos y envía el formulario para la creación.

Flujo alterno B: Editar ubicación	
Sistema	Usuario
6.B. El sistema le despliega al usuario el formulario para editar. 8.B. El sistema notifica al usuario de la actualización de la ubicación.	5.B. El usuario selecciona la opción de editar una ubicación. 7.B. El usuario edita los datos deseados y envía el formulario para actualizar.

CU-AD02: Visualizar parámetros	
Descripción	Este caso de uso describe cómo se muestran y editan los parámetros en el módulo de administración.
Actor	Administrador
Dependencias	Este caso de uso no contiene dependencias.
Precondiciones	El actor debe estar registrado debidamente en el sistema y tener rol de administrador.
Postcondiciones	Se visualizan o editan los parámetros.

Flujo básico	
Sistema	Usuario
3. El sistema despliega los parámetros existentes. 4. El sistema le brinda la posibilidad al usuario de ejecutar los flujos alternos detallados.	1. El administrador se dirige a la sección de Administración. 2. Selecciona la opción de Parámetros en el menú de Administración.

Flujo alterno A: Crear parámetro	
Sistema	Usuario
6.A. El sistema le despliega al usuario el formulario de creación. 8.A. El sistema notifica al usuario de la creación del nuevo parámetro.	5.A. El usuario selecciona la opción de crear un nuevo parámetro. 7.A. El usuario completa los datos requeridos y envía el formulario para la creación.

Flujo alterno B: Editar parámetro	
Sistema	Usuario
6.B. El sistema le despliega al usuario el formulario para editar. 8.B. El sistema notifica al usuario de la actualización del parámetro.	5.B. El usuario selecciona la opción de editar un parámetro. 7.B. El usuario edita los datos deseados y envía el formulario para actualizar.

Apéndice EE. Casos de uso – Seguridad

CU-SE01: Visualizar usuarios	
Descripción	Este caso de uso describe cómo se crean, muestran y editan los usuarios en el módulo de seguridad.
Actor	Administrador
Dependencias	Todos los módulos.
Precondiciones	El actor debe estar registrado debidamente en el sistema y tener rol de administrador.
Postcondiciones	Se visualizan, crean o editan los usuarios.

Flujo básico	
Sistema	Usuario
3. El sistema despliega los usuarios existentes. 4. El sistema le brinda la posibilidad al usuario de ejecutar los flujos alternos detallados.	1. El administrador se dirige a la sección de Administración. 2. Selecciona la opción de Usuarios en el menú de Seguridad.

Flujo alterno A: Crear usuario	
Sistema	Usuario
6.A. El sistema le despliega al usuario el formulario de creación. 8.A. El sistema notifica al usuario de la creación de la nueva ubicación.	5.A. El usuario selecciona la opción de crear una nueva ubicación. 7.A. El usuario completa los datos requeridos y envía el formulario para la creación.

Flujo alterno B: Editar usuario	
Sistema	Usuario
6.B. El sistema le despliega al usuario el formulario para editar. 8.B. El sistema notifica al usuario de la actualización del usuario.	5.B. El usuario selecciona la opción de editar un usuario. 7.B. El usuario edita los datos deseados y envía el formulario para actualizar.

CU-SE02: Asignar rol

Descripción	Este caso de uso describe cómo se asignan o revocan los roles de un usuario.
Actor	Administrador
Dependencias	Este caso de uso no contiene dependencias.
Precondiciones	El actor debe estar registrado debidamente en el sistema y tener rol de administrador.
Postcondiciones	Se asigna o revoca el rol del usuario.

Flujo básico	
Sistema	Usuario
3. El sistema la sección de Roles. 5. El sistema registra el rol especificado al usuario seleccionado.	1. El administrador se dirige a la sección de Administración. 2. Selecciona la opción de Roles en el menú de Seguridad. 4. El usuario selecciona el usuario y le agrega el rol.

Flujo alterno A: Revocar rol	
Sistema	Usuario
5.A. El sistema revoca el rol especificado al usuario seleccionado.	4.A. El usuario selecciona el usuario y le revoca el rol.

Apéndice FF: Matriz de requerimientos del módulo de asistencia

ID	Submódulo	Prioridad (MoSCoW)	Clasificación (FURPS)	Estado
R-AS01	N/A	M	Funcional	Se mantiene
R-AS02	Jornadas	M	Funcional	Se mantiene
R-AS03	Jornadas	C	Funcional	Nuevo
R-AS04	Jornadas	C	Funcional	Modificado
R-AS05	Feriados	M	Funcional	Se mantiene
R-AS06	Feriados	C	Funcional	Nuevo
R-AS07	Feriados	C	Funcional	Modificado
R-AS08	Feriados	S	Funcional	STARH
R-AS09	Feriados	M	Funcional	Se mantiene
R-AS10	Feriados	S	Funcional	Se mantiene
R-AS11	Tipos de días	M	Funcional	Se mantiene
R-AS12	Tipos de días	C	Funcional	Nuevo
R-AS13	Tipos de días	S	Funcional	Modificado
R-AS14	Tipos de días	C	Funcional	Modificado
R-AS15	Tiempo laborado	M	Funcional	STARH
R-AS16	Tiempo laborado	C	Funcional	Modificado
R-AS17	Tiempo laborado	M	Funcional	STARH
R-AS18	Tiempo laborado	M	Funcional	STARH
R-AS19	Justificación de marcas	M	Funcional	Se mantiene
R-AS20	Justificación de marcas	C	Funcional	Nuevo
R-AS21	Justificación de marcas	C	Funcional	Modificado
R-AS22	Horarios	M	Funcional	Se mantiene
R-AS23	Horarios	M	Funcional	Se mantiene
R-AS24	Horarios	M	Funcional	Se mantiene
R-AS25	Horarios	C	Funcional	Modificado
R-AS26	Horarios por empleado	M	Funcional	Se mantiene
R-AS27	Horarios por empleado	M	Funcional	Se mantiene

R-AS28	Horarios por empleado	M	Funcional	Se mantiene
R-AS29	Horarios	C	Funcional	Modificado
R-AS30	Horarios	C	Funcional	Nuevo
R-AS31	Causas de incapacidad	W	Funcional	Se mantiene
R-AS32	Causas de incapacidad	W	Funcional	Nuevo
R-AS33	Causas de incapacidad	W	Funcional	Modificado
R-AS34	Emisores de incapacidad	W	Funcional	Se mantiene
R-AS35	Emisores de incapacidad	W	Funcional	Nuevo
R-AS36	Emisores de incapacidad	W	Funcional	Modificado
R-AS37	Emisores de incapacidad	W	Funcional	Modificado
R-AS38	Tipos de incapacidad	W	Funcional	Se mantiene
R-AS39	Tipos de incapacidad	W	Funcional	Nuevo
R-AS40	Tipos de incapacidad	W	Funcional	Modificado
R-AS41	Tipos de incapacidad	W	Funcional	Modificado
R-AS42	Centros de salud	W	Funcional	Se mantiene
R-AS43	Centros de salud	W	Funcional	Nuevo
R-AS44	Centros de salud	W	Funcional	Modificado

Apéndice GG: Matriz de requerimientos del módulo de expediente

ID	Submódulo	Prioridad (MoSCoW)	Clasificación (FURPS)	Estado
R-EX01	N/A	M	Funcional	Se mantiene
R-EX02	Empleados	M	Funcional	Se mantiene
R-EX03	Empleados	C	Funcional	Modificado
R-EX04	Familiares	S	Funcional	Se mantiene
R-EX05	Familiares	C	Funcional	Modificado
R-EX06	Familiares	C	Funcional	Modificado
R-EX07	Empleados	M	Funcional	Modificado
R-EX08	Familiares	S	Funcional	Modificado

Apéndice HH: Matriz de requerimientos del módulo de puestos

ID	Submódulo	Prioridad (MoSCoW)	Clasificación (FURPS)	Estado
R-PU01	N/A	M	Funcional	Se mantiene
R-PU02	Puestos	M	Funcional	Se mantiene
R-PU03	Puestos	C	Funcional	Nuevo
R-PU04	Puestos	C	Funcional	Modificado
R-PU05	Puestos	S	Funcional	Se mantiene
R-PU06	Puestos	S	Funcional	Modificado
R-PU07	Categorías homólogas	M	Funcional	Se mantiene
R-PU08	Categorías homólogas	C	Funcional	Nuevo
R-PU09	Categorías homólogas	C	Funcional	Modificado
R-PU10	Categorías homólogas	S	Funcional	Modificado
R-PU11	Tipos de cargos	M	Funcional	Se mantiene
R-PU12	Tipos de cargos	C	Funcional	Nuevo
R-PU13	Tipos de cargos	C	Funcional	Modificado
R-PU14	Clases de cargos	M	Funcional	Se mantiene
R-PU15	Clases de cargos	C	Funcional	Nuevo
R-PU16	Clases de cargos	C	Funcional	Modificado
R-PU17	Clases de cargos	S	Funcional	Modificado
R-PU18	Factores de clasificación	M	Funcional	Se mantiene
R-PU19	Factores de clasificación	C	Funcional	Nuevo
R-PU20	Factores de clasificación	C	Funcional	Modificado
R-PU21	Puntos de clasificación	M	Funcional	Se mantiene
R-PU22	Puntos de clasificación	C	Funcional	Modificado
R-PU23	Puntos de clasificación	S	Funcional	Modificado
R-PU24	Áreas ocupacionales	M	Funcional	Se mantiene
R-PU25	Áreas ocupacionales	C	Funcional	Nuevo
R-PU26	Áreas ocupacionales	C	Funcional	Modificado
R-PU27	Modalidades	M	Funcional	Se mantiene

R-PU28	Modalidades	C	Funcional	Nuevo
R-PU29	Modalidades	C	Funcional	Modificado
R-PU30	Estratos de cargos	M	Funcional	Se mantiene
R-PU31	Estratos de cargos	C	Funcional	Nuevo
R-PU32	Estratos de cargos	C	Funcional	Modificado
R-PU33	Estratos de cargos	S	Funcional	Modificado
R-PU34	Conocimientos	M	Funcional	Se mantiene
R-PU35	Conocimientos	C	Funcional	Nuevo
R-PU36	Conocimientos	C	Funcional	Modificado
R-PU37	Grupos de puestos	M	Funcional	Se mantiene
R-PU38	Grupos de puestos	C	Funcional	Nuevo
R-PU39	Grupos de puestos	C	Funcional	Modificado
R-PU40	Grupos de puestos	S	Funcional	Modificado
R-PU41	Grupos de valoración	M	Funcional	Se mantiene
R-PU42	Grupos de valoración	C	Funcional	Nuevo
R-PU43	Grupos de valoración	C	Funcional	Modificado
R-PU44	Profesiones	M	Funcional	Se mantiene
R-PU45	Profesiones	C	Funcional	Nuevo
R-PU46	Profesiones	C	Funcional	Modificado

Apéndice II: Matriz de requerimientos del módulo de presupuesto

ID	Submódulo	Prioridad (MoSCoW)	Clasificación (FURPS)	Estado
R-PR01	N/A	M	Funcional	Se mantiene
R-PR02	Plazas	M	Funcional	Se mantiene
R-PR03	Plazas	S	Funcional	Se mantiene
R-PR04	Plazas	S	Funcional	Se mantiene
R-PR05	Plazas	C	Funcional	Modificado
R-PR06	Plazas	S	Funcional	Se mantiene
R-PR07	Plazas	S	Funcional	Se mantiene
R-PR08	Plazas	S	Funcional	Se mantiene
R-PR09	Plazas	M	Funcional	Modificado
R-PR10	Centros de costo	M	Funcional	Se mantiene
R-PR11	Centros de costo	C	Funcional	Modificado
R-PR12	Programa	M	Funcional	Se mantiene
R-PR13	Programa	C	Funcional	Nuevo
R-PR14	Programa	C	Funcional	Modificado
R-PR15	Subprograma	M	Funcional	Se mantiene
R-PR16	Subprograma	C	Funcional	Nuevo
R-PR17	Subprograma	S	Funcional	Modificado
R-PR18	Subprograma	C	Funcional	Modificado
R-PR19	Proyecto	M	Funcional	Se mantiene
R-PR20	Proyecto	C	Funcional	Nuevo
R-PR21	Proyecto	C	Funcional	Modificado
R-PR22	Actividad	M	Funcional	Se mantiene
R-PR23	Actividad	C	Funcional	Nuevo
R-PR24	Actividad	S	Funcional	Modificado
R-PR25	Actividad	C	Funcional	Modificado
R-PR26	Fuente de financiamiento	M	Funcional	Se mantiene
R-PR27	Fuente de financiamiento	C	Funcional	Nuevo

R-PR28	Fuente de financiamiento	S	Funcional	Modificado
R-PR29	Fuente de financiamiento	C	Funcional	Modificado
R-PR30	Ingresos/Egresos por plaza	M	Funcional	Se mantiene
R-PR31	Ingresos/Egresos por plaza	C	Funcional	Se mantiene
R-PR32	Ingresos/Egresos por plaza	C	Funcional	Modificado
R-PR33	Ingresos/Egresos por plaza	M	Funcional	Se mantiene
R-PR34	Concepto presupuesto	M	Funcional	Se mantiene
R-PR35	Concepto presupuesto	C	Funcional	Nuevo
R-PR36	Concepto presupuesto	S	Funcional	Modificado
R-PR37	Concepto presupuesto	C	Funcional	Modificado

Apéndice JJ: Matriz de requerimientos del módulo de administración

ID	Submódulo	Prioridad (MoSCoW)	Clasificación (FURPS)	Estado
R-AD01	N/A	M	Funcional	Se mantiene
R-AD02	Ubicaciones	M	Funcional	Se mantiene
R-AD03	Ubicaciones	M	Funcional	Nuevo
R-AD04	Ubicaciones	M	Funcional	Modificado
R-AD05	Parámetros	M	Funcional	Se mantiene
R-AD06	Parámetros	M	Funcional	Se mantiene
R-AD07	Parámetros	M	Funcional	Se mantiene
R-AD08	Parámetros	M	Funcional	Se mantiene
R-AD09	Parámetros	M	Funcional	Se mantiene
R-AD10	Parámetros	M	Funcional	Se mantiene

Apéndice KK: Matriz de requerimientos del módulo de seguridad

ID	Submódulo	Prioridad (MoSCoW)	Clasificación (FURPS)	Estado
R-SE01	Usuario	M	Funcional	Se mantiene
R-SE02	Usuario	C	Funcional	Se mantiene
R-SE03	Usuario	C	Funcional	Modificado
R-SE04	Usuario	M	Funcional	Nuevo

Apéndice LL: Matriz de requerimientos generales

ID	Submódulo	Prioridad (MoSCoW)	Clasificación (FURPS)	Estado
R-GE01	General	M	Usabilidad	Se mantiene
R-GE02	General	M	Usabilidad	Nuevo
R-GE03	General	S	Soporte	Nuevo
R-GE04	General	M	Soporte	Se mantiene
R-GE05	General	M	Soporte	Se mantiene
R-GE06	General	M	Usabilidad	Nuevo
R-GE07	General	M	Usabilidad	Nuevo
R-GE08	General	M	Confiabilidad	Se mantiene
R-GE09	General	S	Soporte	Nuevo
R-GE10	General	M	Soporte	Nuevo
R-GE11	General	M	Usabilidad	Nuevo
R-GE12	General	M	Soporte	Nuevo
R-GE13	General	C	Usabilidad	Nuevo
R-GE14	General	S	Usabilidad	Nuevo
R-GE15	General	C	Usabilidad	Nuevo
R-GE16	General	S	Desempeño	Se mantiene
R-GE17	General	S	Usabilidad	Nuevo
R-GE18	General	M	Confiabilidad	Se mantiene
R-GE19	General	M	Confiabilidad	Se mantiene
R-GE20	General	M	Soporte	Nuevo
R-GE21	General	C	Usabilidad	Se mantiene
R-GE22	General	M	Soporte	Se mantiene
R-GE23	General	S	Desempeño	Nuevo
R-GE24	General	M	Soporte	Nuevo
R-GE25	General	S	Confiabilidad	Nuevo
R-GE26	General	M	Soporte	Nuevo
R-GE27	General	C	Usabilidad	Nuevo

Apéndice MM: Aprobación de los requerimientos

Aceptación de Requerimientos – Contraparte PwC

Propuesta de diseño de software de un sistema de gestión de recursos humanos basado en la experiencia y gestión previa del sistema STARH

Fecha: 29/04/2022

El presente documento tiene como objetivo dar validez al documento a los requerimientos recopilados a través de los documentos y técnicas descritas en el presente Trabajo Final de Graduación elaborado por Álvaro José Quesada Leiva durante el primer semestre del año 2022. Los requerimientos son los descritos en los siguientes apéndices del proyecto:

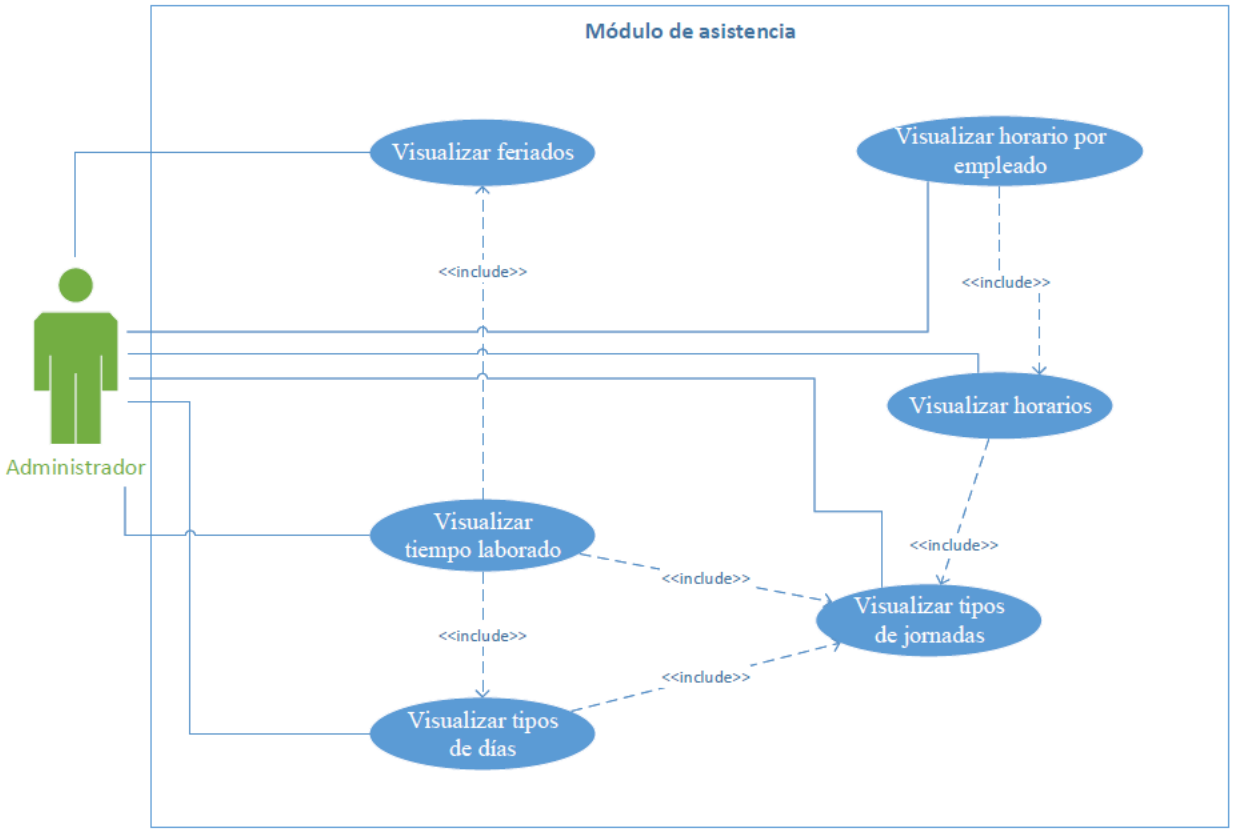
- Requerimientos funcionales del módulo de asistencia
- Requerimientos funcionales del módulo de expediente
- Requerimientos funcionales del módulo de puestos
- Requerimientos funcionales del módulo de presupuesto
- Requerimientos funcionales del módulo de administración
- Requerimientos funcionales del módulo de seguridad
- Requerimientos no funcionales del sistema
- Casos de uso – Asistencia
- Casos de uso – Expediente
- Casos de uso – Puestos
- Casos de uso – Presupuesto
- Casos de uso – Seguridad
- Casos de uso – Administración
- Matriz de requerimientos del módulo de asistencia
- Matriz de requerimientos del módulo de expediente
- Matriz de requerimientos del módulo de puestos
- Matriz de requerimientos del módulo de presupuesto
- Matriz de requerimientos del módulo de administración
- Matriz de requerimientos del módulo de seguridad
- Matriz de requerimientos generales

Yo, Manfred Juárez Báez, por medio de este documento brindo validez de los requerimientos tomados en consideración durante el proceso de elaboración del presente Trabajo Final de Graduación.

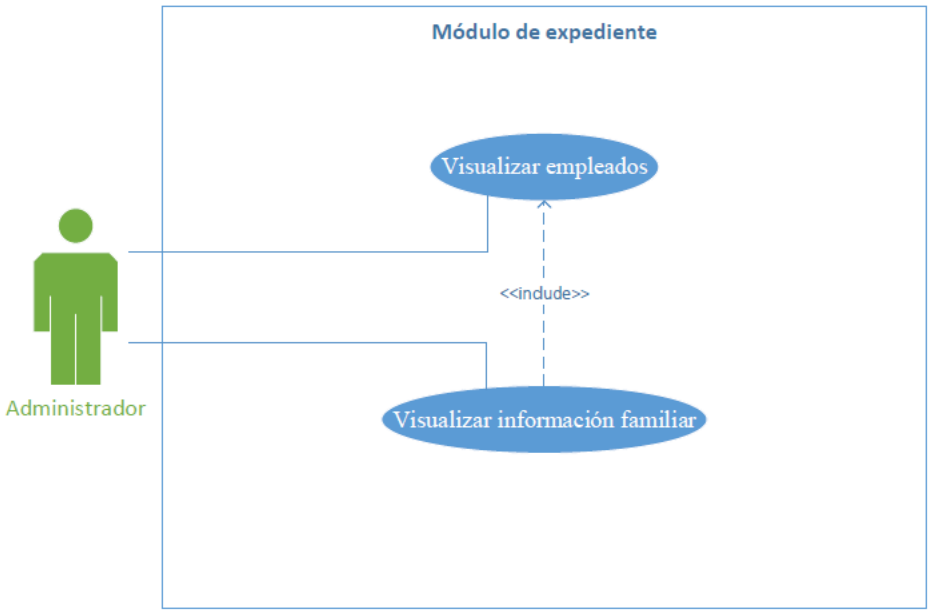
MANFRED JUAREZ BAEZ (FIRMA) Firmado digitalmente por MANFRED JUAREZ BAEZ (FIRMA) Fecha: 2022.05.13 16:00:01 -06'00'

Firma de Manfred Juárez Báez

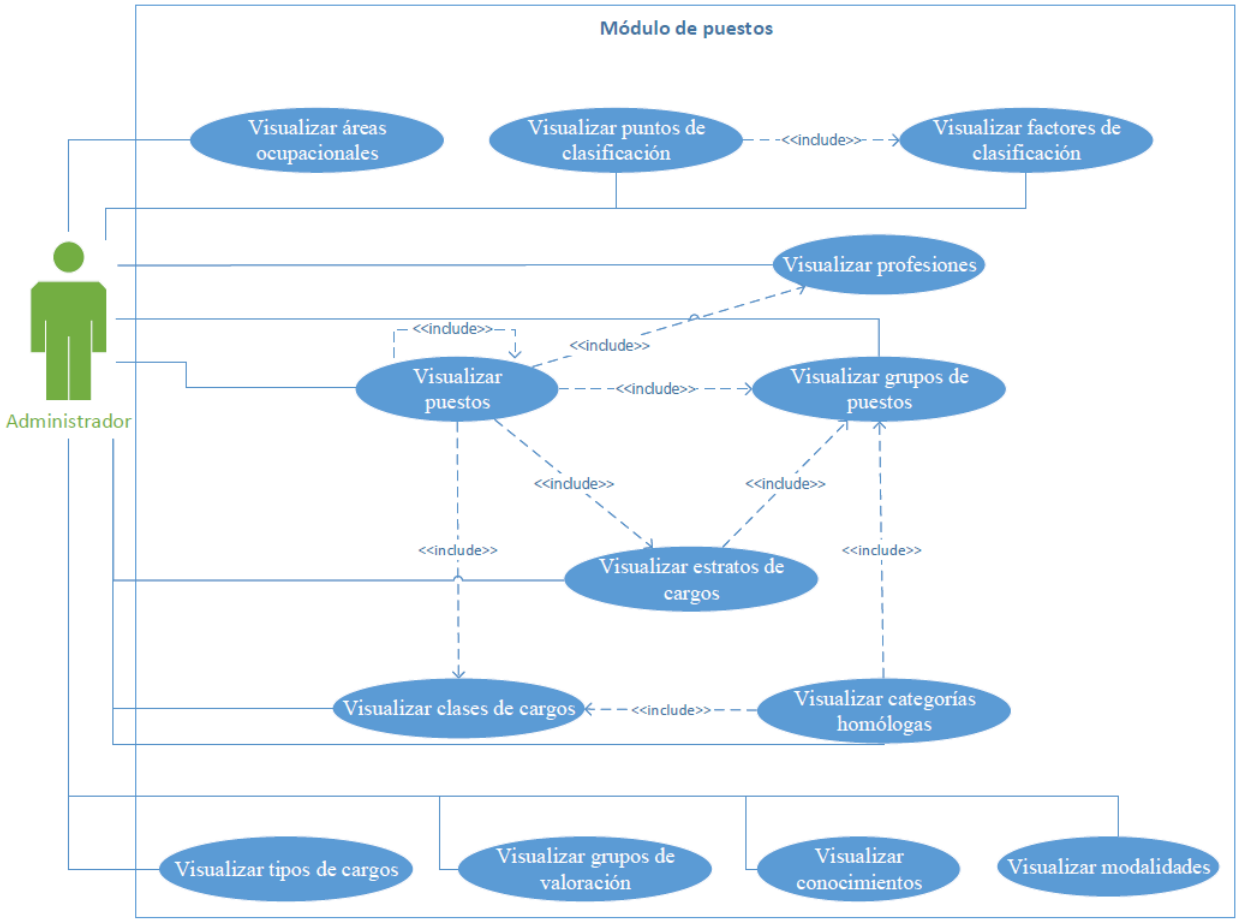
Apéndice NN: Diagrama de caso de uso – Asistencia



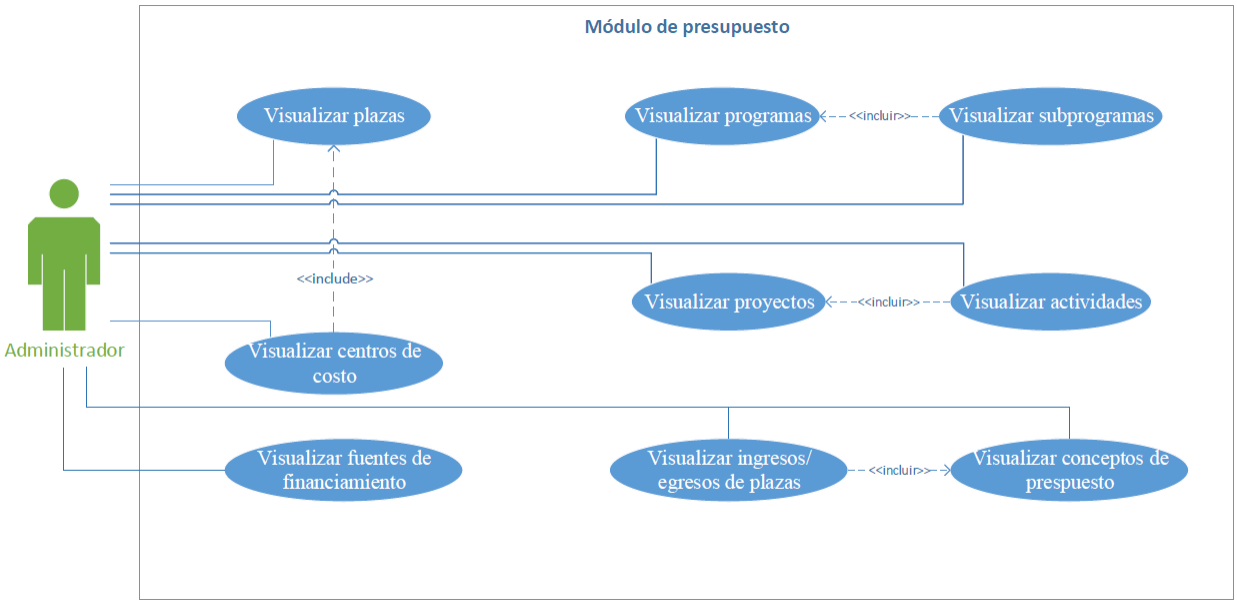
Apéndice OO: Diagrama de caso de uso – Expediente



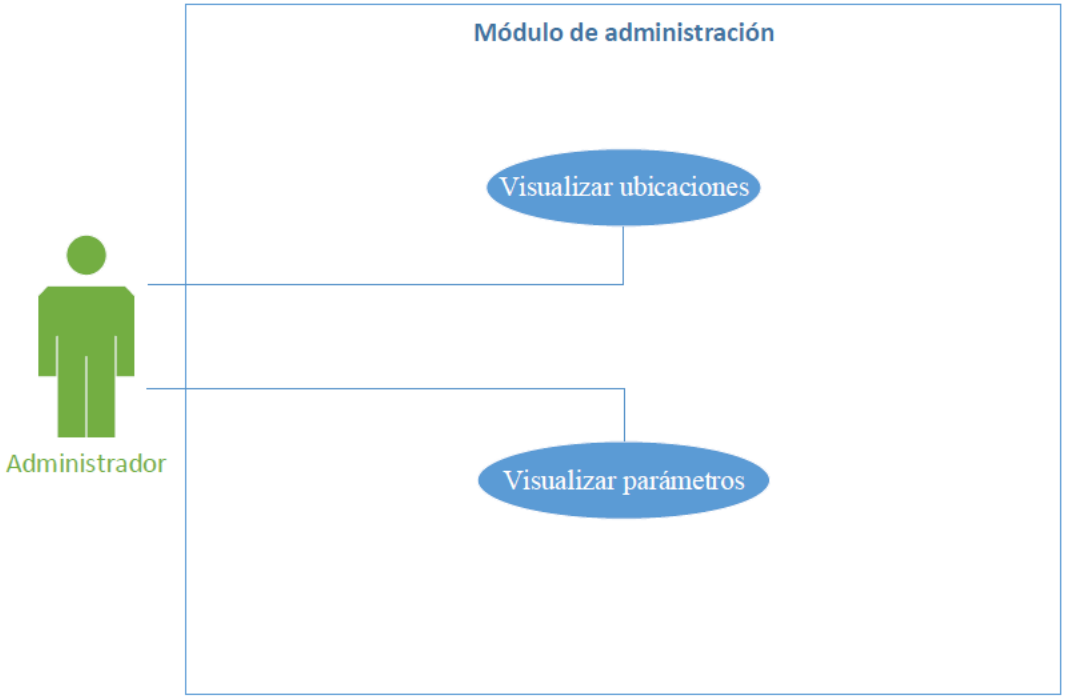
Apéndice PP: Diagrama de caso de uso – Puestos



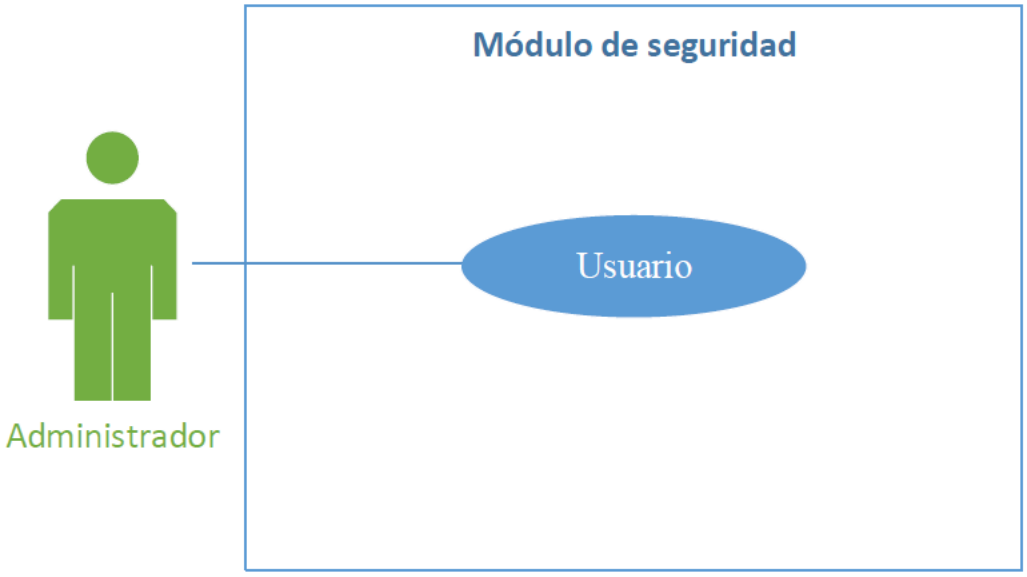
Apéndice QQ: Diagrama de caso de uso – Presupuesto



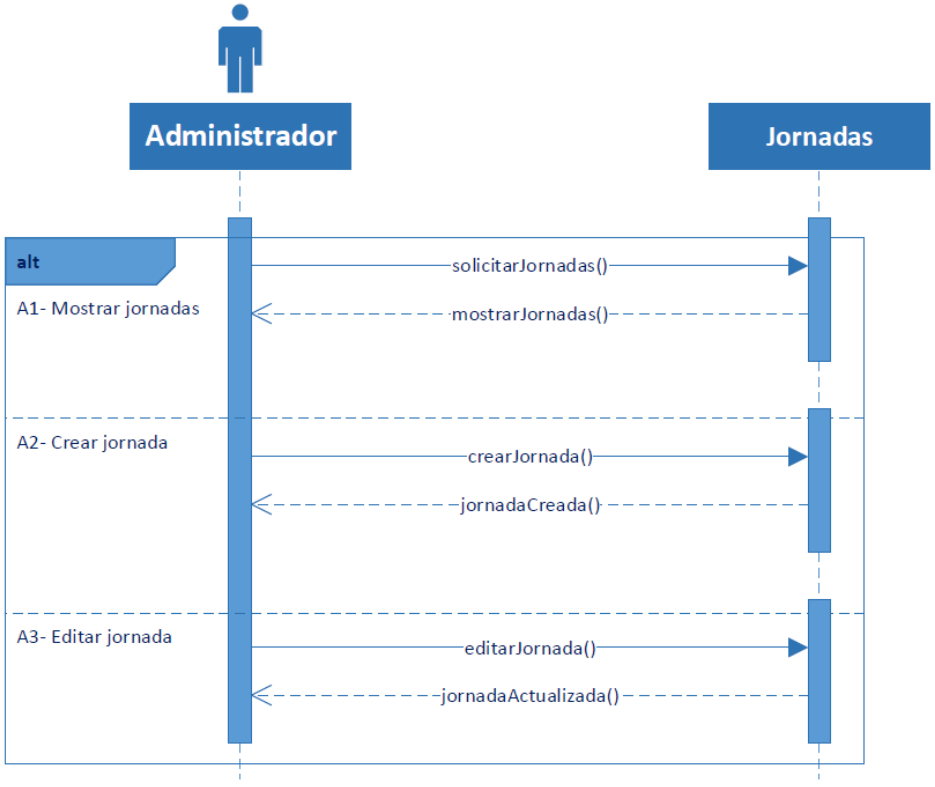
Apéndice RR: Diagrama de caso de uso – Administración

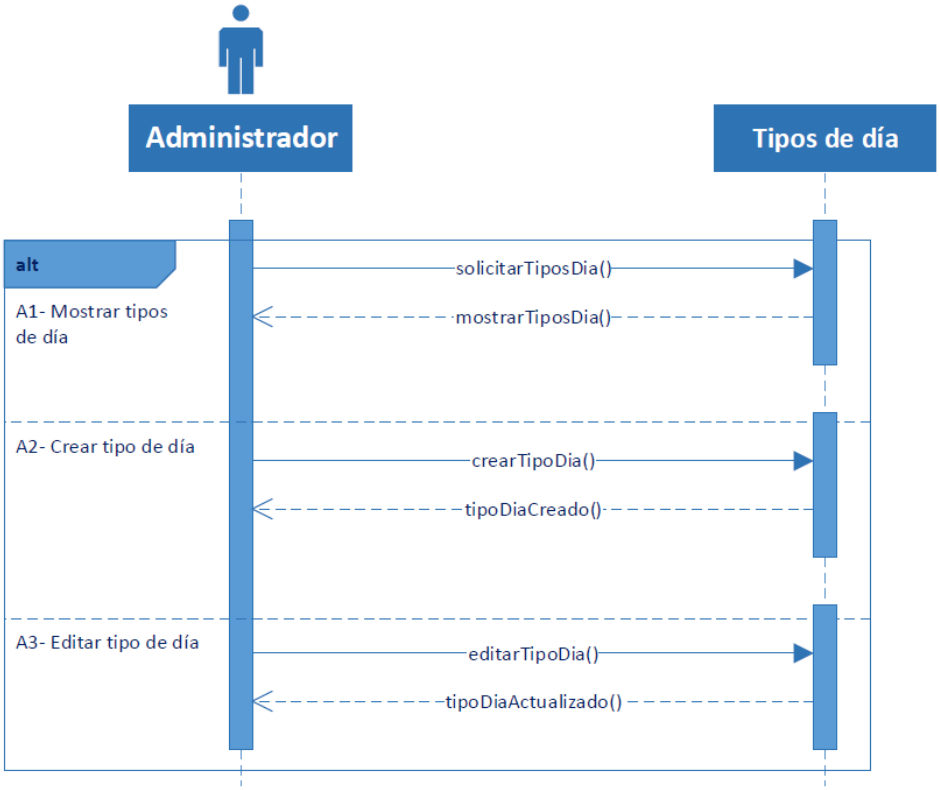


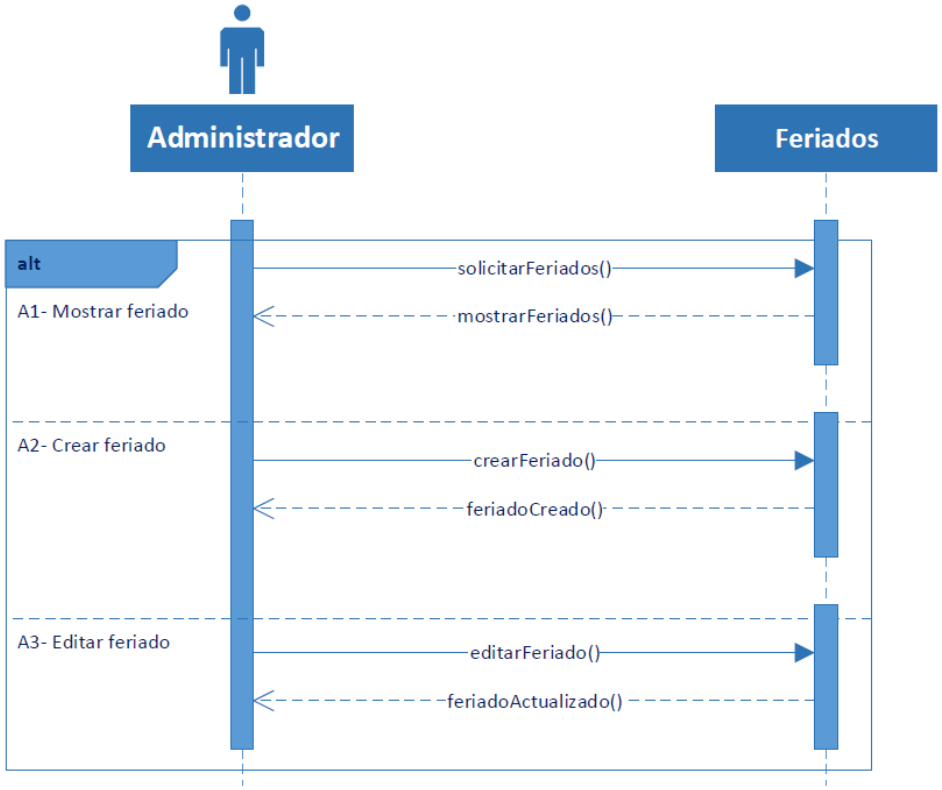
Apéndice SS: Diagrama de caso de uso – Seguridad

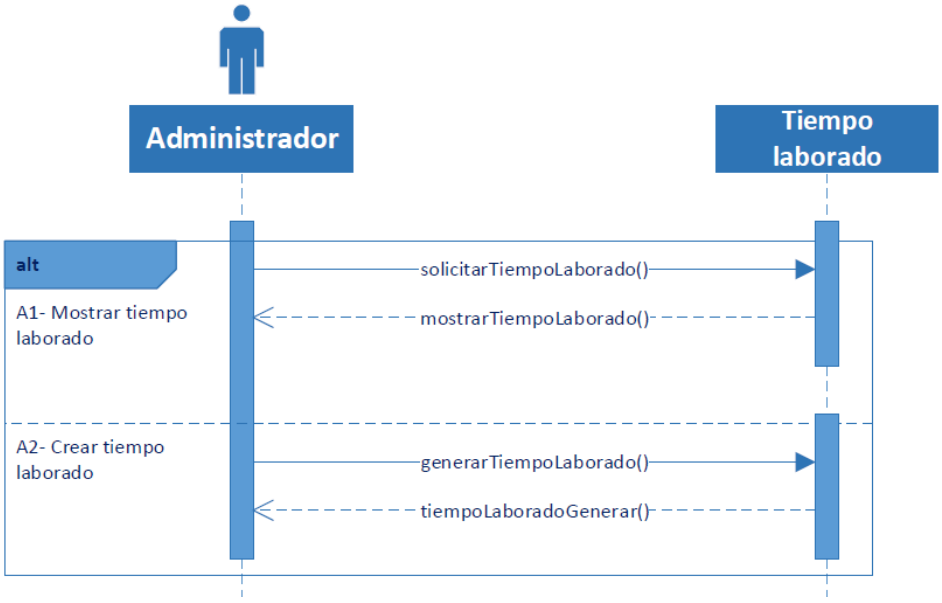


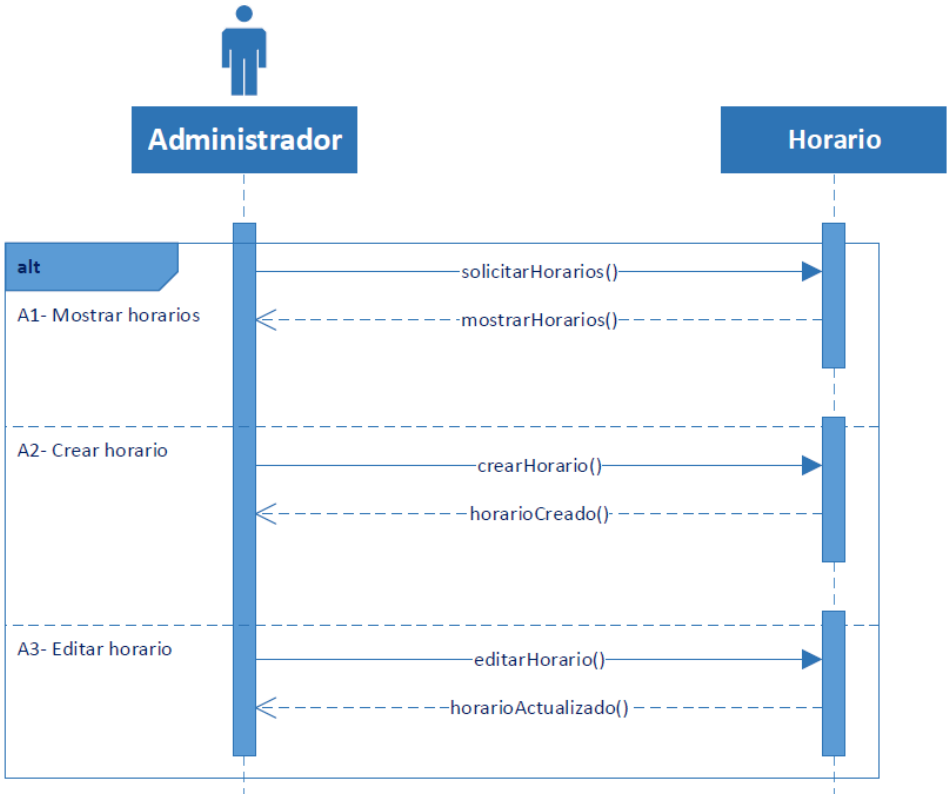
Apéndice TT: Diagramas de secuencia – Asistencia

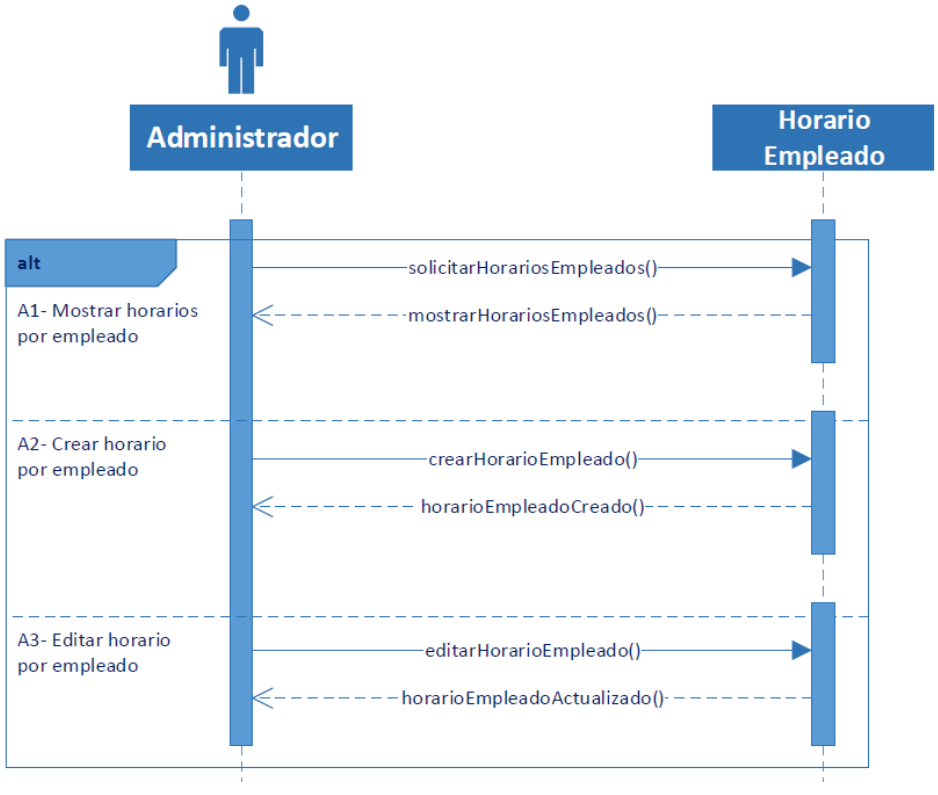




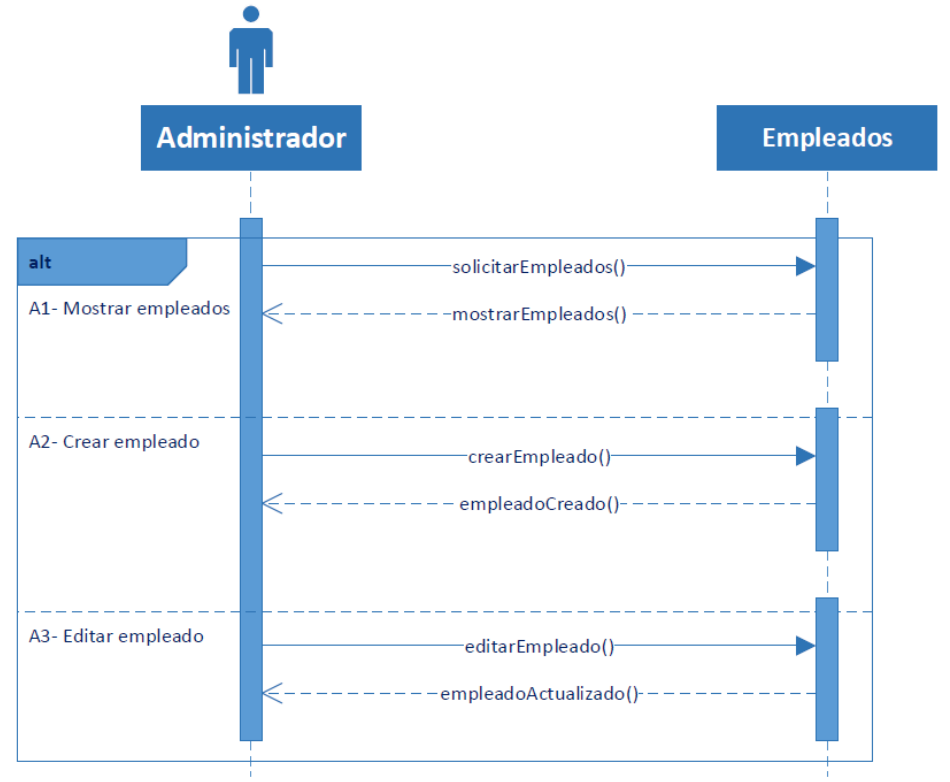

Administrador
Feriados
alt
A1- Mostrar feriado
solicitarFeriados()
mostrarFeriados()
A2- Crear feriado
crearFeriado()
feriadoCreado()
A3- Editar feriado
editarFeriado()
feriadoActualizado()

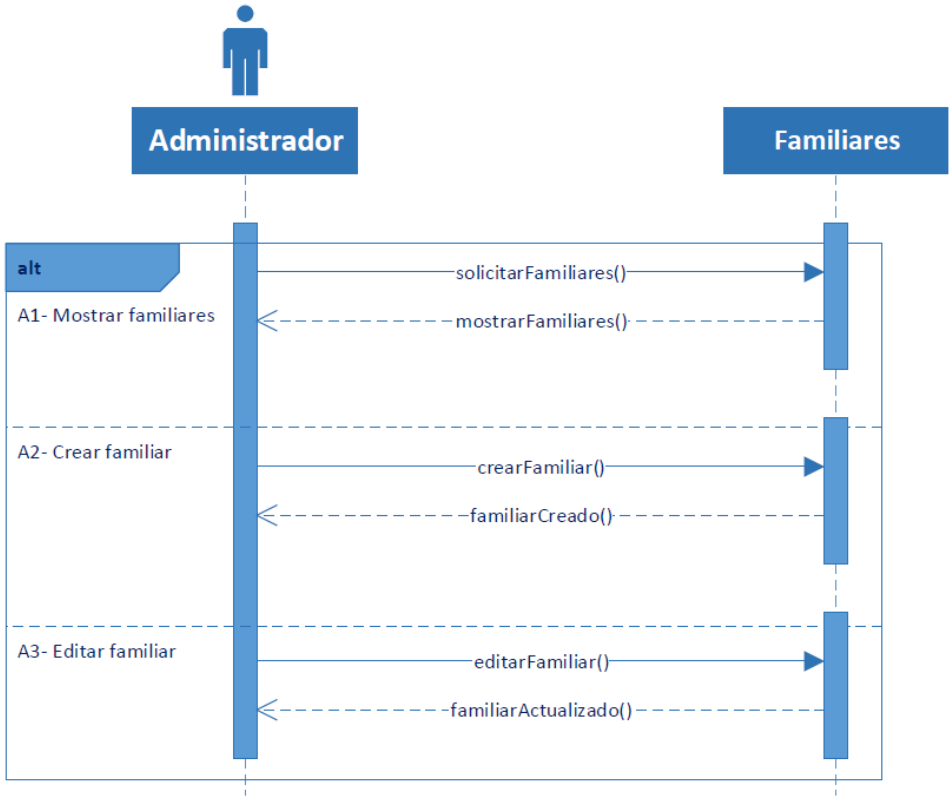

Administrador
Tiempo laborado
alt
A1- Mostrar tiempo laborado
solicitarTiempoLaborado()
mostrarTiempoLaborado()
A2- Crear tiempo laborado
generarTiempoLaborado()
tiempoLaboradoGenerar()


Administrador
Horario
alt
A1- Mostrar horarios
solicitarHorarios()
mostrarHorarios()
A2- Crear horario
crearHorario()
horarioCreado()
A3- Editar horario
editarHorario()
horarioActualizado()

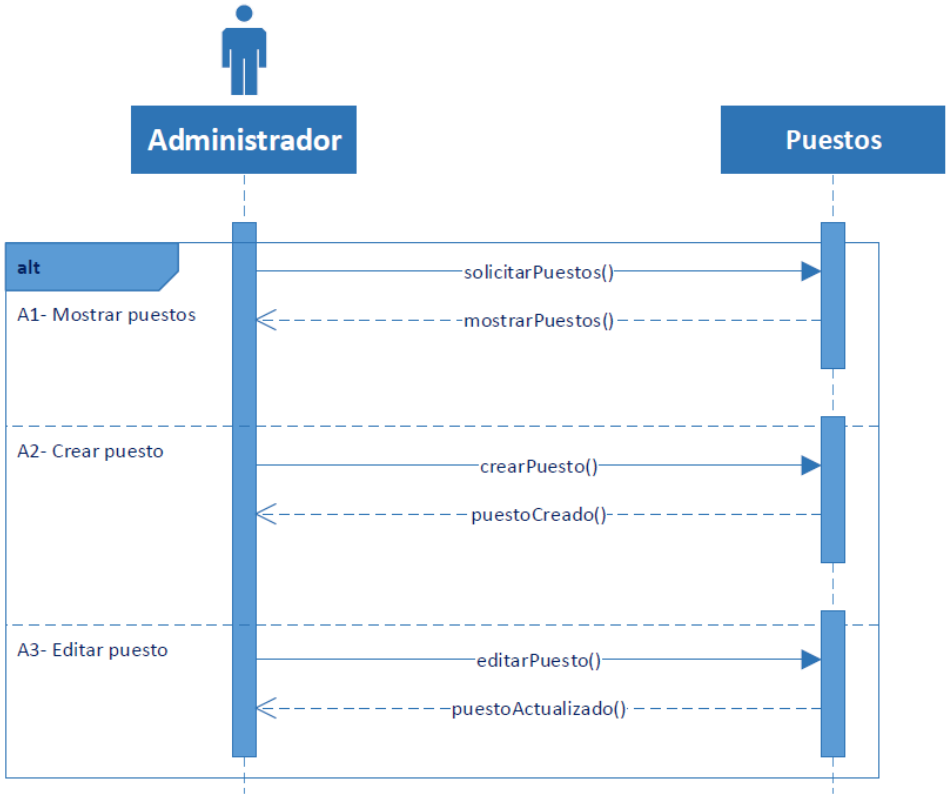

Administrador
Horario Empleado
alt
A1- Mostrar horarios por empleado
solicitarHorariosEmpleados()
mostrarHorariosEmpleados()
A2- Crear horario por empleado
crearHorarioEmpleado()
horarioEmpleadoCreado()
A3- Editar horario por empleado
editarHorarioEmpleado()
horarioEmpleadoActualizado()

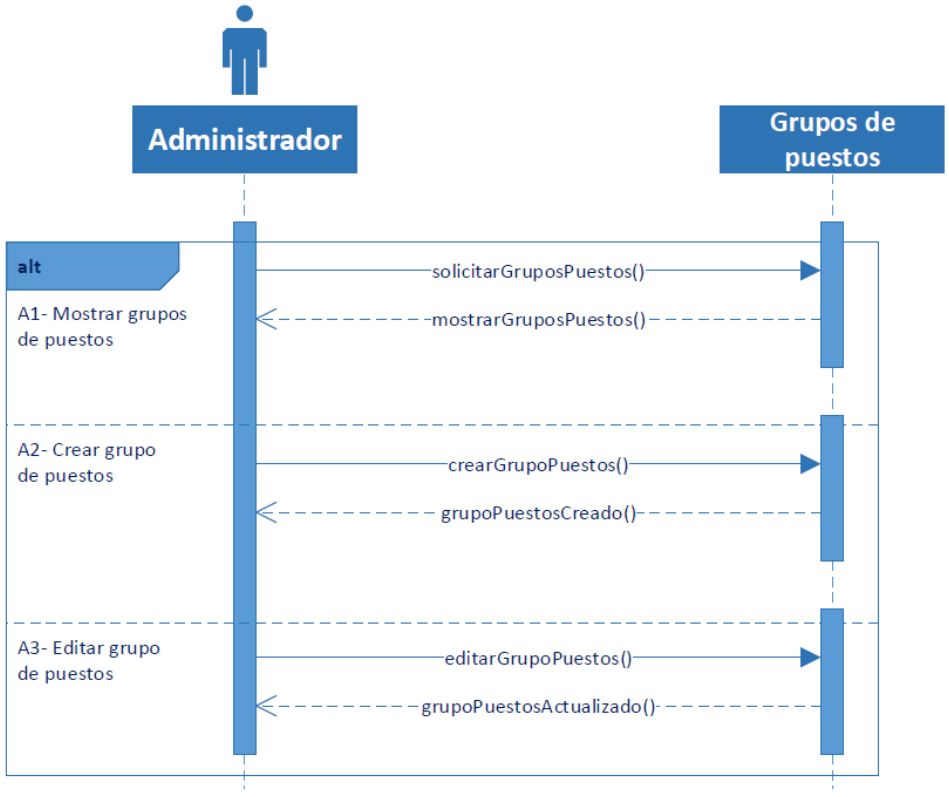
Apéndice UU: Diagramas de secuencia – Expediente

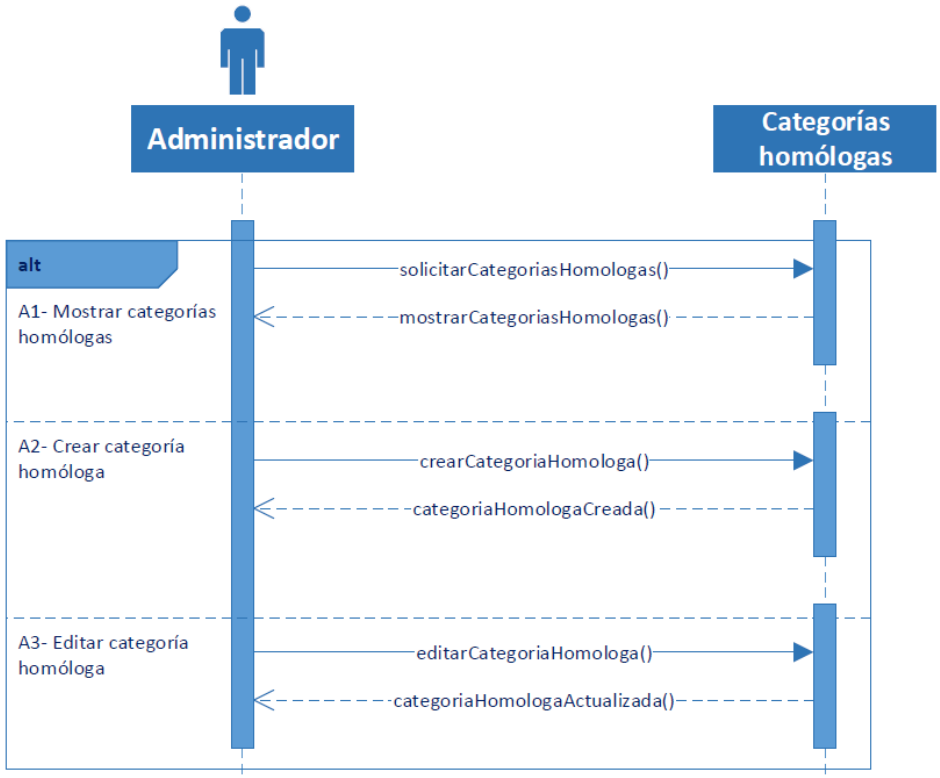


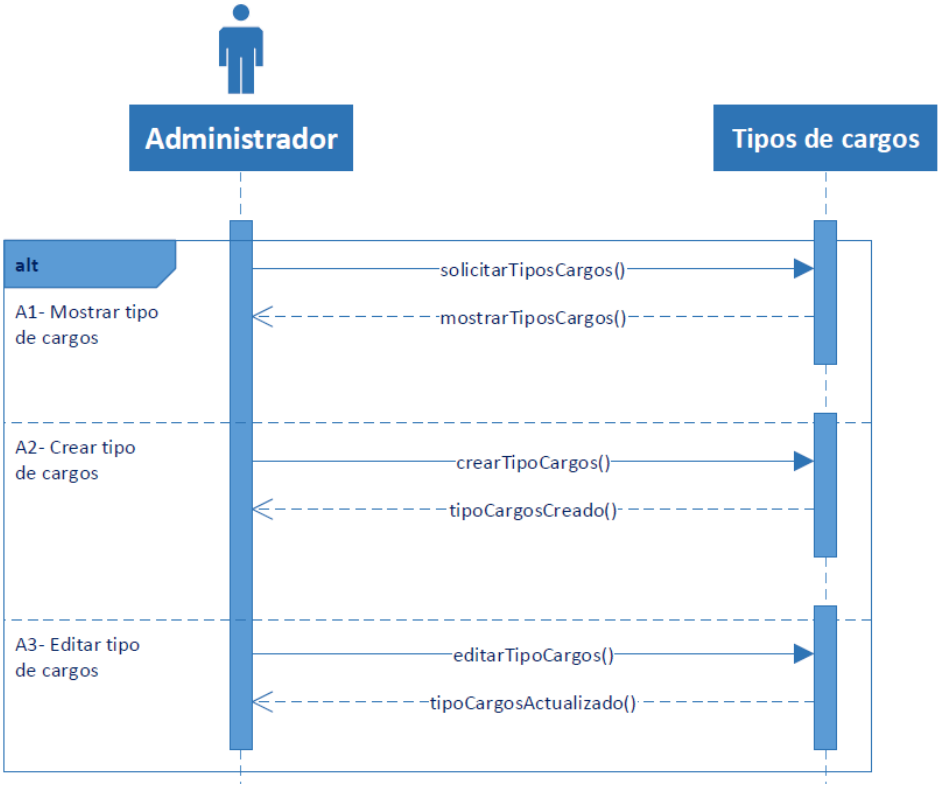


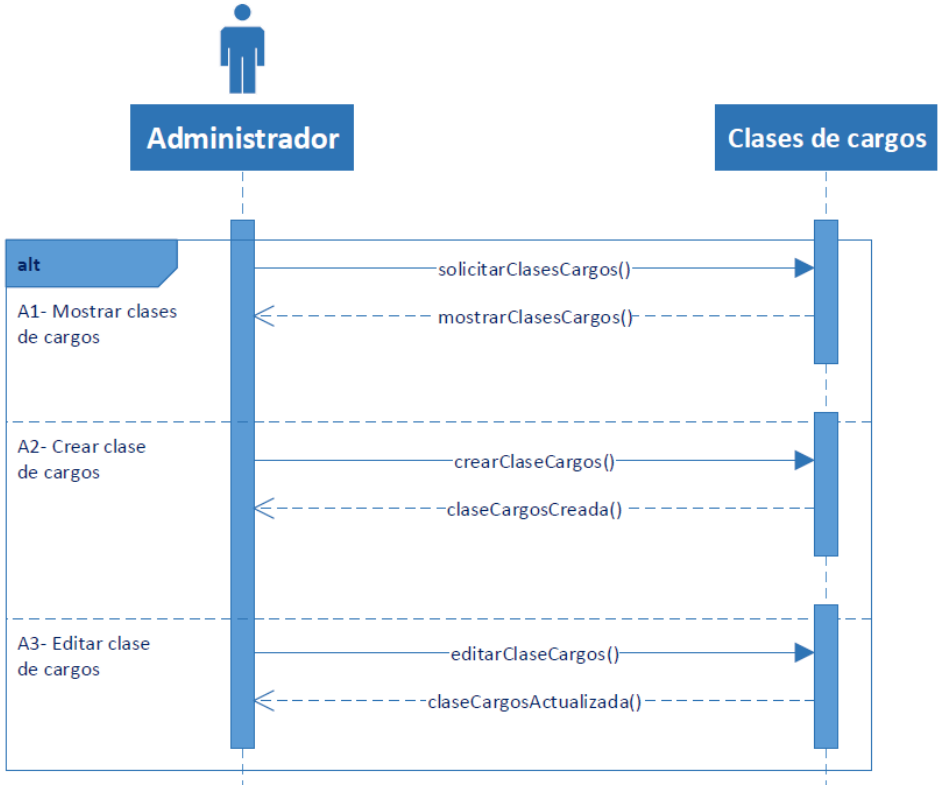
Apéndice VV: Diagramas de secuencia – Puestos

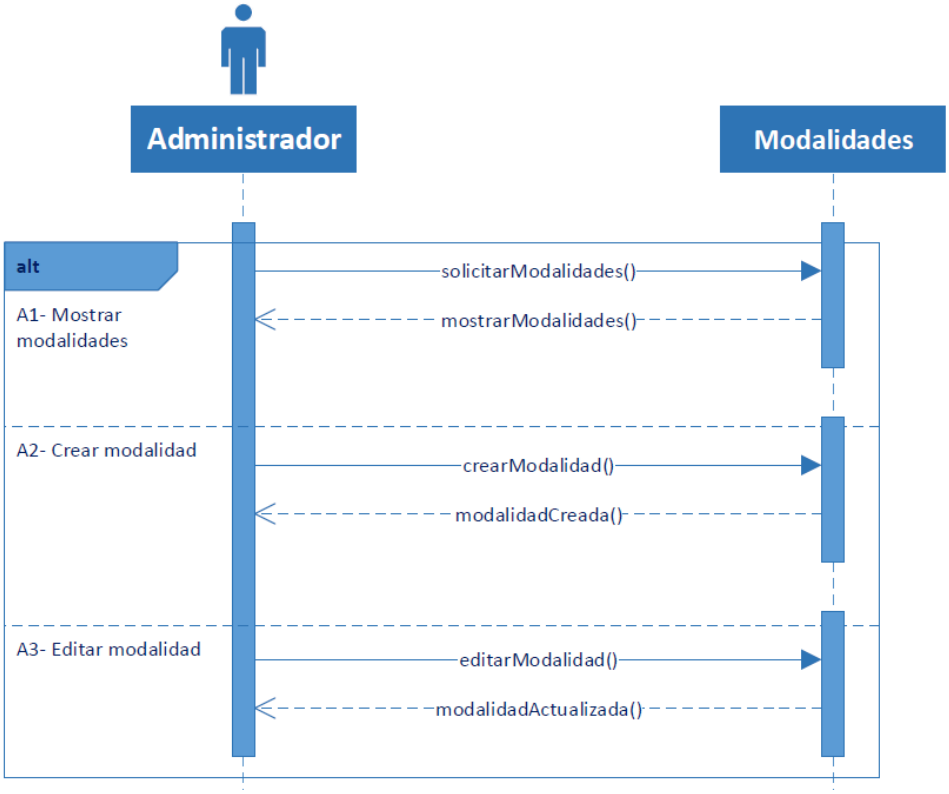


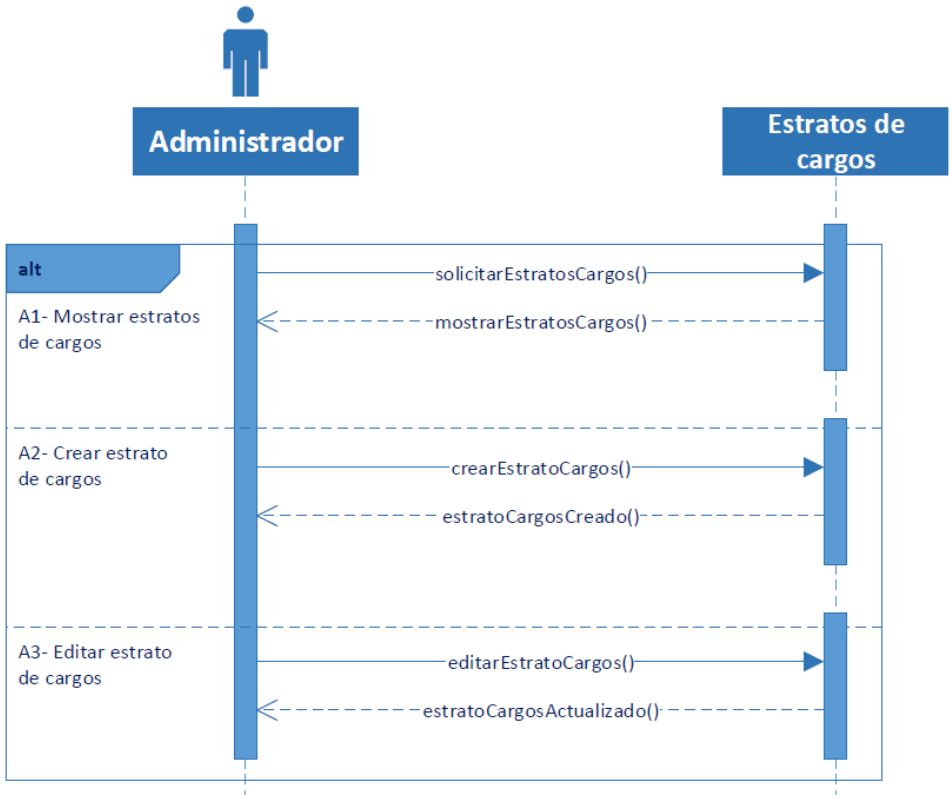


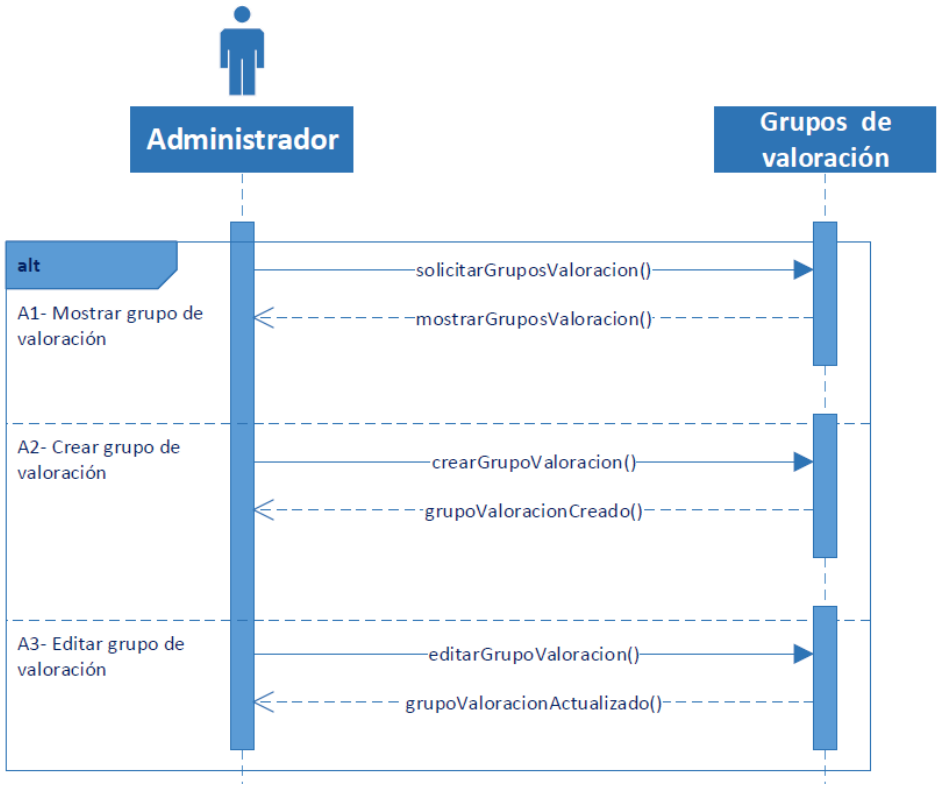

Administrador
Categorías homólogas
alt
A1- Mostrar categorías homólogas
solicitarCategoriasHomologas()
mostrarCategoriasHomologas()
A2- Crear categoría homóloga
crearCategoriaHomologa()
categoriaHomologaCreada()
A3- Editar categoría homóloga
editarCategoriaHomologa()
categoriaHomologaActualizada()

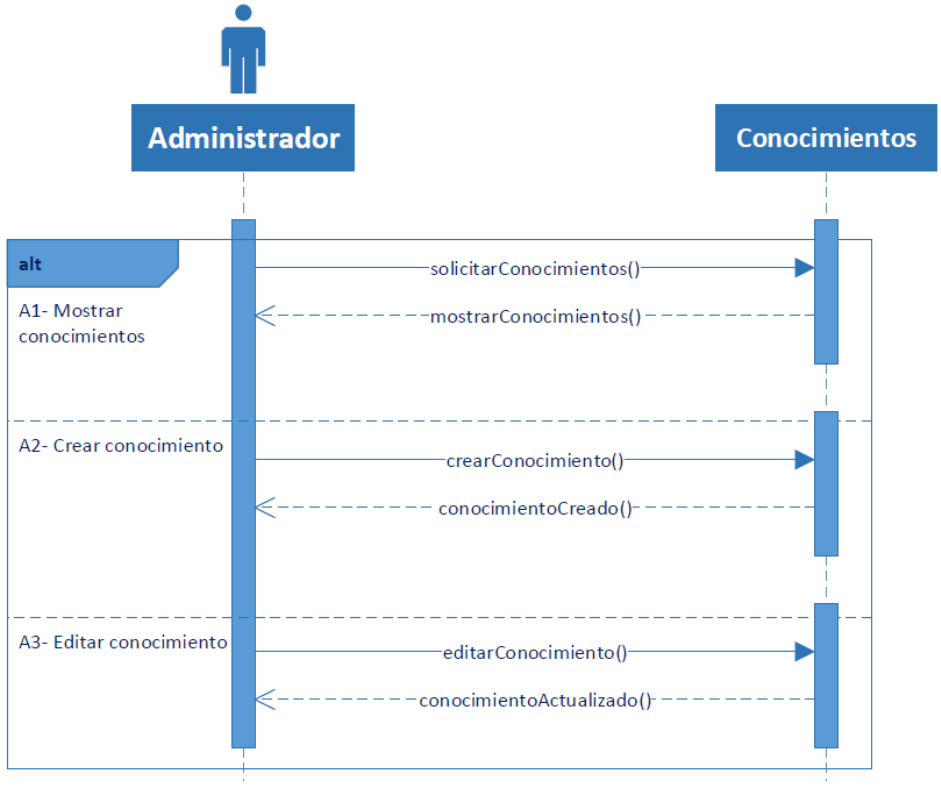

Administrador
Tipos de cargos
alt
A1- Mostrar tipo de cargos
solicitarTiposCargos()
mostrarTiposCargos()
A2- Crear tipo de cargos
crearTipoCargos()
tipoCargosCreado()
A3- Editar tipo de cargos
editarTipoCargos()
tipoCargosActualizado()

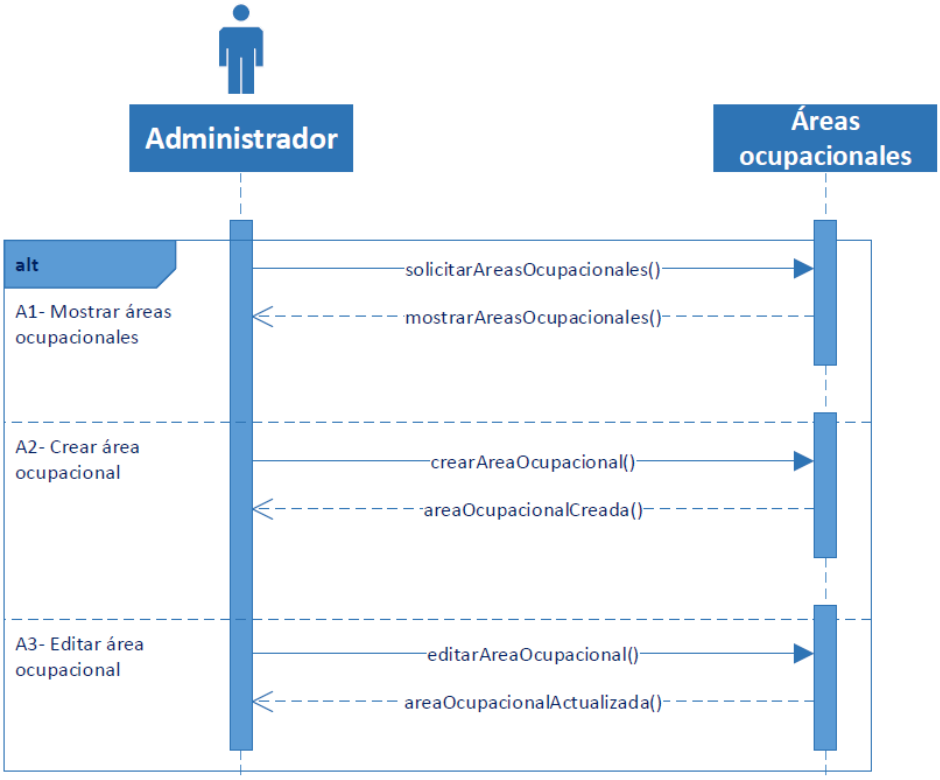

Administrador
Clases de cargos
alt
A1- Mostrar clases de cargos
solicitarClasesCargos()
mostrarClasesCargos()
A2- Crear clase de cargos
crearClaseCargos()
claseCargosCreada()
A3- Editar clase de cargos
editarClaseCargos()
claseCargosActualizada()

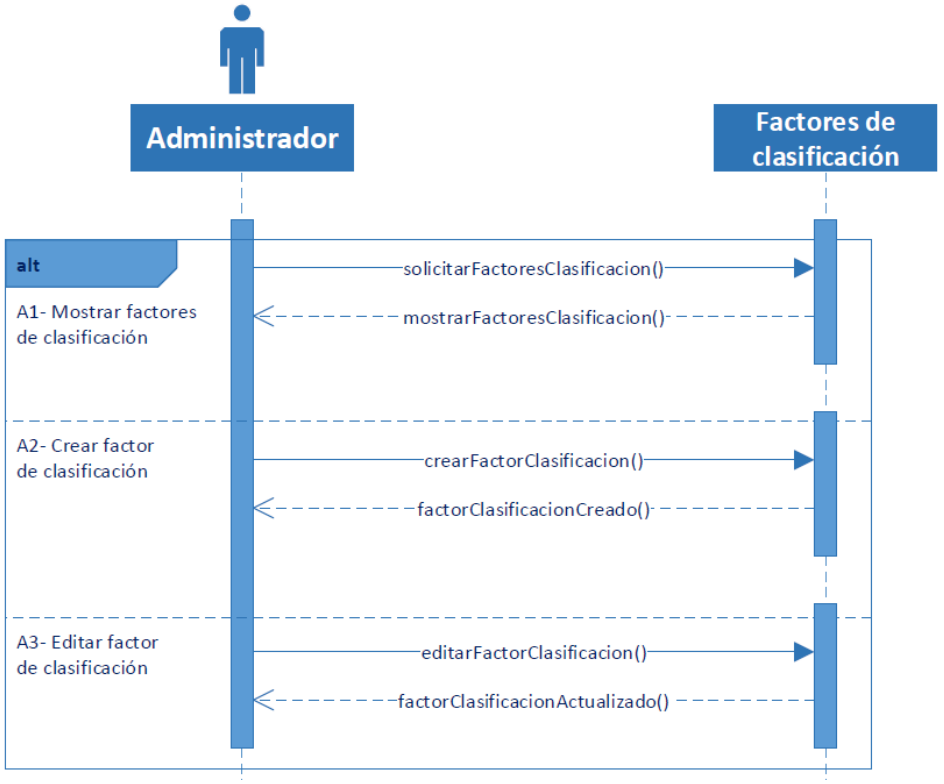

Administrador
Modalidades
alt
A1- Mostrar modalidades
solicitarModalidades()
mostrarModalidades()
A2- Crear modalidad
crearModalidad()
modalidadCreada()
A3- Editar modalidad
editarModalidad()
modalidadActualizada()

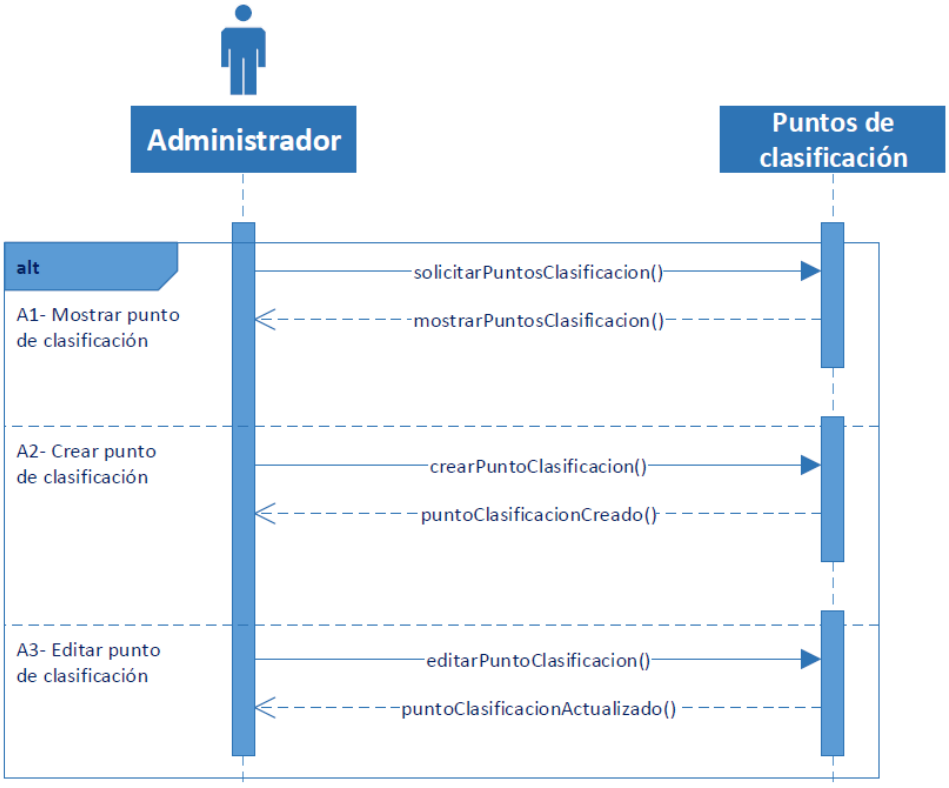

Administrador
Estratos de cargos
alt
A1- Mostrar estratos de cargos
solicitarEstratosCargos()
mostrarEstratosCargos()
A2- Crear estrato de cargos
crearEstratoCargos()
estratoCargosCreado()
A3- Editar estrato de cargos
editarEstratoCargos()
estratoCargosActualizado()

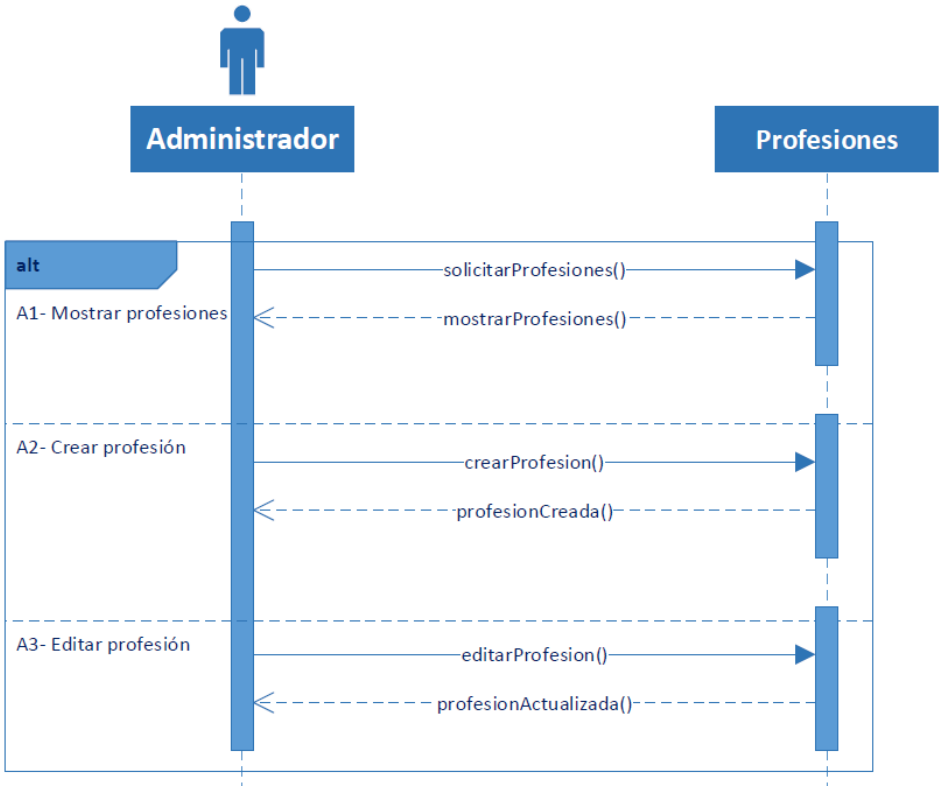

Administrador
Grupos de valoración
alt
A1- Mostrar grupo de valoración
solicitarGruposValoracion()
mostrarGruposValoracion()
A2- Crear grupo de valoración
crearGrupoValoracion()
grupoValoracionCreado()
A3- Editar grupo de valoración
editarGrupoValoracion()
grupoValoracionActualizado()


Administrador
Conocimientos
alt
A1- Mostrar conocimientos
solicitarConocimientos()
mostrarConocimientos()
A2- Crear conocimiento
crearConocimiento()
conocimientoCreado()
A3- Editar conocimiento
editarConocimiento()
conocimientoActualizado()

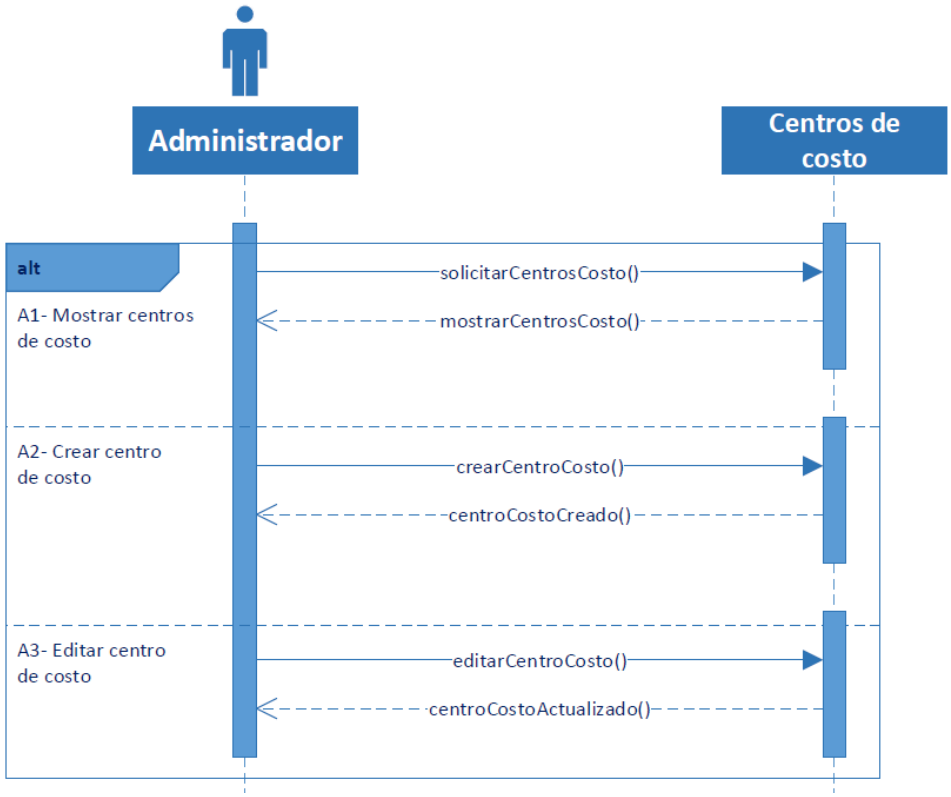

Administrador
Áreas ocupacionales
alt
A1- Mostrar áreas ocupacionales
solicitarAreasOcupacionales()
mostrarAreasOcupacionales()
A2- Crear área ocupacional
crearAreaOcupacional()
areaOcupacionalCreada()
A3- Editar área ocupacional
editarAreaOcupacional()
areaOcupacionalActualizada()

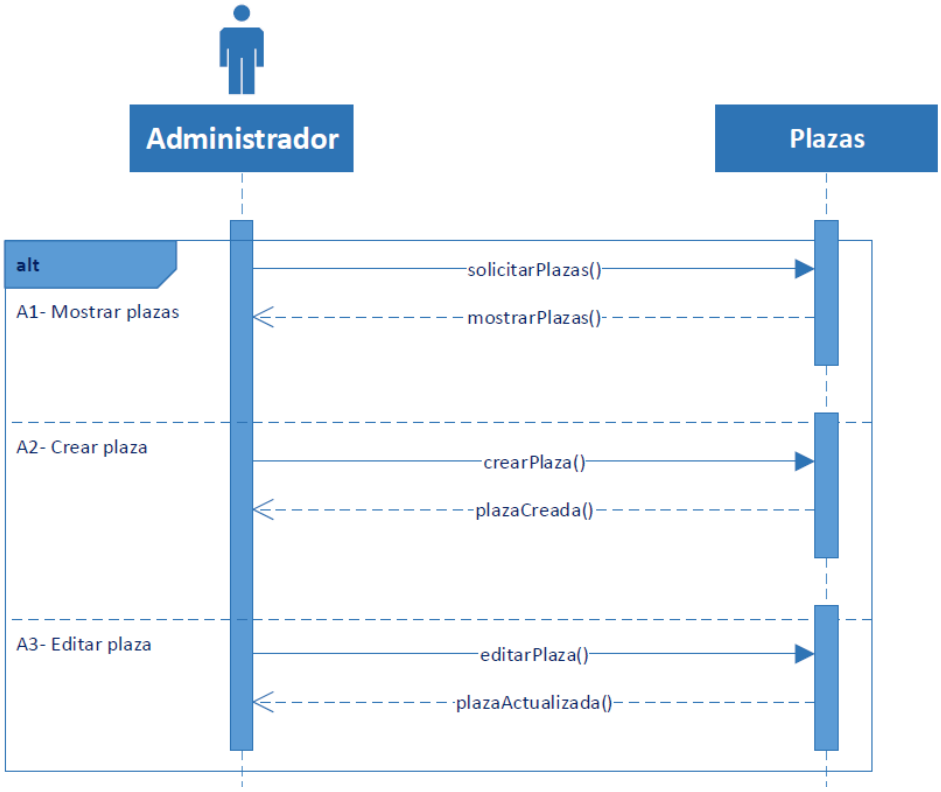

Administrador
Factores de clasificación
alt
A1- Mostrar factores de clasificación
solicitarFactoresClasificacion()
mostrarFactoresClasificacion()
A2- Crear factor de clasificación
crearFactorClasificacion()
factorClasificacionCreado()
A3- Editar factor de clasificación
editarFactorClasificacion()
factorClasificacionActualizado()

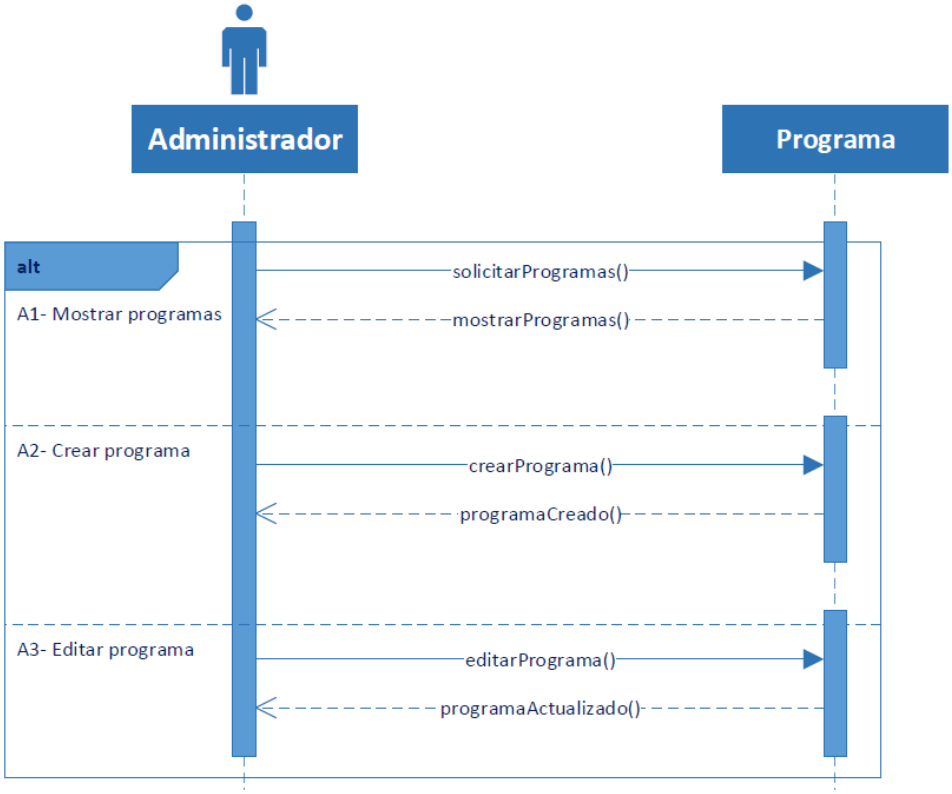

Administrador
Puntos de clasificación
alt
A1- Mostrar punto de clasificación
solicitarPuntosClasificacion()
mostrarPuntosClasificacion()
A2- Crear punto de clasificación
crearPuntoClasificacion()
puntoClasificacionCreado()
A3- Editar punto de clasificación
editarPuntoClasificacion()
puntoClasificacionActualizado()

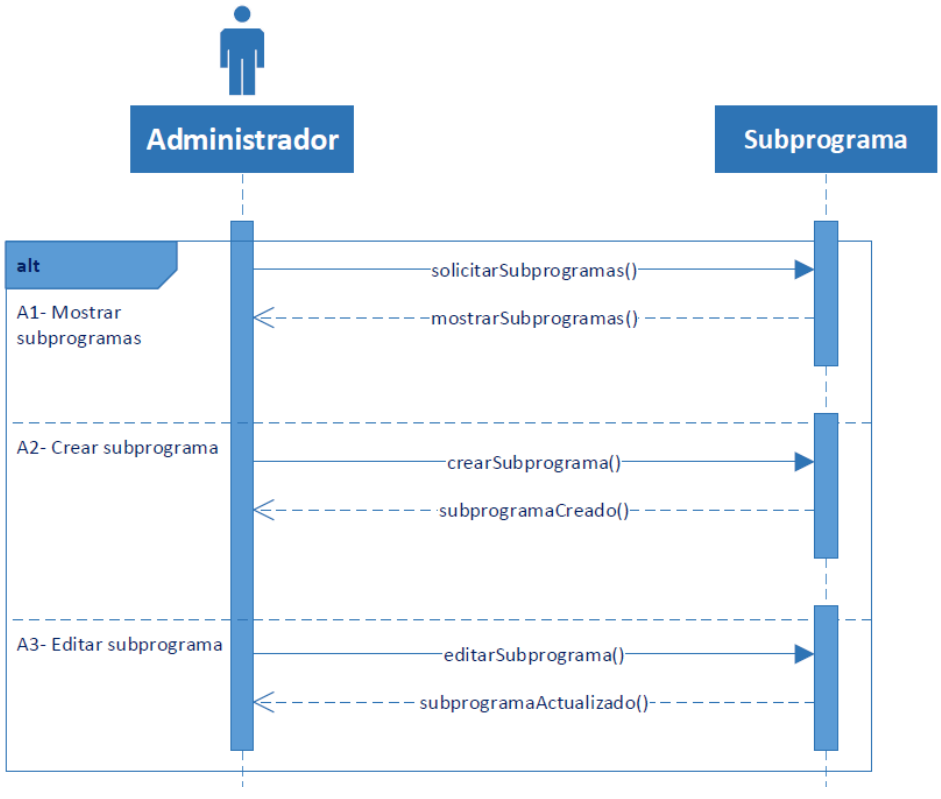

Administrador
Profesiones
alt
A1- Mostrar profesiones
solicitarProfesiones()
mostrarProfesiones()
A2- Crear profesión
crearProfesion()
profesionCreada()
A3- Editar profesión
editarProfesion()
profesionActualizada()

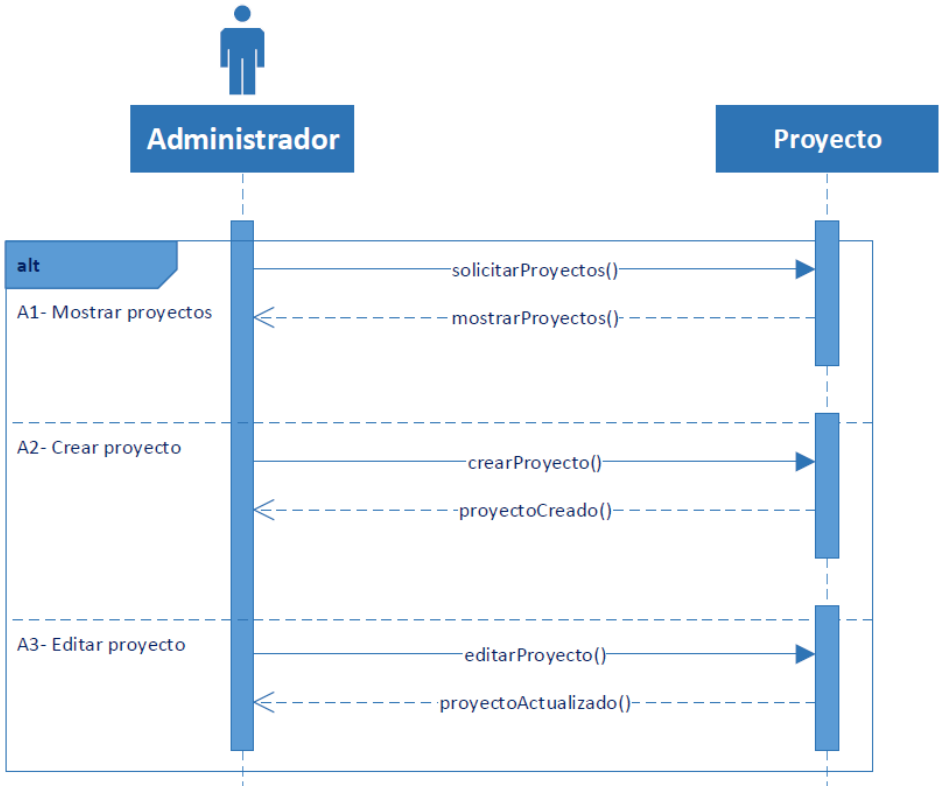
Apéndice WW: Diagramas de secuencia – Presupuesto

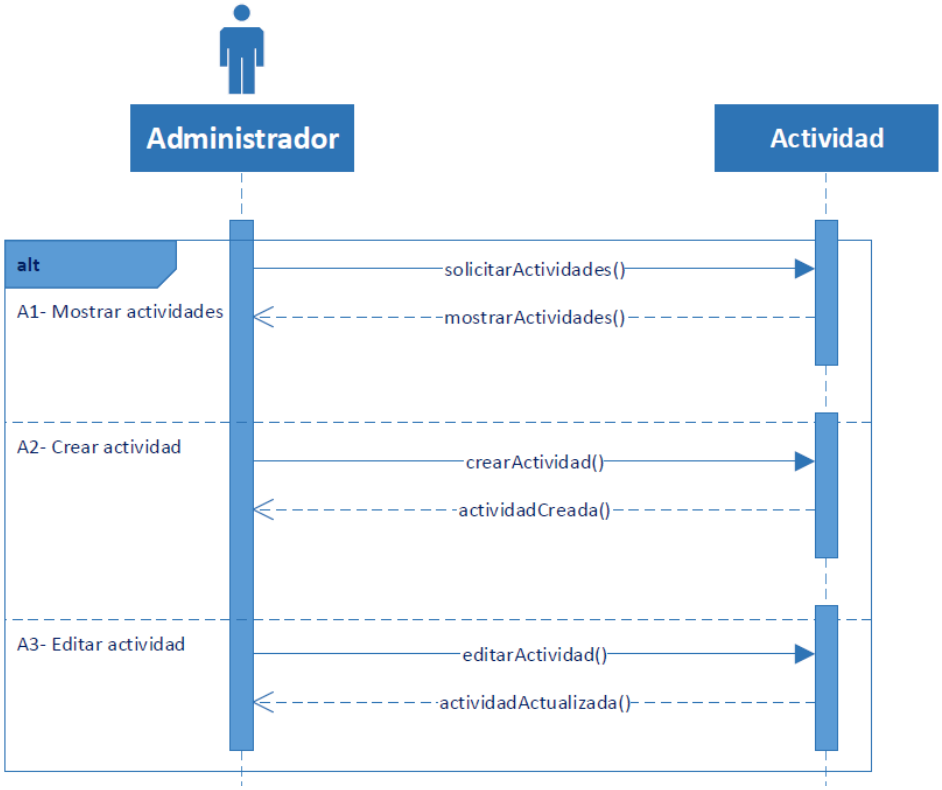


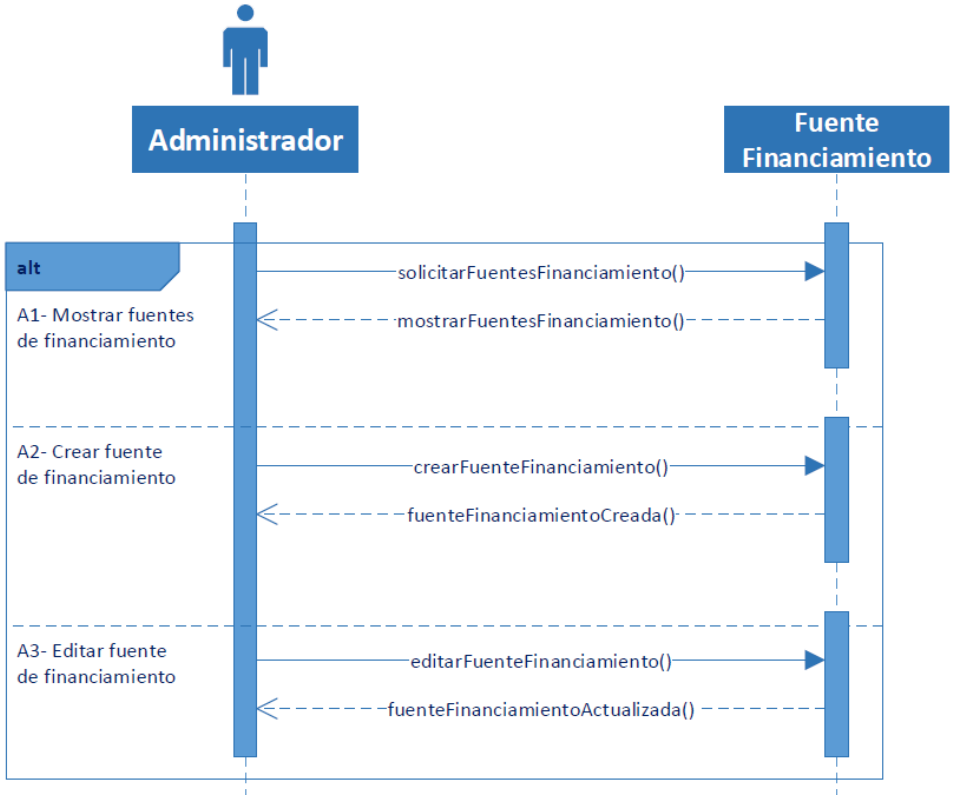


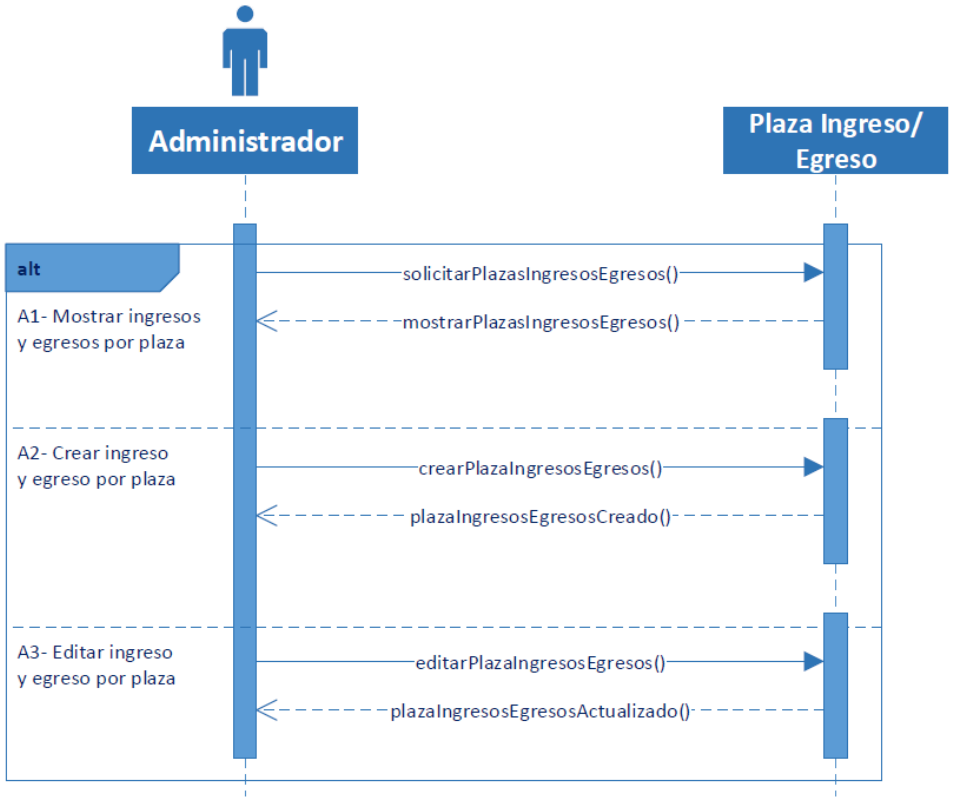

Administrador
Programa
alt
A1- Mostrar programas
solicitarProgramas()
mostrarProgramas()
A2- Crear programa
crearPrograma()
programaCreado()
A3- Editar programa
editarPrograma()
programaActualizado()

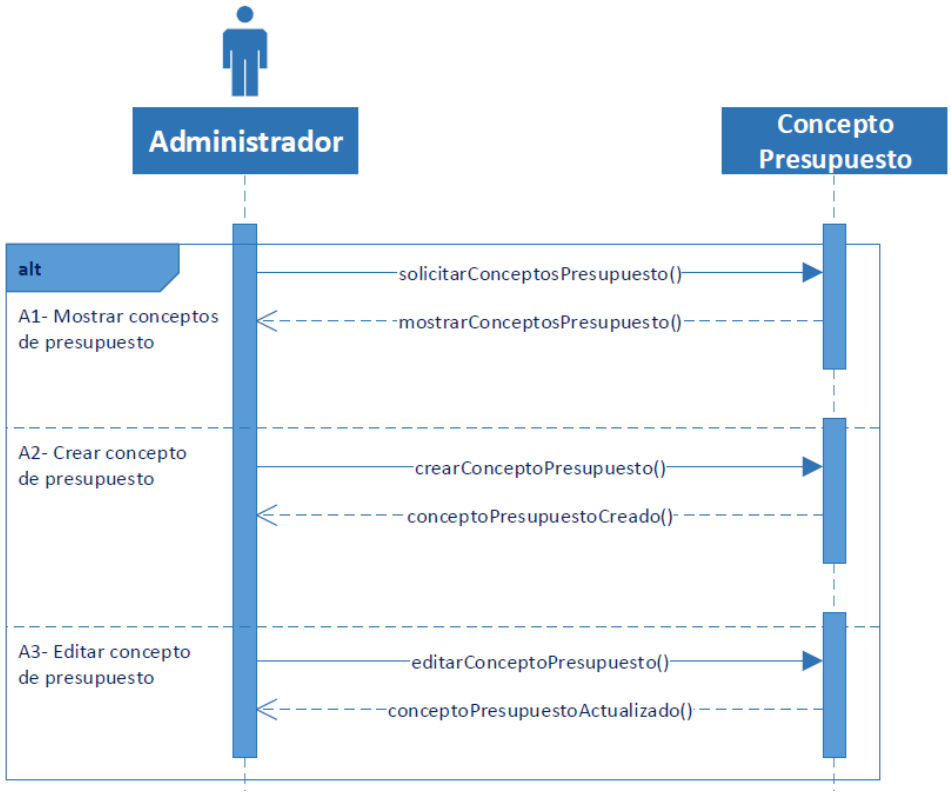

Administrador
Subprograma
alt
A1- Mostrar subprogramas
solicitarSubprogramas()
mostrarSubprogramas()
A2- Crear subprograma
crearSubprograma()
subprogramaCreado()
A3- Editar subprograma
editarSubprograma()
subprogramaActualizado()


Administrador
Proyecto
alt
A1- Mostrar proyectos
solicitarProyectos()
mostrarProyectos()
A2- Crear proyecto
crearProyecto()
proyectoCreado()
A3- Editar proyecto
editarProyecto()
proyectoActualizado()

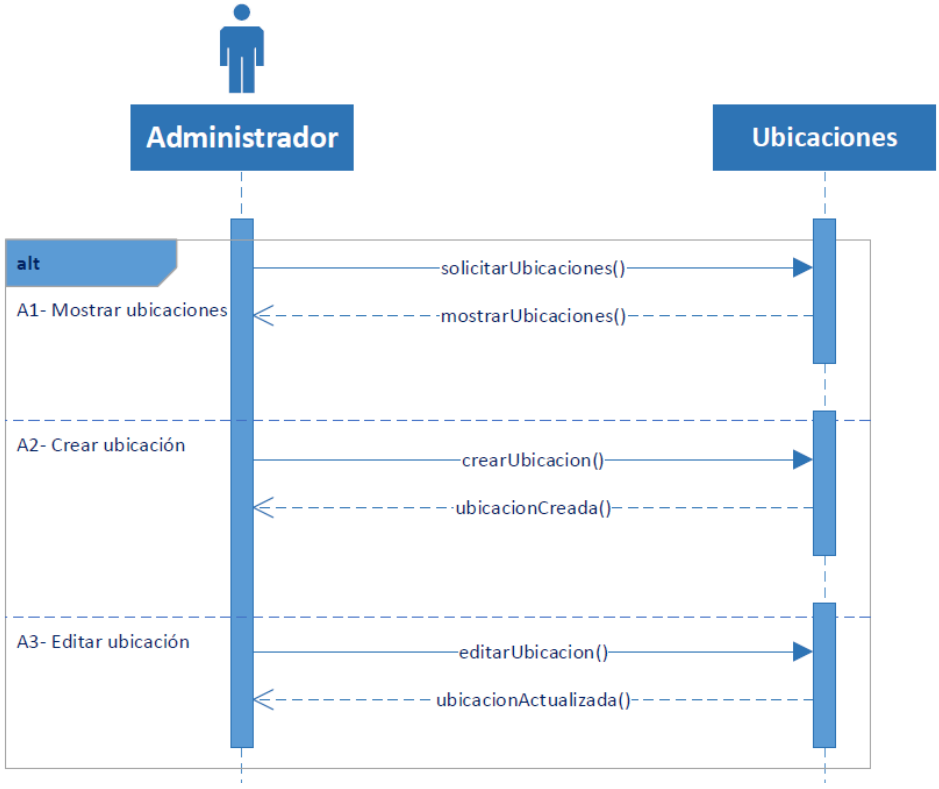

Administrador
Actividad
alt
A1- Mostrar actividades
solicitarActividades()
mostrarActividades()
A2- Crear actividad
crearActividad()
actividadCreada()
A3- Editar actividad
editarActividad()
actividadActualizada()

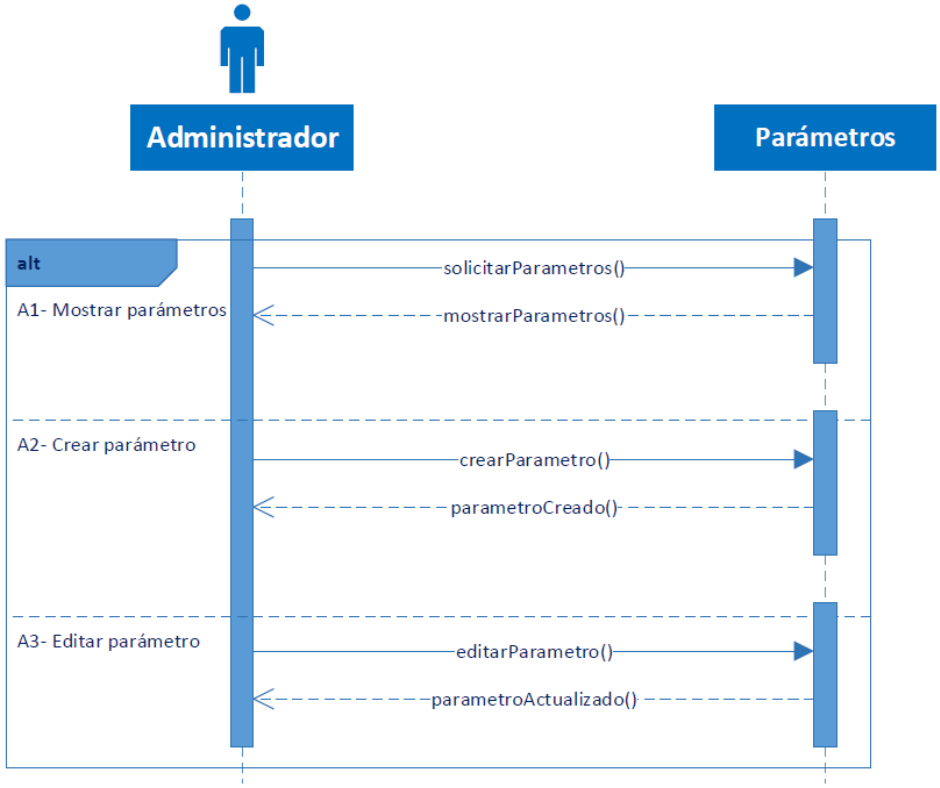

Administrador
Fuente Financiamiento
alt
A1- Mostrar fuentes de financiamiento
solicitarFuentesFinanciamiento()
mostrarFuentesFinanciamiento()
A2- Crear fuente de financiamiento
crearFuenteFinanciamiento()
fuenteFinanciamientoCreada()
A3- Editar fuente de financiamiento
editarFuenteFinanciamiento()
fuenteFinanciamientoActualizada()


Administrador
Plaza Ingreso/ Egreso
alt
A1- Mostrar ingresos y egresos por plaza
solicitarPlazasIngresosEgresos()
mostrarPlazasIngresosEgresos()
A2- Crear ingreso y egreso por plaza
crearPlazaIngresosEgresos()
plazaIngresosEgresosCreado()
A3- Editar ingreso y egreso por plaza
editarPlazaIngresosEgresos()
plazaIngresosEgresosActualizado()

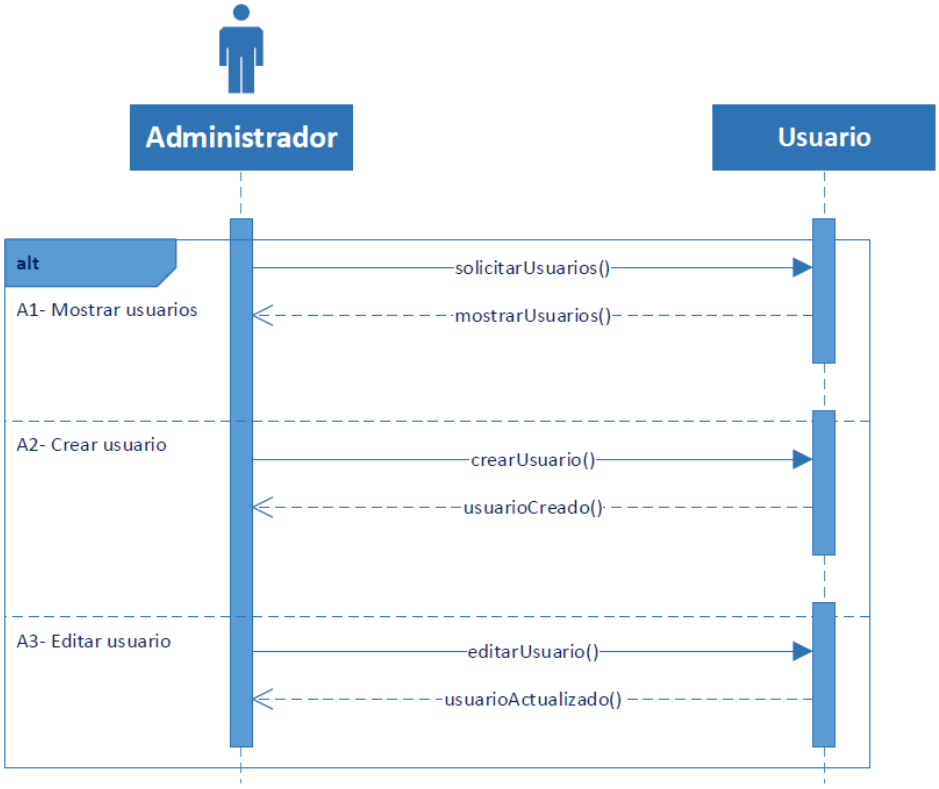

Administrador
Concepto Presupuesto
alt
A1- Mostrar conceptos de presupuesto
solicitarConceptosPresupuesto()
mostrarConceptosPresupuesto()
A2- Crear concepto de presupuesto
crearConceptoPresupuesto()
conceptoPresupuestoCreado()
A3- Editar concepto de presupuesto
editarConceptoPresupuesto()
conceptoPresupuestoActualizado()

Apéndice XX: Diagramas de secuencia – Administración

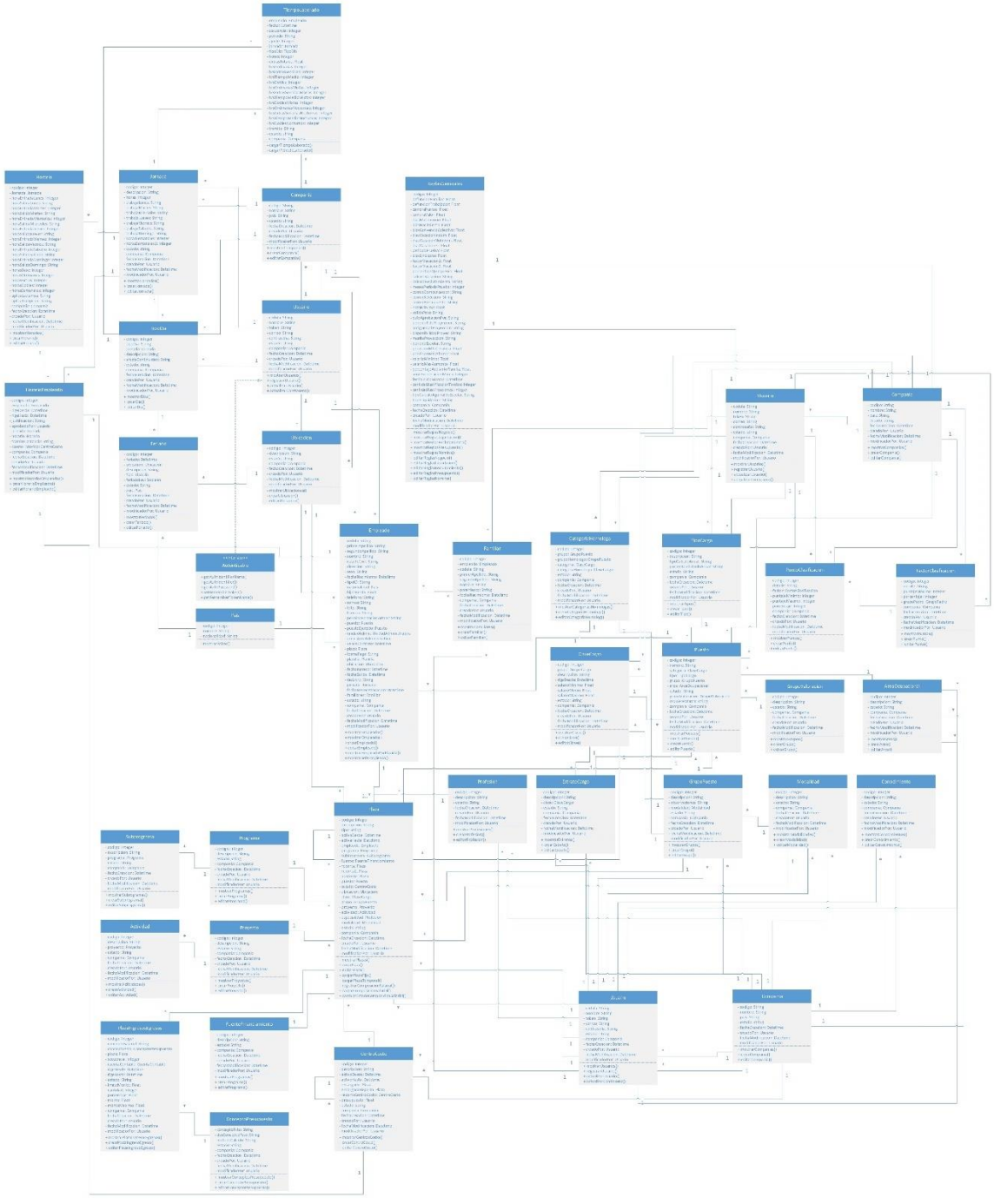




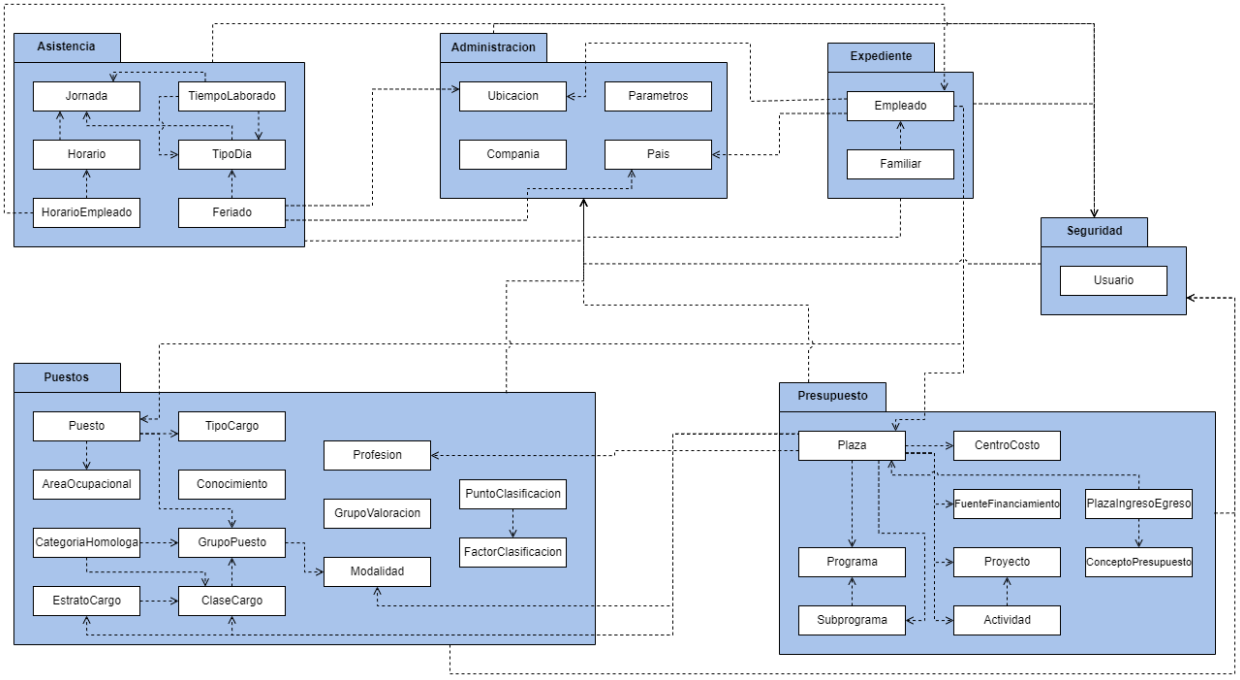
Apéndice YY: Diagramas de secuencia – Seguridad



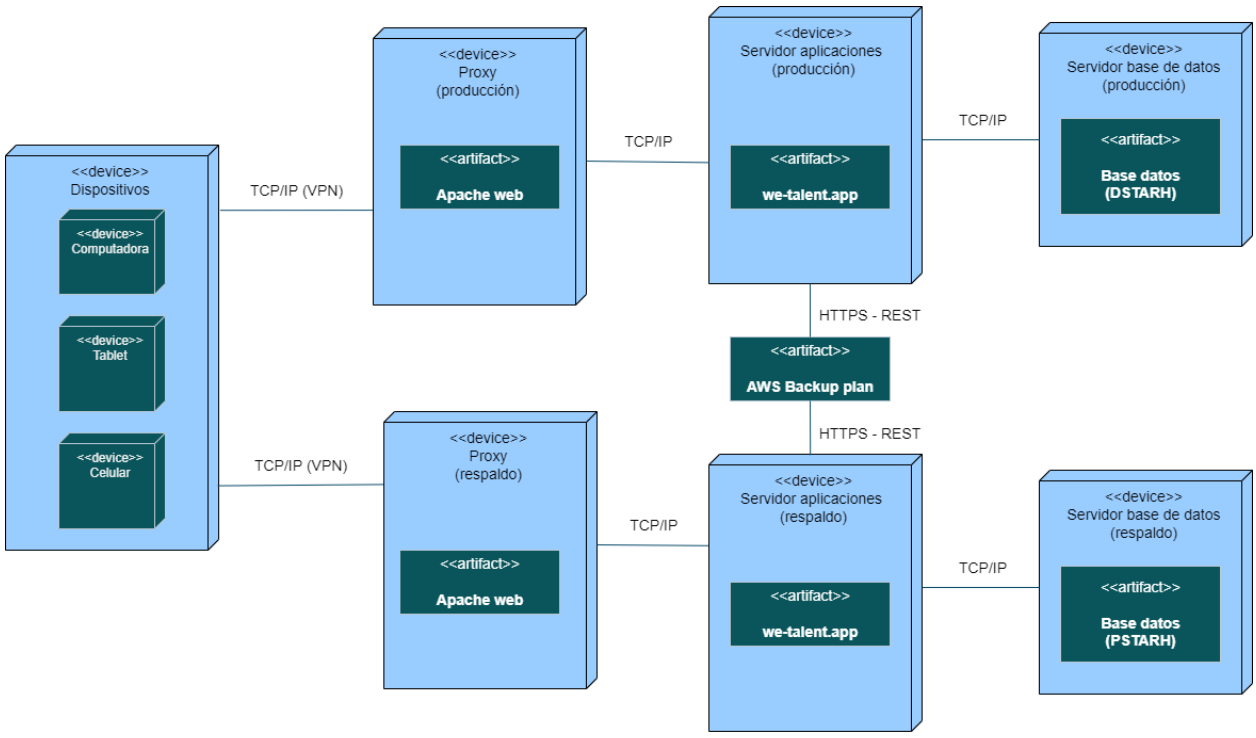
Apéndice ZZ: Diagrama de clases



Apéndice AAA: Diagrama de paquetes



Apéndice BBB: Diagrama de despliegue



Apéndice CCC: Diagrama de entidad relación

Apéndice DDD: Matriz de trazabilidad de requerimientos

ID	Componentes																																		
	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	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
R-AS01	x	x	x	x	x	x	x																											x	x
R-AS02	x																																	x	x
R-AS03	x																																		
R-AS04	x																																		
R-AS05		x																																x	x
R-AS06		x																																	
R-AS07		x																																	
R-AS08		x																																	
R-AS09		x																																	
R-AS10		x																																	
R-AS11			x																																
R-AS12			x																																
R-AS13			x																																
R-AS14			x																																
R-AS15				x																														x	x
R-AS16				x																															
R-AS17				x																															
R-AS18				x																															
R-AS19					x																													x	x
R-AS20					x																														
R-AS21					x																														
R-AS22						x																												x	x
R-AS23						x																													
R-AS24						x																													
R-AS25						x																													
R-AS26							x																											x	x
R-AS27							x																												
R-AS28							x																												
R-AS29						x																													
R-AS30						x																													
R-AS31																																			
R-AS32																																			
R-AS33																																			
R-AS34																																			
R-AS35																																			
R-AS36																																			
R-AS37																																			
R-AS38																																			
R-AS39																																			

ID	Componentes																																				
	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	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
R-AS40																																			
R-AS41																																			
R-AS42																																			
R-AS43																																			
R-AS44																																			
R-EX01								x	x																									x	x
R-EX02								x																										x	x
R-EX03								x																											
R-EX04									x																									x	x
R-EX05									x																										
R-EX06									x																										
R-EX07								x																											
R-EX08									x																										
R-EX09								x																											
R-PU01										x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x													
R-PU02										x																								x	x
R-PU03										x																									
R-PU04										x																									
R-PU05										x																									
R-PU06										x																									
R-PU07											x																							x	x
R-PU08											x																								
R-PU09											x																								
R-PU10											x																								
R-PU11												x																						x	
R-PU12												x																							
R-PU13												x																							
R-PU14													x																					x	x
R-PU15													x																						
R-PU16													x																						
R-PU17													x																						
R-PU18														x																				x	x
R-PU19														x																					
R-PU20														x																					
R-PU21															x																				
R-PU22															x																				
R-PU23															x																				
R-PU24																x																		x	
R-PU25																x																			
R-PU26																x																			

ID	Componentes																																								
	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	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
R-PU27																	x																	x	x
R-PU28																	x																		
R-PU29																	x																		
R-PU30																		x																x	x
R-PU31																		x																	
R-PU32																		x																	
R-PU33																		x																	
R-PU34																			x															x	x
R-PU35																			x																
R-PU36																			x																
R-PU37																				x														x	x
R-PU38																				x															
R-PU39																				x															
R-PU40																				x															
R-PU41																					x													x	x
R-PU42																					x														
R-PU43																					x														
R-PU44																						x												x	
R-PU45																						x													
R-PU46																						x													
R-PR01																							x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
R-PR02																							x											x	x
R-PR03																							x												
R-PR04																							x												
R-PR05																							x												
R-PR06																							x												
R-PR07																							x												
R-PR08																							x												
R-PR09																							x												
R-PR10																								x										x	x
R-PR11																								x											
R-PR12																									x									x	x
R-PR13																									x										
R-PR14																									x										
R-PR15																										x								x	x
R-PR16																										x									
R-PR17																										x									
R-PR18																										x									
R-PR19																											x							x	x
R-PR20																											x								

ID	Componentes																																		
	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	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
R-PR21																											x								
R-PR22																												x						x	x
R-PR23																												x							
R-PR24																												x							
R-PR25																												x							
R-PR26																													x					x	x
R-PR27																													x						
R-PR28																													x						
R-PR29																													x						
R-PR30																														x				x	x
R-PR31																														x					
R-PR32																														x					
R-PR33																														x					
R-PR34																															x			x	x
R-PR35																															x				
R-PR36																															x				
R-PR37																															x				
R-AD01																																x	x	x	x
R-AD02																																x		x	x
R-AD03																																x			
R-AD04																																x			
R-AD05																																	x	x	x
R-AD06																																	x		
R-AD07																																	x	x	
R-AD08																																	x	x	
R-AD09																																	x	x	
R-AD10																																	x	x	

Apéndice EEE: Aprobación de los diagramas

Aceptación de Propuesta de Diseño – Contraparte PwC

Propuesta de diseño de software de un sistema de gestión de recursos humanos basado en la experiencia y gestión previa del sistema STARH

Fecha: 13/05/2022

El presente documento tiene como objetivo dar validez a los diagramas elaborados para la propuesta de diseño del sistema para la migración de STARH desarrollado en el presente Trabajo Final de Graduación elaborado por Álvaro José Quesada Leiva durante el primer semestre del año 2022. Los diagramas son los descritos en los siguientes apéndices del proyecto:

- Diagrama de caso de uso – Asistencia
- Diagrama de caso de uso – Expediente
- Diagrama de caso de uso – Puestos
- Diagrama de caso de uso – Presupuesto
- Diagrama de caso de uso – Administración
- Diagrama de caso de uso – Seguridad
- Diagramas de secuencia – Asistencia
- Diagramas de secuencia – Expediente
- Diagramas de secuencia – Puestos
- Diagramas de secuencia – Presupuesto
- Diagramas de secuencia – Administración
- Diagramas de secuencia – Seguridad
- Diagrama de clases
- Diagrama de paquetes
- Diagrama de despliegue
- Diagrama de entidad-relación

Yo, Manfred Juárez Báez, por medio de este documento brindo validez de los diagramas utilizados para representar el diseño propuesto durante el proceso de elaboración del presente Trabajo Final de Graduación.

MANFRED JUAREZ BAEZ (FIRMA)

Firmado digitalmente por MANFRED JUAREZ BAEZ (FIRMA)
Fecha: 2022.05.13 15:59:24 -06'00'

Firma de Manfred Juárez Báez

10. Anexos

Anexo I. Primera evaluación contraparte PwC

Evaluación por parte de la Organización sobre el trabajo del estudiante de TFG - 2022

Datos del estudiante (1515)

Institución o Empresa (41666)
Tipo: (I/list-dropdown)

A19 - PricewaterhouseCoopers (PwC)

Nombre del estudiante (41693)
Tipo: (I/list-dropdown)

A1 - Álvaro José Quesada Leiva

Carnet: 2016177291

Título: Análisis de factibilidad de la adquisición y el diseño de un sistema de gestión de recursos humanos basado en la experiencia y gestión previa del sistema STARH.

(41744)
Tipo: (X/boilerplate)

Fecha en que se realiza la evaluación (41667)
Tipo: (D/date)

28/03/2022

Evaluación número: (41674)
Tipo: (L/list-radio)

1

A1

Calificación al estudiante (1516)

A. HABILIDADES ESTRATÉGICAS DEL ESTUDIANTE (41668)
Tipo: (K/numeric-multi)

3

a. Responsabilidad y puntualidad en las reuniones y entregas. (41695)

3

b. Comunicación asertiva y facilidad de expresión. (41696)

3

c. Proactividad. (41697)

3

d. Trabajo colaborativo y capacidad organizativa. (41698)

3

e. Acatamiento de lineamientos de la organización. (41699)

B. ACERCA DEL TRABAJO REALIZADO A LA FECHA (41669)
Tipo: (K/numeric-multi)

2

a. Disposición autodidacta. (41700)

3

b. Seguimiento a recomendaciones que se le dan. (41701)

3

c. Cumplimiento del cronograma de su trabajo. (41702)

2

d. Pensamiento sistemático o estratégico. (41703)

C. SOBRE LOS ENTREGABLES DEL ESTUDIANTE (41670)
Tipo: (K/numeric-multi)

3

a. Estructura lógica de los informes, minutas, correos que elabora, entre otros. (41704)

3

b. Claridad en la secuencia de ideas que expone. (41705)

3

c. Las minutas reflejan los acuerdos tomados en las reuniones. (41706)

3

d. Uso correcto de idioma oficial de la compañía. (41707)

3

e. Profundidad del contenido desarrollado dentro de sus documentos o propuestas. (41708)

D. ÉTICA PROFESIONAL DEL ESTUDIANTE (41671)
Tipo: (K/numeric-multi)

3

a. Compromiso con la calidad de su trabajo. (41709)

3

b. Respeto a la confidencialidad de la información brindada por la organización. (41710)

3

c. Honestidad en su actuar diario. (41711)

3

d. Tolerancia y aceptación a todo tipo de diversidad. (41712)

Observaciones generales (41672)
Tipo: (T/text-long)

Álvaro ha demostrado tener gran sentido de la responsabilidad y compromiso, dando como lugar a nuevos retos dentro de la organización donde ha podido incluso aportar su destreza en proyectos de gran aprendizaje

Nombre del Evaluador/Contraparte de la Organización: (41673)
Tipo: (S/text-short)

Manfred Juárez Báez

Firma del Evaluador/Contraparte de la Organización:: MANFRED JUAREZ BAEZ (FIRMA) Digitally signed by MANFRED JUAREZ BAEZ (FIRMA) Date: 2022.04.13 14:07:35 -06'00'

(41675)
Tipo: (X/boilerplate)

Anexo II. Segunda evaluación contraparte PwC

Evaluación por parte de la Organización sobre el trabajo del estudiante de TFG - 2022

Datos del estudiante (1515)

Institución o Empresa (41666)
Tipo: (I/list-dropdown)

A19 - PricewaterhouseCoopers (PwC)

Nombre del estudiante (41693)
Tipo: (I/list-dropdown)

A1 - Álvaro José Quesada Leiva

Carnet: 2016177291

Título: Análisis de factibilidad de la adquisición y el diseño de un sistema de gestión de recursos humanos basado en la experiencia y gestión previa del sistema STARH.

(41744)
Tipo: (X/boilerplate)

Fecha en que se realiza la evaluación (41667)
Tipo: (D/date)

17/05/2022

Evaluación número: (41674)
Tipo: (L/list-radio)

2

A2

Calificación al estudiante (1516)

A. HABILIDADES ESTRATÉGICAS DEL ESTUDIANTE (41668)
Tipo: (K/numeric-multi)

3

a. Responsabilidad y puntualidad en las reuniones y entregas. (41695)

2

b. Comunicación asertiva y facilidad de expresión. (41696)

3

c. Proactividad. (41697)

3

d. Trabajo colaborativo y capacidad organizativa. (41698)

3

e. Acatamiento de lineamientos de la organización. (41699)

B. ACERCA DEL TRABAJO REALIZADO A LA FECHA (41669)
Tipo: (K/numeric-multi)

3

a. Disposición autodidacta. (41700)

3

b. Seguimiento a recomendaciones que se le dan. (41701)

3

c. Cumplimiento del cronograma de su trabajo. (41702)

3

d. Pensamiento sistemático o estratégico. (41703)

C. SOBRE LOS ENTREGABLES DEL ESTUDIANTE (41670)
Tipo: (K/numeric-multi)

3

a. Estructura lógica de los informes, minutas, correos que elabora, entre otros. (41704)

2

b. Claridad en la secuencia de ideas que expone. (41705)

3

c. Las minutas reflejan los acuerdos tomados en las reuniones. (41706)

3

d. Uso correcto de idioma oficial de la compañía. (41707)

3

e. Profundidad del contenido desarrollado dentro de sus documentos o propuestas. (41708)

D. ÉTICA PROFESIONAL DEL ESTUDIANTE (41671)
Tipo: (K/numeric-multi)

3

a. Compromiso con la calidad de su trabajo. (41709)

3

b. Respeto a la confidencialidad de la información brindada por la organización. (41710)

3

c. Honestidad en su actuar diario. (41711)

3

d. Tolerancia y aceptación a todo tipo de diversidad. (41712)

Observaciones generales (41672)
Tipo: (T/text-long)

Su desempeño es excelente

Nombre del Evaluador/Contraparte de la Organización: (41673)
Tipo: (S/text-short)

Manfred Juárez Báez

MANFRED JUAREZ BAEZ (FIRMA) Digitally signed by MANFRED JUAREZ BAEZ (FIRMA) Date: 2022.05.17 13:44:02 -06'00'

Firma del Evaluador/Contraparte de la Organización::_____

(41675)
Tipo: (X/boilerplate)

Anexo III. Tercera evaluación contraparte PwC

Evaluación por parte de la Organización sobre el trabajo del estudiante de TFG - 2022

Datos del estudiante (1515)

Institución o Empresa (41666)
Tipo: (I/list-dropdown)

A19 - PricewaterhouseCoopers (PwC)

Nombre del estudiante (41693)
Tipo: (I/list-dropdown)

A1 - Álvaro José Quesada Leiva

Carnet: 2016177291

Título: Análisis de factibilidad de la adquisición y el diseño de un sistema de gestión de recursos humanos basado en la experiencia y gestión previa del sistema STARH.

(41744)
Tipo: (X/boilerplate)

Fecha en que se realiza la evaluación (41667)
Tipo: (D/date)

17/05/2022

Evaluación número: (41674)
Tipo: (L/list-radio)

3

A3

Calificación al estudiante (1516)

A. HABILIDADES ESTRATÉGICAS DEL ESTUDIANTE (41668)
Tipo: (K/numeric-multi)

3

a. Responsabilidad y puntualidad en las reuniones y entregas. (41695)

3

b. Comunicación asertiva y facilidad de expresión. (41696)

3

c. Proactividad. (41697)

3

d. Trabajo colaborativo y capacidad organizativa. (41698)

3

e. Acatamiento de lineamientos de la organización. (41699)

B. ACERCA DEL TRABAJO REALIZADO A LA FECHA (41669)
Tipo: (K/numeric-multi)

3

a. Disposición autodidacta. (41700)

3

b. Seguimiento a recomendaciones que se le dan. (41701)

3

c. Cumplimiento del cronograma de su trabajo. (41702)

3

d. Pensamiento sistemático o estratégico. (41703)

C. SOBRE LOS ENTREGABLES DEL ESTUDIANTE (41670)
Tipo: (K/numeric-multi)

3

a. Estructura lógica de los informes, minutas, correos que elabora, entre otros. (41704)

3

b. Claridad en la secuencia de ideas que expone. (41705)

3

c. Las minutas reflejan los acuerdos tomados en las reuniones. (41706)

3

d. Uso correcto de idioma oficial de la compañía. (41707)

3

e. Profundidad del contenido desarrollado dentro de sus documentos o propuestas. (41708)

D. ÉTICA PROFESIONAL DEL ESTUDIANTE (41671)
Tipo: (K/numeric-multi)

3

a. Compromiso con la calidad de su trabajo. (41709)

3

b. Respeto a la confidencialidad de la información brindada por la organización. (41710)

3

c. Honestidad en su actuar diario. (41711)

3

d. Tolerancia y aceptación a todo tipo de diversidad. (41712)

Observaciones generales (41672)
Tipo: (T/text-long)

Ninguna

Nombre del Evaluador/Contraparte de la Organización: (41673)
Tipo: (S/text-short)

Manfred Juárez Báez

MANFRED JUAREZ BAEZ (FIRMA)

Firma del Evaluador/Contraparte de la Organización:_____

(41675)
Tipo: (X/boilerplate)