

Tesis Doctoral

Título

**Reingeniería de servicios para el desarrollo evolutivo de
Sistemas de Información en las Administraciones Públicas.
Un enfoque metodológico**

Autor

Ana María Plácido Castro

Directores

Dr. Francisco Mario Hernández Tejera

Dr. José Juan Hernández Cabrera

Departamento

Informática y Sistemas

Para la obtención del Grado de Doctor en Informática por la Universidad
de Las Palmas de Gran Canaria

Las Palmas de Gran Canaria, España

Mayo 2015

*A mis padres, a mis hijos
y en especial a Maite*

Agradecimientos

En primer lugar agradecer a mis directores de tesis, Dr. Francisco Mario Hernández Tejera y Dr. José Juan Hernández Cabrera, su disposición, apoyo y conocimientos que han sido decisivos en la realización de este trabajo de investigación.

También quiero agradecer a los miembros del grupo de investigación del laboratorio de Ingeniería del Software del Instituto Universitario SIANI de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, con los que he trabajado en muchos proyectos a lo largo de todos estos años, porque han sido fundamentales para desarrollar este trabajo de investigación, desarrollo e innovación.

Por último, agradezco a mi familia, su sacrificio, paciencia y apoyo incondicional para que pudiera realizar esta tesis.

Las Palmas de Gran Canaria, 25 de mayo de 2015

Aclaraciones

En este apartado se considera necesario hacer algunas aclaraciones de estilo.

En primer lugar, hay que hacer una aclaración respecto al uso del lenguaje no sexista. En el presente documento, se ha optado por un uso cuidadoso de los términos, empleando preferentemente el masculino en aquellos casos en los que se entiende como aceptado su uso de manera extendida (por ejemplo, el genérico desarrollador para representar tanto al hombre como a la mujer). En algunos otros casos, pero pocos, se ha procurado usar una propuesta equidistante. Por otra parte, cuando se ha hecho referencia a otros autores, se ha respetado la opción dispuesta por los mismos.

Otro aspecto de estilo que se ha tenido en cuenta es que, dada la naturaleza de este trabajo en el que se pretende dar una solución metodológica a los problemas de desarrollo de la eAdministración (Administración electrónica), es importante aclarar algunos términos y expresiones del lenguaje que se usan en el documento.

Tanto el problema que se plantea como la solución que se propone son aplicables a cualquier tipo de organización, con o sin ánimo de lucro donde se incluyen las Administraciones Públicas. Este hecho introduce una complicación a la hora de referirnos a conceptos que en el contexto de este trabajo tienen el mismo significado pero que en su ámbito particular tienen nomenclaturas diferentes.

Ante esta situación, se ha optado por usar preferentemente una nomenclatura lo más genérica posible. No obstante, cuando ha sido necesario centrarse en el ámbito de las Administraciones Públicas se ha hecho uso de la nomenclatura específica de dicho ámbito.

Se ha decidido escoger esta opción en aras de la comprensibilidad del documento, sin que por ello el trabajo de investigación esté limitado exclusivamente a este ámbito. De hecho, desde el punto de vista de la

presentación de este trabajo se puede considerar que dicho lenguaje se puede utilizar sin pérdida de generalidad en el ámbito de las organizaciones en general. De esta forma, cuando nos referimos a ciudadano o Administración Pública, nos estamos refiriendo también a cliente o empresa y viceversa.

Por último, se desea aclarar que este documento hace referencia al trabajo de otros autores y que la responsabilidad de las posibles inexactitudes, a la hora de citar sus planteamientos, sólo se puede atribuir al autor de este documento, y no a los autores originales que merecen todo el respeto.

Contenido

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Motivación..... | 1 |
| 1.1 | La eAdministración en España | 2 |
| 1.1.1 | Análisis de la situación..... | 5 |
| 1.1.2 | Estado de desarrollo de la eAdministración | 7 |
| 1.1.3 | Criterios estratégicos..... | 10 |
| 1.2 | Alcance de la eAdministración | 12 |
| 1.2.1 | Sistemas de información y eAdministración..... | 13 |
| 1.2.2 | Automatización de sistemas de información | 16 |
| 1.2.3 | Metodologías de sistemas de información..... | 17 |
| 1.3 | Retos de la investigación..... | 21 |
| 1.3.1 | Aportación de valor | 22 |
| 1.3.2 | Flexibilidad..... | 24 |
| 1.3.3 | Orientación al ciudadano | 25 |
| 1.4 | Trabajo de investigación..... | 27 |
| 1.4.1 | Definición de las hipótesis | 28 |
| 1.4.2 | Impacto esperado..... | 29 |
| 1.5 | Estructura del documento..... | 31 |
| 2 | Contexto | 33 |
| 2.1 | Modernización de la Administración Pública..... | 34 |
| 2.1.1 | TIC y Administración Pública | 37 |
| 2.1.2 | Concepto de eAdministración | 39 |
| 2.1.3 | Ventajas de la eAdministración | 43 |
| 2.1.4 | Desarrollo de la eAdministración | 46 |
| 2.2 | Evolución de la eAdministración en España..... | 48 |
| 2.2.1 | Marco legislativo de la eAdministración..... | 53 |
| 2.2.2 | Planes de actuación | 57 |
| 2.2.3 | Principales problemas y barreras..... | 58 |
| 2.2.4 | Consideración de implantación | 60 |
| 2.3 | Sistemas de información en la eAdministración | 62 |
| 2.3.1 | Gestión de la información | 63 |
| 2.3.2 | Sistemas de Front Office y de Back Office..... | 68 |
| 2.3.3 | Procedimiento electrónico | 72 |
| 2.3.4 | Expediente electrónico..... | 75 |
| 3 | Marco teórico | 79 |
| 3.1 | Enfoques de ingeniería | 80 |
| 3.1.1 | Business Process Reengineering..... | 80 |
| 3.1.2 | Enterprise Architecture | 87 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 3.1.3 | Desarrollo adaptativo | 91 |
| 3.1.4 | Agilismo..... | 93 |
| 3.1.5 | Desarrollo evolutivo..... | 99 |
| 3.1.6 | Model Driven Enginnering..... | 102 |
| 3.2 | Orientación a procesos de negocio | 103 |
| 3.2.1 | Workflow Management | 105 |
| 3.2.2 | Enterprise Resource Planning | 107 |
| 3.2.3 | Business Process Management..... | 109 |
| 3.2.4 | Rational Unified Process..... | 112 |
| 3.2.5 | Process-Aware Information System | 113 |
| 3.2.6 | Service Oriented Architecture..... | 114 |
| 3.3 | Estrategia de diseño..... | 116 |
| 3.3.1 | Modelos de referencia | 117 |
| 3.3.2 | Modelos de dominio | 119 |
| 3.3.3 | Frameworks..... | 120 |
| 3.3.4 | Patrones | 122 |
| 4 | Metodología de investigación | 125 |
| 4.1 | Método de investigación | 127 |
| 4.1.1 | El proceso de investigación..... | 128 |
| 4.1.2 | Enfoque de la exploración | 129 |
| 4.1.3 | Enfoque del desarrollo de hipótesis | 130 |
| 4.1.4 | Enfoque de la validación experimental | 131 |
| 4.1.5 | Evaluación de la experimentación..... | 132 |
| 4.2 | Escenarios | 134 |
| 4.2.1 | Escenarios que afectan al ciudadano | 135 |
| 4.2.2 | Escenarios que afectan a la Administración..... | 138 |
| 4.2.3 | Escenarios que afectan al equipo de desarrollo | 142 |
| 4.3 | Casos analíticos..... | 146 |
| 4.3.1 | Sistema de información SISCE | 146 |
| 4.3.2 | Sistema de información SICEIC..... | 149 |
| 5 | Anaga..... | 153 |
| 5.1 | Visión..... | 154 |
| 5.2 | Marco analítico..... | 156 |
| 5.2.1 | Unidades de negocio | 158 |
| 5.2.2 | Modelado de organización..... | 161 |
| 5.2.3 | Modelo de sistema de información | 164 |
| 5.2.4 | Elementos del sistema de información | 166 |
| 5.2.5 | Componentes del sistema de información..... | 170 |
| 5.3 | Desarrollo ágil | 172 |
| 5.3.1 | Método de estimación | 173 |
| 5.3.2 | Modelo del proceso..... | 176 |
| 5.3.3 | Tareas del proceso | 178 |
| 5.4 | Herramientas de modelado | 186 |
| 5.4.1 | Casos de uso..... | 187 |
| 5.4.2 | Diagrama de componentes | 190 |
| 5.4.3 | Diagrama de actividades | 192 |
| 5.4.4 | Diagrama de clases | 195 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 5.5 | Estrategia de diseño..... | 196 |
| 5.5.1 | Modelos de referencia..... | 197 |
| 5.5.2 | Patrones..... | 198 |
| 6 | Experimentación..... | 201 |
| 6.1 | Trabajo instrumental..... | 202 |
| 6.1.1 | Herramienta egeasy..... | 202 |
| 6.1.2 | Lenguaje de modelado ODL..... | 206 |
| 6.1.3 | Sistema de información SISCE..... | 209 |
| 6.1.4 | Sistema de información SICEIC..... | 216 |
| 6.1.5 | Soporte a usuarios..... | 223 |
| 6.2 | Ciclos de investigación..... | 225 |
| 6.2.1 | Ciclo de investigación #1..... | 227 |
| 6.2.2 | Ciclo de investigación #2..... | 229 |
| 6.2.3 | Ciclo de investigación #3..... | 231 |
| 6.2.4 | Ciclo de investigación #4..... | 232 |
| 6.2.5 | Ciclo de investigación #5..... | 234 |
| 6.2.6 | Ciclo de investigación #6..... | 237 |
| 6.2.7 | Ciclo de investigación #7..... | 239 |
| 6.2.8 | Ciclo de investigación #8..... | 241 |
| 7 | Conclusiones..... | 245 |
| 7.1 | Resultados..... | 245 |
| 7.1.1 | Requisitos..... | 247 |
| 7.1.2 | Características..... | 248 |
| 7.2 | Contribuciones al desarrollo..... | 250 |
| 7.2.1 | Nuevo recurso metodológico..... | 250 |
| 7.2.2 | Enfoque innovador..... | 251 |
| 7.2.3 | Cambio metodológico..... | 252 |
| 7.3 | Implicaciones..... | 253 |
| 7.3.1 | Calidad de los sistemas de información..... | 254 |
| 7.3.2 | Simplificación administrativa..... | 255 |
| 7.3.3 | Alineamiento estratégico..... | 257 |
| 7.3.4 | Orientación al ciudadano..... | 258 |
| 7.4 | Trabajo futuro..... | 259 |
| 7.4.1 | Evaluar la productividad con Anaga..... | 259 |
| 7.4.2 | Identificar modelos de referencia y patrones..... | 260 |
| 7.4.3 | Transferencia del método..... | 260 |
| 7.4.4 | Continuar la validación..... | 261 |
| 7.4.5 | Evolución del método..... | 262 |
| 7.4.6 | Ampliación a otros contextos..... | 263 |
| 7.4.7 | Estudios comparativos con otros métodos..... | 263 |
| | Referencias..... | 265 |

Figuras

| | |
|---|-----|
| Figura 1-1. Puesto de España en el ranking EGOV-ONU | 3 |
| Figura 1-2. Evolución del presupuesto TIC..... | 4 |
| Figura 1-3. Dimensiones del rediseño | 14 |
| Figura 1-4. Visiones del sistema de información | 16 |
| Figura 1-5. Retos de la investigación..... | 21 |
| Figura 2-1. Dimensiones del eGobierno..... | 41 |
| Figura 2-2. Ranking mundial de eAdministración 2014 | 51 |
| Figura 2-3. Ranking mundial de servicios electrónicos 2014..... | 52 |
| Figura 2-4. Niveles de sistemas de información..... | 67 |
| Figura 2-5. Sistemas de información en la eAdministración..... | 70 |
| Figura 3-1. Niveles EA | 88 |
| Figura 3-2. Ciclo de vida ASD..... | 91 |
| Figura 3-3. Ciclo de vida DSDM..... | 93 |
| Figura 3-4. Ciclo de vida BPM..... | 110 |
| Figura 4-1. Clasificación de los proyectos según la incertidumbre | 126 |
| Figura 4-2. Proceso de investigación..... | 128 |
| Figura 4-3. Organigrama SCE | 147 |
| Figura 4-4. Estructura orgánica de la CEIC..... | 150 |
| Figura 5-1. Visión de Anaga..... | 156 |
| Figura 5-2. Unidad de negocio | 158 |
| Figura 5-3. Dependencia entre unidades de negocio | 159 |
| Figura 5-4. Virtualización de servicios externos | 161 |
| Figura 5-5. Alineamiento de la organización | 162 |
| Figura 5-6. Visión holística de la organización..... | 163 |
| Figura 5-7. Sistema de información y unidades de negocio | 165 |
| Figura 5-8. Modelo de obtención del sistema..... | 165 |
| Figura 5-9. Contexto del sistema de información | 166 |
| Figura 5-10. Elementos del sistema de información | 167 |
| Figura 5-11. Capas del sistema de información | 168 |
| Figura 5-12. Relación entre las capas del modelo..... | 169 |
| Figura 5-13. Modelos del sistema de información..... | 170 |
| Figura 5-14. Proceso de modelado del sistema de información | 171 |
| Figura 5-15. Modelo del proceso de Anaga..... | 178 |
| Figura 5-16. Tareas del proceso..... | 179 |
| Figura 5-17. Unidad de negocio..... | 182 |

| | |
|---|-----|
| Figura 5-18. Dependencia entre unidades de negocio..... | 183 |
| Figura 5-19. Organización y sistema de información (SI) | 187 |
| Figura 5-20. Caso de uso del negocio | 188 |
| Figura 5-21. Casos de uso del negocio..... | 189 |
| Figura 5-22. Diagrama de componentes del negocio | 191 |
| Figura 5-23. Diagrama de componentes del sistema de información | 192 |
| Figura 5-24. Diagrama de actividades del negocio..... | 194 |
| Figura 5-25. Diagrama de clases | 196 |
| Figura 5-26. Modelos de referencia de gestión de subvenciones..... | 198 |
| Figura 5-27. Tipos de patrones de registro | 199 |
| Figura 5-28. Esquema del patrón de registro | 199 |
| Figura 5-29. Esquema del patrón de expediente..... | 200 |
| Figura 6-1. Prototipo genérico de una oficina | 204 |
| Figura 6-2. Lista de tareas pendientes de realizar..... | 205 |
| Figura 6-3. Ejemplo de implementación en ODL..... | 207 |
| Figura 6-4. Arquitectura del SISCE..... | 211 |
| Figura 6-5. Interoperabilidad del SISCE..... | 213 |
| Figura 6-6. Interoperabilidad con unidades de negocio externas | 214 |
| Figura 6-7. Interoperabilidad con unidades de negocio externas | 215 |
| Figura 6-8. Arquitectura del SICEIC..... | 218 |
| Figura 6-9. Interoperabilidad del SICEIC..... | 221 |
| Figura 6-10. Interoperabilidad con unidades de negocio externas..... | 222 |
| Figura 6-11. Ajustes de las hipótesis de investigación..... | 226 |
| Figura 6-13. Separación de dominios | 228 |
| Figura 6-14. Orientación a procesos..... | 230 |
| Figura 6-15. Nuevos mecanismos de modelado | 233 |
| Figura 6-16. Unificación del sistema de información SISCE | 238 |
| Figura 6-17. Sistemas de información distribuidos | 239 |
| Figura 6-18. Alineamiento negocio-proceso-tecnología..... | 240 |
| Figura 6-19. Modelado con orientación a servicios | 241 |
| Figura 6-20. Interoperabilidad del sistema SISCE | 243 |
| Figura 6-21. Interoperabilidad del sistema SICEIC | 243 |
| Figura 7-1. Separación de dominios | 253 |
| Figura 7-2. Reingeniería del negocio..... | 256 |
| Figura 7-3. Alineamiento integral..... | 258 |

Tablas

| | |
|--|-----|
| Tabla 2-1. Ejemplo de familias de procedimientos | 74 |
| Tabla 5-1. Elementos del sistema de información..... | 167 |
| Tabla 5-2. Clasificación del servicio en función del tamaño..... | 175 |
| Tabla 5-3. Complejidad del servicio de negocio | 175 |
| Tabla 5-4. Esfuerzo en pm (persona-mes) por unidad de negocio..... | 176 |
| Tabla 5-5. Plantilla del servicio de negocio [PT-SN]..... | 180 |
| Tabla 5-6. Plantilla de la unidad de negocio [PT-UN]..... | 183 |
| Tabla 5-7. Plantilla de sistema de información [PT-SI] | 185 |
| Tabla 5-8. Matriz de transformación..... | 186 |
| Tabla 6-1. Esfuerzo en horas-hombre por tipo de incidencia..... | 224 |
| Tabla 6-2. Familias de procedimientos | 236 |

Acrónimos

| | |
|--------|---|
| AAPP | Administraciones Públicas |
| AEC | Asociación Española de Empresas de Consultoría |
| AGE | Administración General del Estado |
| ASD | Adaptive Software Development |
| BPE | Business Process Engineering |
| BPM | Business Process Modelling |
| BPMS | Business Process Modelling System |
| BPR | Business Process Reengineering |
| CEIC | Consejería de Empleo, Industria y Comercio |
| DSDM | Dynamic Systems Development Method |
| DSL | Domain Specific Language |
| EA | Enterprise Architecture |
| EAI | Enterprise Application Integration |
| EGDI | e-Government Development Index |
| ERP | Enterprise Resource Planning |
| GEA | Governance Enterprise Architecture |
| IPv6 | Internet Protocol version 6 |
| LAECSP | Le y de Acceso Electrónico de los Ciudadanos a los Servicios Públicos |
| MAP | Ministerio de Administraciones Públicas |
| MDA | Model Driven Architecture |
| MDD | Model Driven Development |
| MDE | Model Driven Engineering |
| NGP | Nueva Gestión Pública |
| OASIS | Organization for the Advancement of Structured Information Standards |
| OBSAE | Observatorio de Administración Electrónica |
| OCDE | Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico |
| ODL | Organization Design Model |
| OMG | Object Management Group |
| PAIS | Process-Aware Information Systems |
| RUP | Rational Unified Process |
| SBU | Service Business Unit |
| SCE | Servicio Canario de Empleo |

| | |
|------|--|
| SOA | Service Oriented Architecture |
| STE | Sistema de Tramitación Electrónica |
| TIC | Tecnologías de la Información y las Comunicaciones |
| UML | Unified Modeling Language |
| WfMC | Workflow Management Coalition |
| WfMS | Workflow Management Systems |

1 Motivación

Este trabajo de investigación está orientado a maximizar los resultados de la inversión en el desarrollo de la Administración electrónica (en adelante, eAdministración).

Se trata de ayudar a las Administraciones Públicas (en adelante, AAPP) a desarrollar *estrategias* más ambiciosas que faciliten la implantación de la eAdministración en tiempos de austeridad presupuestaria, ya que a pesar de la reducción para la inversión en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (en adelante, TIC), las AAPP deben seguir avanzando en la implantación de la eAdministración adoptando soluciones que permitan hacer más con menos (Clotet, 2010) (De Pablo, 2012).

Es evidente que la crisis económica mundial, que empezó a gestarse en 2008, ha repercutido en el avance de la eAdministración en España, afectando principalmente a las Administraciones Locales, el eslabón más débil. No obstante, a pesar de la situación, el impulso al proceso modernizador no se ha frenado, sino que ha continuado con una mayor disciplina en la ejecución del gasto y con presupuestos más ajustados desde 2009, llegando a reducciones del 40% respecto a 2006.

Los gobiernos coinciden en que la eAdministración puede ayudar a combatir la crisis económica (Galván & García, 2010). En los países europeos, donde el peso de las AAPP como agente económico es importante, cualquier mejora de su productividad redundará, de forma significativa, en el conjunto del sistema. La eAdministración, entre otros efectos, provoca esta mejora de productividad, al introducir racionalidad, ahorro de costes de transacción y actividad económica en sí misma (Galván & García, 2010).

La eAdministración es una apuesta de futuro en un contexto de crisis como el actual. Sin duda ofrece la oportunidad para desarrollar proyectos de alto valor añadido, para definir nuevos modelos de gestión y actividad,

desarrollar nuevos perfiles de trabajador al servicio de una nueva administración, reducir costes y plazos, y aportar seguridad y atención personal cuando el ciudadano y el empresario más lo necesitan (Clotet, 2010).

Los expertos coinciden en que la eAdministración debe constituir un objetivo estratégico. La crisis impone avanzar en la eAdministración y, para ello, es necesario cambiar de mentalidad, compartir de manera que se invierta una sola vez y buscar fórmulas eficientes que permitan hacer más con menos (Viñas, 2010).

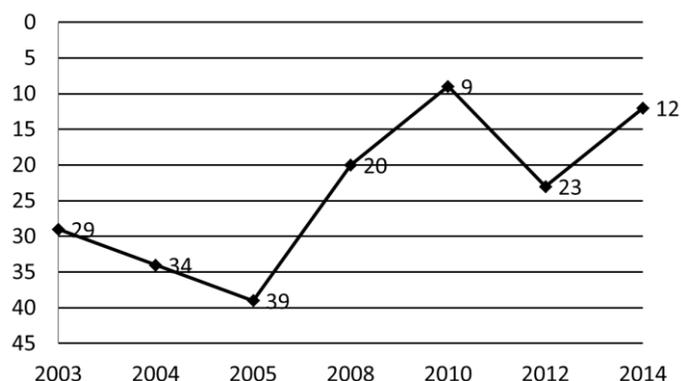
1.1 La eAdministración en España

Según el informe eEspaña 2012 de la Fundación Orange, la eAdministración había alcanzado un nivel de desarrollo significativo en España destacando que prácticamente la totalidad de las gestiones con la AGE tenían parte de su tramitación a través de medios electrónicos (Fundación Orange, 2012). No obstante, destacaba que nuestro país había caído 14 puestos en el ranking de eAdministración de las Naciones Unidas, hasta la posición 23, lo que se debía principalmente a los bajos niveles de eParticipación (Participación electrónica) y a la escasa integración entre trámites. Además, señalaba que aunque España se encontraba en la media de la Unión Europea, en términos de utilización de la eAdministración, seguía muy lejos de los países líderes.

El informe destacaba también que los principales avances en términos de eAdministración en España estaban relacionados con la adopción del protocolo IPv6, la interoperabilidad nacional e internacional y la mejora de la accesibilidad. Sin embargo, señalaba que estos esfuerzos se habían visto afectados por los recortes presupuestarios, que ascendieron a un 14% en 2011 en lo que respecta a gasto e inversión TIC de la Administración.

La figura 1-1 muestra la evolución de España en relación al Índice de Desarrollo de Gobierno electrónico (EGDI, de sus siglas en inglés), según un informe que la Organización de las Naciones Unidas elabora sobre el estado de la eAdministración en 193 países (United Nations, 2014). Este informe,

que se viene elaborando cada dos años desde 2003, situaba a nuestro país en el 9º puesto del ranking mundial en 2010. En 2012, España pasó del 9º puesto al 23º y, en el último informe del 2014, su posición en el ranking mejora significativamente pasando a ocupar la 12ª posición.



Fuente: United Nations, 2014

Figura 1-1. Puesto de España en el ranking EGOV-ONU

Se observa que el desarrollo de la eAdministración en España se ha producido adaptándose de modo dinámico a las consecuencias que sobre los presupuestos ha tenido la crisis económica mundial, a pesar de apoyarse en la Ley 11/2007 de Acceso Electrónico de los Ciudadanos a los Servicios Públicos (LAECSP), diseñada en tiempos de expansión económica. Tras más de una década de desarrollo intenso, y en medio de una crisis económica sin precedentes históricos cercanos, la eAdministración ha de demostrar de modo discernible su aportación al valor público, su contribución a la construcción de una Sociedad y una Administración más sostenibles desde el punto de vista económico, social y medioambiental (De Pablo, 2012).

En el ranking de eParticipación (United Nations, 2014) nos encontramos en el puesto 19, confirmándose la preocupante tendencia descendente de los últimos cuatro años.

La figura 1-2 muestra gráficamente la evolución del presupuesto TIC de la Administración General del Estado (en adelante, AGE) en términos nominales, en millones de euros corrientes desde 2003 hasta 2012.

4 Reingeniería de servicios para el desarrollo evolutivo de Sistemas de Información en las Administraciones Públicas. Un enfoque metodológico

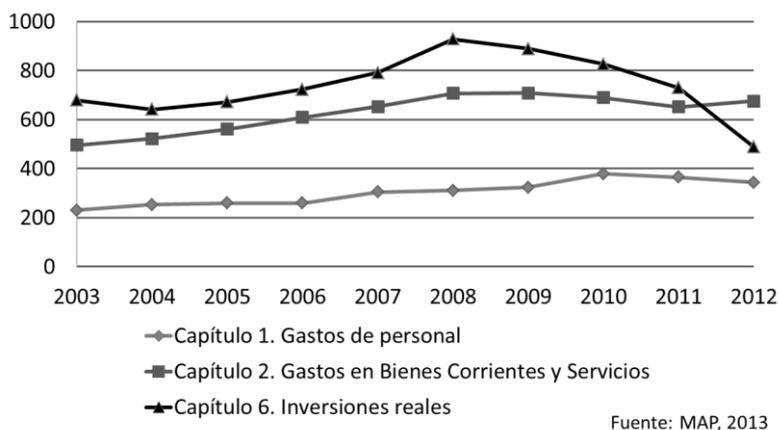


Figura 1-2. Evolución del presupuesto TIC

Según los últimos informes difundidos sobre el grado de avance de la implantación de la eAdministración en la AGE, se ha producido un descenso significativo de los presupuestos TIC a partir del año 2008 (MINHAP, 2013). Este descenso presupuestario está siendo más pronunciado en los últimos dos años. Tras un descenso del 11% en el trienio 2008-2010 (capítulos 2 y 6) en que se pasó de 1.635 millones de euros a 1.516 millones de euros, se ha continuado con un descenso presupuestario del 56% en el trienio 2011-2013, situándose en los 982 millones.

Se observa que, desde el año 2008, el decremento es de más de un 65% del presupuesto mientras que en el capítulo 2 es solo del 6%, lo que implica que el gasto se está centrando principalmente en el mantenimiento (capítulo 2) de las infraestructuras y servicios de eAdministración (MINHAP, 2013).

Ante estos datos, los expertos creen que la AGE debe intentar sacar el máximo partido a la inversión en eAdministración. Se debe recurrir a soluciones estratégicas que no afecten al proceso de implantación y reduzcan el coste de evolución de la eAdministración. Si los recursos disminuyen, hay que intentar sacarles el mayor partido posible. Usar estrategias que ayuden a economizar, asegurando la calidad de las soluciones tecnológicas que se implanten y de su evolución. En este sentido, los expertos opinan que el Gobierno de España tiene una gran responsabilidad en extender las nuevas tecnologías en el ámbito local y que

la AGE debe dar soporte a los pequeños ayuntamientos adeudados para impulsar la eAdministración (Viñas, 2010).

Aunque la automatización de los sistemas de información no es una necesidad exclusiva de las AAPP, este trabajo de tesis se ha focalizado en el desarrollo evolutivo de la eAdministración. Esta decisión se debe a que hay consciencia de la importancia del desarrollo de la eAdministración, y a la posibilidad de aportar soluciones metodológicas innovadoras que puedan contribuir con éxito a su implantación, reduciendo los costes y asegurando su evolución en tiempos de austeridad presupuestaria.

1.1.1 Análisis de la situación

Las AAPP facilitan el desarrollo económico y la inclusión social puesto que invierten en el bienestar social de los ciudadanos, aseguran la cohesión socioeconómica e impulsan el funcionamiento de un mercado competitivo (Liikanen, 2003a). En los últimos años, las AAPP han ido introduciendo criterios de eficiencia e innovación, al mismo tiempo que han tratado de adaptarse a los cambios de entorno que experimenta la sociedad haciendo frente a cambios organizacionales y tecnológicos muy importantes (Criado & Ramilo, 2001).

Liikanen insiste en la utilización de las TIC en combinación con el cambio organizativo y las nuevas técnicas para mejorar los servicios públicos y los procesos democráticos y reforzar el respaldo a las políticas públicas (Liikanen, 2003a). Según Lara et al., esta nueva forma de gestión pública, basada en el uso de las TIC, con el doble objetivo de la prestación de mejores servicios y la mejora de los procesos internos de las organizaciones públicas es lo que se denomina eAdministración (Lara & Martínez, 2002). Según Millán, la eAdministración hace referencia a aquellos mecanismos electrónicos que permiten la prestación de servicios públicos de la Administración tanto a los ciudadanos como a las empresas (Millán R. , 2007). Afirma que la eAdministración es la mejor manera de lograr que las AAPP proporcionen nuevos y mejores servicios a los ciudadanos y las empresas influyendo muy positivamente en el desarrollo social y económico de todo el país (Millán R. , 2008).

En términos generales, la madurez de la eAdministración en España ha ido en aumento desde el año 2000 aunque los mayores avances se produjeron durante los primeros años en los que se pusieron en marcha programas específicos que ayudaron a impulsar su desarrollo. La Ley 11/2007 (LAECSP), ha significado un hito esencial para el desarrollo de la eAdministración en España (ASTIC, 2014).

En los últimos años, han sido muchos los cambios y avances que ha experimentado la Administración española y sus servicios electrónicos. Tras la promulgación de la Ley 11/2007 (LAECSP) (BOE, 2007), y su decreto reglamentario, la aplicación en España de la Directiva 2006/123/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de diciembre de 2006 relativa a los servicios en el mercado interior (Directiva de Servicios) (DOUE, 2006) y el lanzamiento del Plan de Acción para la Reducción de Cargas Administrativas, aprobado por el Consejo de Ministros el 20 de junio de 2008, los distintos organismos de las Administraciones Públicas españolas han aunado esfuerzos para proporcionar servicios que puedan ser tramitados de forma totalmente electrónica por la ciudadanía.

De igual forma, han desarrollado medidas y actuaciones que reducen un importante número de trámites que hasta ahora se exigían, acortando los plazos de tramitación de los expedientes, simplificando los tipos y modelos de los documentos administrativos y facilitando, en suma, la tramitación de los procedimientos administrativos a los ciudadanos.

Introducir la eAdministración en España no ha resultado fácil (Millán R. , 2007), según estudios realizados por la Comisión Europea a través del programa IDABC (2005-2009) (Interoperable Delivery of European eGovernment Services to Public Administrations, Business and Citizens), la eAdministración en España estaba bastante retrasada encontrándose en la mitad de la tabla en la clasificación de países de la Unión Europea en cuanto a disponibilidad y sofisticación de servicios públicos a través de Internet, bastante distanciada de los países que están en los primeros puestos de la clasificación.

No obstante, según el informe presentado en enero de 2014 sobre el grado de avance de la implantación de la administración electrónica en la AGE (MINHAP, 2013). España es hoy líder en disponibilidad de servicios en línea,

con un 98% frente al 74% de la Unión Europea y, en cuanto a su usabilidad, está por encima de la media europea. Según dicho informe, existen a disposición de los ciudadanos un total de 2.900 procedimientos y servicios por vía electrónica.

Por otra parte, el informe eEspaña2013 concluye que España se acerca a un punto de la media europea en el ranking europeo de desarrollo de la sociedad de la información (Fundación Orange, 2013). Nuestro país sube a la decimosexta posición del ranking y reduce distancias con el líder, que en esta ocasión es Noruega. España también ocupa la decimosexta posición en el nuevo índice eInclusión (Inclusión electrónica), que mide la adopción de las TIC por parte de los colectivos en riesgo de exclusión social y en el que la edad se muestra como el factor más determinante (Fundación Orange, 2013).

A pesar de la crisis económica que venimos sufriendo desde 2008, el impulso de la eAdministración no se ha detenido. A pesar de los recortes presupuestarios, la eAdministración ha seguido avanzando aunque a un ritmo más lento. Así mismo, los responsables de impulsar la eAdministración en nuestro país, insisten en la importancia del desarrollo efectivo de la eAdministración para mejorar la eficiencia de las AAPP y ayudar a combatir la crisis económica que venimos padeciendo (De Pablo, 2012).

1.1.2 Estado de desarrollo de la eAdministración

Muchos analistas coinciden en las ventajas que aporta el desarrollo de la eAdministración y justifican el retorno de la inversión (De Pablo, 2012). Millán destaca una serie de ventajas socio-económicas importantes (Millán R., 2007):

- Mejora de la calidad de vida de los ciudadanos. El objetivo principal de la eAdministración es facilitar el trabajo y las tareas diarias de la gran mayoría de la población: ahorro de tiempo en gestiones burocráticas sin esperar colas, pago de impuestos sin desplazarse del trabajo o de casa, informarse sobre eventos culturales, etc. La tramitación online reduce el tiempo de respuesta de la Administración y el tiempo que debe emplear el ciudadano en el desplazamiento y en la espera de

colas, sobre todo en aquellos servicios que requieren más de una gestión. Además el ciudadano puede conocer en cada momento el estado de sus procesos administrativos por correo electrónico o mediante mensajes cortos al móvil.

- Mejora de la productividad de las empresas. La Administración juega un papel esencial a la hora de facilitar el ingreso de las empresas en la Sociedad de la Información. La digitalización de servicios de solicitudes y autorizaciones, de contribución social, de pago de impuestos, etc., ayuda en gran medida a que poco a poco la empresa tenga que ingresar en la Sociedad de la Información con las ventajas que ello reporta a la sociedad en general. Al integrarse todos los elementos en un sistema de información global, se pueden prestar servicios más eficientes y personalizados y simplificar las operaciones. Las empresas son uno de los agentes más favorecidos por esta simplificación.
- Reducción de barreras sociales. La eAdministración tiene un impacto muy importante en la sociedad en su conjunto, pues su uso en ciertos servicios puede favorecer la integración de colectivos con necesidades especiales (personas con dificultades motoras y sensoriales, personas que residen en zonas rurales, personas trabajadoras cuyo horario laboral coincide con el de la Administración, etc.). De hecho, es especialmente importante para que las personas con algún tipo de discapacidad (auditiva, del habla, físicas, intelectuales, etc.), permanente o transitoria, vean facilitadas sus necesidades de comunicación y mejoren su autonomía y calidad de vida.
- Reducción del impacto medioambiental. El ahorro de papel gracias a la eAdministración supone una reducción del impacto ambiental asociado a la fabricación y reciclado del papel, así como un ahorro de costes y aumento de productividad asociados a las nuevas oportunidades de movilidad y colaboración. Además, la eAdministración reduce las necesidades de transporte, siendo precisamente este sector el que más contribuye al gasto energético, el efecto invernadero y a la contaminación atmosférica.
- Mejora del servicio proporcionado por la eAdministración. La eAdministración supone una mejora del servicio prestado a la sociedad por las AAPP, redundando tanto en una mejora de imagen, como en

una mayor agilidad y eficiencia de sus procesos internos. No obstante, también supone otros beneficios, como la disminución de errores, la mejor coordinación entre los distintos organismos públicos, y ahorros importantes de costes por ahorro de papel, gastos postales, gastos de transporte, necesidad de menos personal, etc.

Además, hay que resaltar, en estos tiempos de crisis, que la eAdministración introduce racionalidad, ahorro de costes de transacción y actividad económica en sí misma, contribuyendo a combatir la crisis económica (Galván & García, 2010). No obstante, los analistas coinciden en que existen varios problemas que afecta al progreso de la eAdministración en España.

En 2005, el informe Infoage elaborado por ASTIC (Asociación Profesional de Cuerpos Superiores de Sistemas y Tecnologías de la Información de las Administraciones Públicas) (ASTIC, 2005) y el estudio elaborado por Software AG y el Instituto de Empresa donde se analizaba el desarrollo de la eAdministración en los ayuntamientos (Computerworld, 2005), destacaban su crecimiento desordenado e ineficiencia destacando las siguientes causas:

- Ausencia de visión estratégica a la hora de aplicar las tecnologías de la información en las organizaciones públicas,
- Descoordinación entre administraciones, y
- Desigual desarrollo de la eAdministración en los distintos niveles de la Administración.

El informe eEspaña2006 de la Fundación Orange confirmaba igualmente este diagnóstico (Fundación Orange, 2006). Millán destaca las siguientes barreras a la implantación de la eAdministración (Millán R. , 2007):

- Falta de medios y conocimiento de ciudadanos y empresas.
- Falta de usabilidad y accesibilidad de los servicios.
- Necesidad de inversión y cambios organizativos en la Administración.

Según otro estudio de 2010, elaborado por ASTIC, en colaboración con la Asociación Española de Empresas de Consultoría (AEC) (AEC, 2010), las barreras para el avance de la eAdministración eran las siguientes:

- Falta de prioridad y/o compromiso de líderes políticos.
- Insuficiencia de presupuesto asignado a la eAdministración.
- Dificultad de coordinación entre AAPP por la estructura descentralizada de las CCAA.
- Desarrollo de servicios y la prestación de servicios on-line.
- Rigidez administrativa en la contratación de suministros y servicios.
- Falta de motivación, incentivación y rigidez de la carrera de las TIC en las AAPP.

En la actualidad, los responsables de impulsar la eAdministración en España insisten en la necesidad de un cambio de mentalidad, compartir recursos de manera que se invierta una sola vez y buscar soluciones eficientes que permitan hacer más con menos (Viñas, 2010) (De Pablo, 2012) .

1.1.3 Criterios estratégicos

Las Administraciones, en sus diferentes esferas: supranacional, nacional, regional o local, deben girar hacia organizaciones más receptivas, comprensibles, y sobre todo accesibles, que respondan a las necesidades de la ciudadanía y fomenten su participación activa.

Del Águila resume en su estudio, los principales factores de éxito para el avance de la eAdministración (Del Aguila, Padilla, & Garrido, 2008):

- De gobierno; debe existir un entorno favorable que haga posible su puesta en marcha,
- Técnicos; infraestructura adecuada, y
- Organizativos; los empleados públicos deben adaptarse a nuevas formas de trabajo y crear nuevas relaciones entre ellos, es precisa una

reorganización profunda y una mejora de los procesos internos, entre otros.

Además, el desarrollo de iniciativas de eAdministración en un ámbito local, desde una perspectiva basada en la correcta y eficaz gestión de información y conocimiento, deberá estar basada en los siguientes aspectos (Del Aguila, Padilla, & Garrido, 2008):

- Implementación de criterios de usabilidad y accesibilidad en los servicios electrónicos,
- Desarrollo de servicios electrónicos centrados en el usuario,
- Diseño de servicios electrónicos que contemplen diferentes alternativas tecnológicas de acceso a los contenidos,
- Colaboración entre organizaciones públicas en el desarrollo de servicios de administración electrónica, e
- Integración de contenidos heterogéneos en los servicios de administración electrónica.

Según la mayoría de los estudios revisados, en el éxito de las experiencias de eAdministración no intervienen únicamente factores técnicos, es decir, relacionados sólo con la tecnología, también son muy relevantes aspectos relacionados con el liderazgo y los recursos humanos, tanto los empleados públicos como los propios ciudadanos (Muñoz-Cañavate & Hípola, 2011).

A pesar de que España está avanzando en la materia (por ejemplo, se reconoce el derecho de cualquier ciudadano a relacionarse con la Administración por medios electrónicos) diversos informes comparativos a nivel mundial, señalan que España se encuentra todavía a bastante distancia de los líderes mundiales en estas políticas.

Dentro de la propia Administración Pública española hay diferencias importantes entre las distintas Administraciones existiendo, por ejemplo, una mayor oferta de servicios de eAdministración desde la AGE que desde las Administraciones Locales. Hay que resaltar que éstas últimas han sufrido en mayor medida los ajustes presupuestarios de la crisis frenando el avance de sus procesos de modernización (Muñoz-Cañavate & Hípola, 2011).

La AGE goza de herramientas tecnológicas de primer orden para agilizar los trámites burocráticos, pero la situación de los ayuntamientos es más dudosa. En este sentido, los ayuntamientos representan el eslabón más débil. El gobierno tiene una gran responsabilidad en extender las nuevas tecnologías en el ámbito local. La AGE debe dar soporte a los pequeños ayuntamientos que no tienen ni tecnología, ni presupuesto ni recursos humanos adeudados para impulsar la eAdministración (Viñas, 2010).

Los expertos reconocen que es fundamental la coordinación, no sólo para ganar en eficiencia, sino también para alcanzar economías de escala que permiten reducir costes. Todos coinciden en que existe margen para elevar la eficiencia (Viñas, 2010).

1.2 Alcance de la eAdministración

La eAdministración se aplica al desarrollo de servicios públicos y sistemas de información específicos, contribuyendo significativamente a potenciar actuaciones administrativas internas como por ejemplo la simplificación y reducción de cargas de los procedimientos administrativos (ASTIC, 2014).

La implantación de la eAdministración no consiste únicamente en la adquisición de tecnología por parte de las AAPP. El desarrollo de servicios electrónicos debe comprender el rediseño para la racionalización de las cargas administrativas en coordinación con otras AAPP (MINHAP, 2014).

Los servicios electrónicos podrán proporcionar una respuesta rápida al ciudadano, siempre que se garantice la automatización e integración de todos los sistemas de información implicados, tanto internos como externos a la organización. Este enfoque integral de la eAdministración, garantiza mayor eficiencia y eficacia, uno de los retos más importantes de la Administración Pública en estos tiempos de escasez presupuestaria.

El papel de la eAdministración, como dimensión de prestación de servicios públicos, se manifiesta principalmente en las AAPP a dos niveles (Méndez, 2013):

- Externo, mejorando su relación con los ciudadanos, y
- Interno, agilizando los procedimientos y llevando a cabo una gestión más eficaz.

Estos dos niveles se conforman en la eAdministración, mediante dos sistemas de información de naturaleza operacional que manejan procedimientos de rutina directamente relacionados con actividades de la organización. En estos sistemas se produce el tratamiento de datos en grandes volúmenes ya que se trata de sistemas que registran los datos de las gestiones diarias que se realizan en la organización.

1.2.1 Sistemas de información y eAdministración

Para implantar la eAdministración, es necesario que las AAPP realicen un trabajo previo de reingeniería de sus sistemas de información. La reingeniería consiste en la revisión fundamental y reestructuración radical de los procesos para ayudar a mejorar el rendimiento de la organización (Hammer & Champy, 1993).

Según Covarrubias, las organizaciones pueden ser rediseñadas a través de los sistemas de información, que pueden rediseñar de manera radical los procesos de negocios para mejorar la velocidad, el servicio y la calidad (Torres, 2005). Si los procesos de negocios se rediseñan antes de que se automaticen los sistemas de información, las instituciones pueden obtener grandes beneficios de sus inversiones en sistemas de información.

Partiendo de esta base, el salto a la eAdministración debe pasar por el rediseño de los sistemas de información de las AAPP. El rediseño de los sistemas de información contribuirá a la optimización de los procedimientos, la mejora de la productividad del personal y la agilización de los trámites con la Administración.

En este sentido, la reingeniería incluiría tres niveles de rediseño. Este rediseño debe hacerse de manera integral para que la inversión resulte rentable y se alcancen las expectativas de la eAdministración (figura 1-3):

- De gestión, para rediseñar los procesos internos de la organización,
- De accesibilidad, para rediseñar los servicios que se ofrecen al ciudadano y a las empresas,
- De interoperabilidad, para rediseñar la cooperación con otras AAPP.

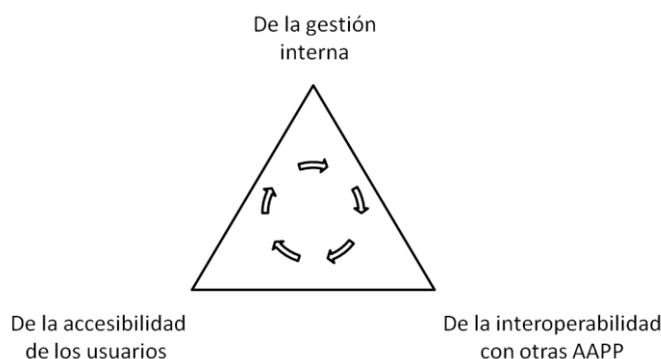


Figura 1-3. Dimensiones del rediseño

Para entender el alcance de esta reingeniería, revisamos el concepto de *Sistema de Información*. Para Laudon et al., “un sistema de información es aquel conjunto de componentes interrelacionados que capturan, almacenan, procesan y distribuyen la información para apoyar la toma de decisiones, el control, análisis y visión de una organización” (Laudon & Laudon, 1996).

Bishop por otro lado, lo define como “un sistema computacional que provee al ejecutivo acceso fácil a información interna y externa al negocio con el fin de dar seguimiento a los factores críticos del éxito” (Bishop, 1989).

Desde un punto de vista estratégico, un sistema de información se define según Andreu et al. como “conjunto formal de procesos que, operando sobre una colección de datos estructurada de acuerdo a las necesidades de la empresa, recopila, elabora y distribuyen selectivamente la información necesaria para la operación de dicha empresa y para las actividades de

dirección y control correspondientes, apoyando, al menos en parte, los procesos de toma de decisiones necesarios para desempeñar funciones de negocio de la empresa de acuerdo con su estrategia” (Andreu, Ricart, & Valor, 1991).

Otra definición de interés es la de Peña, “un sistema de información es un conjunto de elementos interrelacionados con el propósito de prestar atención a las demandas de información de una organización, para elevar el nivel de conocimientos que permitan un mejor apoyo a la toma de decisiones y desarrollo de acciones” (Peña, 2006).

Cohen define sistema de información como conjunto de elementos que interactúan entre sí con el fin de apoyar las actividades de una empresa o negocio (Cohen, 1997).

Una última definición dice que se trata de “un sistema que reúne, almacena, procesa y distribuye conjuntos de información entre los diferentes elementos que configuran una organización, y entre la organización misma y su entorno” (Pastor i Collado, 2002).

La mayoría de las definiciones coinciden en que se trata de un conjunto de recursos humanos, materiales, financieros, tecnológicos, normativos y metodológicos organizado para proporcionar información a quienes operan y a quienes toman decisiones dentro de una organización para realizar sus respectivas tareas.

Los sistemas de información son un elemento indispensable para cualquier organización y pueden ser por tanto poderosos instrumentos para el cambio. No sólo ayudan a la racionalización de los procedimientos y los flujos de trabajo sino que pueden usarse para cambiar la forma en la que se llevan a cabo los negocios o también la naturaleza de éstos (Hernández A. , 2003).

Los sistemas de información ayudan a las organizaciones a rediseñar sus procesos de negocios para agilizar sus procesos y alcanzar altos niveles de eficiencia y calidad. Según Zachman, el éxito del negocio y los costos que ello conlleva dependen cada vez más de sus sistemas de información, los cuales requieren de un enfoque y de una disciplina para la gestión de los mismos (Zachman, 1987).

1.2.2 Automatización de sistemas de información

En muchas definiciones se mezcla el concepto de sistema de información con *sistema de información informático* o *sistema de información automatizado*. Es importante resaltar que no es lo mismo (Pastor i Collado, 2002).

El sistema de información de una organización no tiene que estar automatizado para existir. Los sistemas de información han existido durante siglos sin necesidad de estar informatizados. El software que automatiza un sistema de información es un recurso más del sistema de información.

Por tanto, es importante establecer diferencias claras entre sistema de información y sistema de información automatizado como resultado de aplicar las tecnologías de la información y las comunicaciones a los sistemas de información (figura 1-4).

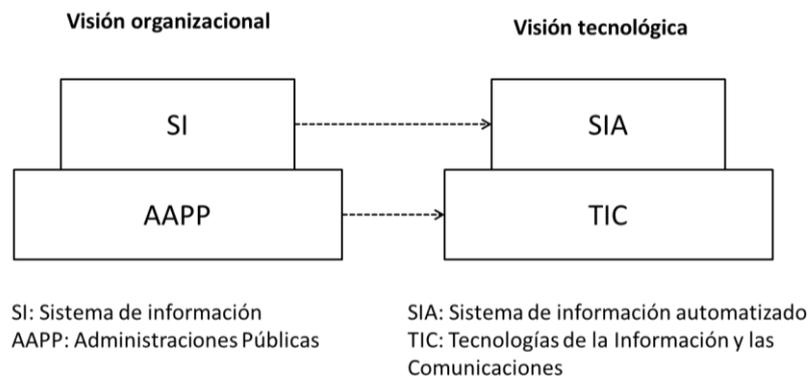


Figura 1-4. Visiones del sistema de información

Las acciones más importantes para el desarrollo de un sistema de información son las siguientes (Whitten, Bentley, & Dittman, 2004):

- Implicar a los usuarios del sistema.
- Utilizar una estrategia de resolución de problemas.
- Establecer fases y actividades.
- Documentar durante desarrollo del sistema.

- Establecer estándares.
- Gestionar los procesos y el proceso.
- Justificar el sistema como una inversión de capital.
- No tener miedo de revisar o cancelar algún objetivo.
- Dividir los problemas, y resolverlos uno a uno.
- Diseñar sistemas con previsión de crecimiento y cambio.

Para la automatización de los sistemas de información se precisa un enfoque metodológico. Una vez diseñado el sistema de información, la decisión de automatizarlo total o parcialmente debe considerarse como un proceso de ingeniería del software. Existen diversas metodologías para el desarrollo de sistemas de información propuestas desde hace más de tres décadas (Escalona, 2001).

1.2.3 Metodologías de sistemas de información

Las metodologías de sistemas de información han ido evolucionando durante las últimas décadas. Desde las primeras metodologías, usadas en los años 70 y principios de los 80, basadas en el ciclo de vida en cascada, hasta las aproximaciones basadas en el enfoque ágil de principios de este siglo.

Estudios como el de Aveson et al. (Aveson & Fitzgerald, 2006) analizan la evolución de los diferentes enfoques metodológicos propuestos para el desarrollo de sistemas de información y su uso.

En otros estudios revisados (Escalona, 2001), se observa que las metodologías de sistemas de información se centran principalmente en el desarrollo de la parte tecnológica. Se ha constatado que muchas de estas metodologías se postulan igualmente como metodologías para el desarrollo de software dentro de la disciplina de Ingeniería del Software.

Un ejemplo lo tenemos en Métrica v.3 (MINHAP, 2015), una metodología de sistemas de información, promovida por el Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas del Gobierno de España para la sistematización de actividades del ciclo de vida de los proyectos software en el ámbito de las AAPP.

Esta metodología ha sido concebida para abarcar el desarrollo completo de sistemas de información, sea cual sea su complejidad y magnitud, por lo cual su estructura responde a desarrollos máximos y deberá adaptarse y dimensionarse en cada momento de acuerdo a las características particulares de cada proyecto.

Métrica v.3 ofrece a las organizaciones un instrumento útil para la sistematización de las actividades que dan soporte al ciclo de vida del software dentro del marco que permite alcanzar los siguientes objetivos (MINHAP, 2015):

- Proporcionar o definir sistemas de información que ayuden a conseguir los fines de la Organización mediante la definición de un marco estratégico para el desarrollo de los mismos.
- Dotar a la Organización de productos software que satisfagan las necesidades de los usuarios dando una mayor importancia al análisis de requisitos.
- Mejorar la productividad de los departamentos de Sistemas y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, permitiendo una mayor capacidad de adaptación a los cambios y teniendo en cuenta la reutilización en la medida de lo posible.
- Facilitar la comunicación y entendimiento entre los distintos participantes en la producción de software a lo largo del ciclo de vida del proyecto, teniendo en cuenta su papel y responsabilidad, así como las necesidades de todos y cada uno de ellos.
- Facilitar la operación, mantenimiento y uso de los sistemas software obtenidos.

Los procesos de la estructura principal de Métrica v.3 son tres: (1) Planificación de sistemas de información, (2) Desarrollo de sistemas de información y (3) Mantenimiento de sistemas de información. Estos procesos se descomponen en actividades, y éstas a su vez en tareas. Para cada tarea se describe su contenido haciendo referencia a sus principales acciones, productos, técnicas, prácticas y participantes (MINHAP, 2015).

Para Whitten et al., el ciclo de vida de un sistema de información es un proceso por el cual los analistas de sistemas, los ingenieros de software, los programadores y los usuarios finales elaboran sistemas de información y aplicaciones informáticas (Whitten, Bentley, & Barlow, 1996). Las etapas del ciclo de vida del desarrollo de sistemas propuestas son: (1) Definición de proyecto, (2) Análisis de problemas, (3) Análisis de necesidades, (4) Diseño lógico, (5) Análisis de decisión, (6) Diseño físico e integración, (7) Construcción y pruebas y (8) Entrega e instalación.

En la fase de Diseño físico es donde se traducen las necesidades de negocio de los usuarios a un modelo de sistemas que representa la implementación técnica de las necesidades del negocio de los usuarios. Es esta fase, también denominada diseño técnico o tecnológico, es donde se define cómo la tecnología se usará para implementar el sistema.

Para Laudon et al., el ciclo de vida de los sistemas de información es un proceso que consta de siete etapas (Laudon & Laudon, 1996):

- Etapa 1. Definición del proyecto. Se determinaría si la empresa presenta problemas y como esto pueden solucionarse mediante la implantación de un sistema de información.
- Etapa 2. Análisis de sistemas. Tras haber identificados los diferentes problemas de la organización estos serán analizados más detenidamente, identificando las causas que lo originan y planteando diversas soluciones.
- Etapa 3. Diseño de Sistemas. Una vez elegida aquella solución que resuelva los problemas, se detallará cómo el sistema de información satisface los requisitos planteados por la organización.
- Etapa 4. Programación. Se traducirán las especificaciones del sistema desarrolladas en la etapa anterior, llevándose a cabo la programación y el desarrollo del software.
- Etapa 5. Fase de pruebas. Será necesario lleva a cabo un proceso exhaustivo y profundo para determinar si el sistema de información funciona en diversas condiciones y si los resultados se corresponden con lo que se esperaba.
- Etapa 6. Conversión. una vez comprobado que el sistema de información funciona correctamente se llevará a cabo la implantación

de este, o bien la sustitución del antiguo sistema de información por el nuevo.

- Etapa 7. Producción y mantenimiento. Una vez instalado el nuevo sistema de información se dice que el sistema está en producción. A partir de aquí existir un proceso constante de evaluación del sistema de información por parte de los usuarios y personal especializado. Tras ello se identificaran nuevos errores y se planteará la corrección de estos.

La metodología propuesta por Laudon et al. combina, en una perspectiva socio-técnica, una metodología técnica y del comportamiento (Laudon & Laudon, 2012). La metodología evita centrarse solo en una solución técnica cuando se desarrollan sistemas de información. Laudon et al. apuntan que hay que considerar la componente tecnológica y la componente social, y destacan que la tecnología se diseña para ajustarse dinámicamente a las necesidades organizacionales e individuales hasta encajar de forma satisfactoria.

Por último, se resumen las principales causas que hacen fracasar el proceso de implantación de sistemas de información según Hammer et al. (Hammer & Champy, 1993):

- Falta de alineación entre los sistemas de información y la estrategia empresarial. Muchas organizaciones siguen considerando los sistemas de información como un mero instrumento que simplifica la burocracia sin valorar las ventajas estratégicas que estos presentan.
- Escaso apoyo de la administración. La alta dirección de la compañía ha de percibir realmente que los sistemas de información constituyen un arma estratégica. Además ha de existir una predisposición a cambiar la organización empresarial si lo requieren los nuevos sistemas de información.
- Mala identificación de las necesidades de información. Las empresas implantan las tecnologías de información sin previamente haber realizado un proceso de determinación de las necesidades de información y como estas pueden ser satisfechas utilizando adecuadamente los sistemas de información.

- Escasa implicación del usuario final: a la hora de diseñar el sistema de información resulta fundamental contar con la opinión del usuario final, el cual va a ser quien utilice el sistema de información. Por ello este usuario ha de estar motivado e incentivado a colaborar en el diseño del sistema.
- Nula formación del personal. Se requiere siempre la realización de actividades formativas para el aprendizaje de las nuevas herramientas informáticas a utilizar en la empresa.

1.3 Retos de la investigación

Al intentar definir estrategias para implantar con éxito la eAdministración, incluso en situaciones de restricciones presupuestarias, surgen una serie de retos fundamentales. Estos retos están alineados principalmente con las necesidades actuales de las AAPP: (1) adaptarse a la realidad económica, (2) facilitar la evolución de los sistemas de información, y (3) reducir el coste que supone a ciudadanos y empresas su relación con la Administración. De esta forma, se aseguraría la utilidad de la inversión realizada (figura 1-5).

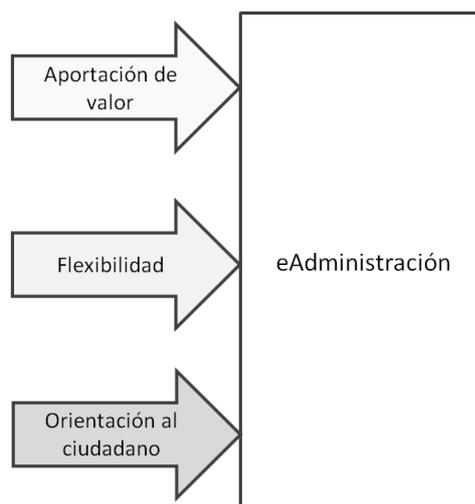


Figura 1-5. Retos de la investigación

1.3.1 Aportación de valor

El proceso de implantación de la eAdministración es muy lento y los presupuestos han sufrido recortes importantes en los últimos años como se ha mencionado anteriormente. Es necesario reducir el coste de desarrollo de los sistemas de información para no frenar el avance de la eAdministración y poder hacer más con menos.

Los proyectos de sistemas de información tienen costes significativos, no obstante se ha constatado mucha ineficacia en este sector. Laudon et al. afirman que hasta un 75% de los grandes sistemas de información se pueden considerar como fracaso desde el punto de vista operativo (Laudon & Laudon, 1996). El informe Chaos Summary 2009 destacaba que sólo se llegaba a utilizar el 20% de las funciones de los sistemas desarrollados (Chaos Summary, 2009). Según diversos estudios, el índice de fracaso sigue siendo bastante alto, ya sea porque los proyectos se exceden en su presupuesto o planificación inicial, o porque no han cumplido con los requisitos pactados con el cliente (McManus & Wood-Harper, 2007) (Tan, 2011) (Gulla, 2012) (Mieritz, 2012) (Bloch, Blumberg, & Laartz, 2012a) (The Standish Group, 2015).

El reto principal consiste en eliminar las ineficacias causantes de esas situaciones, con lo que indirectamente se reducirían los costes y se mejoraría la productividad. El objetivo consiste en desarrollar sistemas de información en los que todas sus funciones sean útiles. La eAdministración no se puede permitir la inversión en esfuerzo para desarrollar funciones inútiles.

En este contexto, definimos la eficacia del desarrollo mediante una simple expresión que relaciona el esfuerzo en desarrollar funciones útiles con el esfuerzo total del desarrollo:

$$\text{Eficacia del desarrollo} = \frac{\text{Esfuerzo para desarrollar funcionalidades}}{\text{Esfuerzo del desarrollo}}$$

Formalmente, se trata de aumentar la eficacia, para lo cual será necesario dedicar más tiempo a conocer las necesidades de las AAPP y dedicar menos

tiempo a tareas que no aportan valor. Generar documentación que nadie lee o implementar funciones que nadie usa son tareas que no aportan valor y que hay que eliminar.

Esta línea de reflexión nos lleva a las siguientes cuestiones: ¿Se puede aplicar más tiempo al estudio de los requisitos y a la reingeniería de procesos?, ¿se puede mejorar la productividad y reducir el coste de desarrollo de sistemas de información? y ¿hasta qué punto se puede eliminar documentación sin perder control sobre el proyecto?

Las metodologías más utilizadas para el desarrollo de sistemas de información, como Métrica v.3 (MINHAP, 2015), no se caracterizan por incidir en la productividad. En cambio, hay estudios que demuestran que tanto las metodologías ágiles como MDE (Model Driven Engineering), incrementan la productividad de equipos de desarrollo (Dybå & Dingsøyr, 2008) (Dybå & Dingsøyr, 2009) (Melo & Kon, 2011).

El enfoque ágil se centra en estimar las funciones más importantes para desarrollar un software que funcione en un tiempo definido. Estas metodologías dan prioridad a un sistema que aporta valor y no la producción innecesaria.

Por su parte, MDE ayuda a centrarse en el desarrollo de sistemas de información al separar los modelos del software de los modelos del sistema de información. En el paradigma MDE cualquier concepto debe ser modelado y cualquier cambio o nueva propiedad debe ser mostrado en su modelo correspondiente (Pérez, Ruiz, & Piattini, 2007). En este sentido, MDE puede ayudar a que los desarrolladores mejoren su productividad al centrarse en los requisitos, y que al hacerlo se focalicen en las necesidades de la organización para obtener sistemas de información útiles.

Hay diversos trabajos de investigación que apuestan por MDE como instrumento que puede redundar en la reducción del esfuerzo de desarrollo (Hernández J. , 2009). Asimismo, la adopción de un modelo EA (Enterprise Architecture) puede ayudar a reducir las probabilidades de fracaso de los proyectos de sistemas de información, al desarrollar sistemas útiles alineados con las necesidades del negocio (Goethals & Snoeck, 2006) (Serna, Salazar, & Cortés, 2010).

1.3.2 Flexibilidad

Además, y debido a la propia evolución del negocio y la tecnología, los sistemas de información pueden quedar obsoletos y por tanto perder utilidad. Otro objetivo importante es asegurar la utilidad del sistema de información que se ve sometido a la constante evolución de la realidad.

Los sistemas de información están sometidos a cambios continuos y deben diseñarse para facilitar su adaptación a los cambios que sufren las AAPP en sus procesos de gestión. La flexibilidad de las organizaciones depende de la de sus sistemas de información (Shouhong, 1997). Las organizaciones necesitan disponer de sistemas de información flexibles para adaptarse con rapidez a los cambios que sufren sus procesos de negocio (Allen & Boynton, 1991) (Gebauer & Schober, 2006) (Gebauer & Lee, 2007).

Para que un sistema sea funcional, tiene que ser flexible, capaz de adaptarse a los cambios que se producen en los requisitos de los procesos de negocio a los que da soporte (Gebauer & Schober, 2006). Los sistemas de información flexibles pueden adaptarse a nuevos requisitos de los procesos de negocio y ayudan a mejorar la eficiencia de los procesos a los que dan soporte (Gebauer & Schober, 2006).

Cuando las AAPP sean capaces de desarrollar sistemas de información flexibles, podrán adaptarse a los cambios que se produzcan en la organización asegurando la efectividad de la eAdministración y la mejora del servicio que ofrecen las AAPP.

En esta línea surgen las siguientes cuestiones: ¿Se puede facilitar la capacidad de adaptación y evolución continua del sistema de información?, es decir, ¿se puede mejorar la flexibilidad de los sistemas de información?

Varios autores proponen la separación de la lógica del negocio de la componente tecnológica para mejorar la flexibilidad y capacidad de adaptación de los sistemas de información (Weber, Reichert, & Rinde, 2008) (Dadam, Reichert, & Rinderle, 2008).

Estudios como el de Hernández, constatan que MDE facilita el tratamiento por separado de la lógica del negocio y el software, mejorando la flexibilidad de los sistemas de información y facilitando su evolución (Hernández J. , 2009).

Otros estudios analizados proponen enfoques centrados en los procesos de negocio para conseguir arquitecturas más ágiles y flexibles, fácilmente adaptables a los cambios continuos que se producen en los mercados en los que las organizaciones desarrollan su negocio (De Soto & Cuervo, 2006) (Arango, Londoño, & Zapata, 2010). El objetivo es independizar la gestión de los procesos de negocio de las aplicaciones informáticas. Para ello se usarán sistemas de gestión de procesos de negocio (BPMS, de sus siglas en inglés) haciendo uso de arquitecturas orientadas a servicios (SOA, de sus siglas en inglés) que facilitarán tanto el cambio como la interoperabilidad con el exterior.

1.3.3 Orientación al ciudadano

La calidad del servicio que ofrece actualmente la eAdministración no es suficiente y el grado de satisfacción del usuario tiene que mejorar. Cuando los sistemas de información se orientan correctamente hacia los servicios públicos y no a los procesos internos de la organización, aumentan la calidad y el grado de satisfacción del usuario.

Se deben analizar qué servicios ofrece la eAdministración, qué información se necesita, qué colaboraciones son necesarias y cómo, desde un punto de vista procedimental, deben realizarse estos servicios para alcanzar las expectativas del ciudadano, y evitar que tengan que sufrir las consecuencias de procesos mal diseñados.

Esta línea de reflexión nos lleva a las siguientes cuestiones: ¿Cómo simplificar las gestiones que realizan los ciudadanos con las AAPP? y ¿cómo hacer para orientar los sistemas de información de la eAdministración al ciudadano?

Las AAPP deben rediseñarse como parte del proceso de eAdministración para asegurar el alineamiento necesario (Liikanen, 2003a). Hay que definir

qué sistemas de información se precisan antes de implementar la parte tecnológica.

Henderson et al. proponen diferentes perspectivas para el alineamiento entre las tecnologías de la información, los sistemas de información y las organizaciones (Henderson & Venkatraman, 1993). Otros muchos autores proponen la reingeniería de procesos para mejorar el alineamiento de los sistemas de información con las estrategias de las organizaciones (Tallon & Kraemer, 1999) (Versteeg & Bouwman, 2006) (Sweeney & Bustard, 2000) (Sarker, Lee, & Allen, 2002) (Beeson, Green, Sa, & Sully, 2002).

Desde la década de los 90, varios autores recomiendan BPR (Business Process Reengineering) antes de la aplicación de las tecnologías de la información. Así mismo, el rediseño de los procesos de negocio debe hacerse teniendo en cuenta las capacidades de las tecnologías de la información (Mooney, Gurbaxani, & Kraemer, 1996).

Hay propuestas metodológicas para facilitar el rediseño de los procesos de negocio basadas en el modelado de la arquitectura de la información (Shouhong, 1997).

También hay modelos de eAdministración desarrollados mediante frameworks de EA (Peristeras, Tarabanis, Tambouris, & Loutas, 2008). EA actúa como fuerza integradora, identifica los componentes principales de la organización (personas, procesos y tecnología) y su relación para conseguir los objetivos del negocio.

El objetivo centrado en la adopción de un modelo de EA consiste en asegurar el alineamiento de las estrategias de negocio de una organización con la inversión en TIC, garantizando la integración entre aspectos del negocio y aspectos tecnológicos e identificando cuatro dominios de arquitectura diferentes: arquitectura de negocio, arquitectura de información, arquitectura de sistemas de información y arquitectura tecnológica (Peristeras, Tarabanis, Tambouris, & Loutas, 2008) (Serna, Salazar, & Cortés, 2010).

Así mismo, hay estudios que proponen la aplicación de MDE al BPM (Business Process Modelling) (Pérez, Ruiz, & Piattini, 2007). También hay estudios que demuestran que MDE mejora el alineamiento con los procesos

de negocio, al tratar de forma separada la componente tecnológica de los sistemas y facilitar así el trabajo de reingeniería (Hernández J., 2009).

1.4 Trabajo de investigación

Este trabajo se plantea como una investigación en soluciones metodológicas a los problemas relacionados con la implantación de la eAdministración en las AAPP y particularmente en cuestiones que afectan al desarrollo evolutivo de los sistemas de información en la eAdministración.

Se ha constatado, que los métodos tradicionales son demasiado pesados para abordar el cambio organizacional y tecnológico que demanda la eAdministración. Así, este trabajo se plantea como una investigación exploratoria para validar la utilidad del enfoque ágil en el desarrollo de sistemas de información. Los métodos tradicionales como Métrica v.3 (MINHAP, 2015), basados en el enfoque de ingeniería clásico, ponen énfasis en la documentación y son demasiado rígidos. Estos métodos son predictivos y consideran que los sistemas de información tienen el mismo ciclo de vida y los mismos procesos que cualquier producto de ingeniería.

Desde nuestra experiencia desarrollando sistemas de información, empezamos a sospechar que los métodos tradicionales no eran adecuados y empezamos a valorar como hipótesis que el desarrollo de sistemas de información debía realizarse abandonando el enfoque clásico. En concreto, se cuestionó la utilidad de una documentación tan extensa para sistemas de información que están constantemente evolucionando. Con estos métodos, los recursos del desarrollo se están dedicando a elaborar documentación, que no aporta valor a la organización.

Desde el comienzo de la investigación, estábamos convencidos de que un sistema de información no es estático por naturaleza, sino que está vivo y pivotando continuamente entorno a las necesidades del negocio y de la organización (Lehman, 1980). También estábamos seguros de que los sistemas de información no se “desarrollan y mantienen”, como cualquier producto de ingeniería, sino que se “desarrollan de forma evolutiva” mediante un enfoque “iterativo e incremental” (Larman & Basili, 2003).

Nuestra experiencia nos ha demostrado que los sistemas de información no dejan de desarrollarse nunca, el desarrollo no acaba para dar paso al mantenimiento, el desarrollo es evolutivo en sí mismo y termina cuando el sistema de información deja de usarse.

Los métodos tradicionales no son adecuados ya que consideran que los requisitos funcionales son fijos. Esto implica que hay que estimar y planificar el desarrollo. En cambio los métodos ágiles enfatizan que un producto funcionando es el principal objetivo. Por tanto, se centran en analizar las funciones más valiosas que se pueden desarrollar en un tiempo definido.

1.4.1 Definición de las hipótesis

La **hipótesis general** de este trabajo es que se podría mejorar la implantación de los sistemas de información en las AAPP con nuevos enfoques metodológicos, menos rígidos y menos intensivos en documentación para atender a los retos anteriormente definidos.

En este sentido, el trabajo de investigación que se ha desarrollado adopta los principios ágiles que entienden que lo que aporta valor es un software que funcione, y no la documentación (Beck, Cockburn, Jeffries, & Highsmith, 2001). De esta forma, el objetivo de este trabajo es realizar una investigación para contrastar un enfoque metodológico ágil en el desarrollo de sistemas de información. Hemos creído que había que investigar en métodos diferentes a los tradicionales para implantar la eAdministración, basados en los principios del agilismo. (Beck, Cockburn, Jeffries, & Highsmith, 2001) (Weber, Reichert, & Rinde, 2008).

Así, se deben concretan las cuestiones planteadas de la siguiente forma:

Cuestión 1. ¿Es apropiado un enfoque ágil al desarrollo de sistemas de información en la eAdministración?

Cuestión 2. ¿Provocarían el enfoque ágil una deriva en el diseño del sistema de información por no contar con una especificación de requisitos completa desde el principio?

Cuestión 3. ¿Mejoraría este enfoque la productividad en el desarrollo de los sistemas de información en la eAdministración? o por el contrario ¿provocaría este enfoque justamente una pérdida de productividad?

Cuestión 4. ¿Es compatible el enfoque ágil con la estimación temprana de presupuestos y tiempos que exige la Administración Pública?

Cuestión 5. ¿Facilitaría este enfoque la adaptación y evolución continua de los sistemas de información en la eAdministración? y por tanto ¿es posible orientar la eAdministración al ciudadano?

Como consecuencia, las hipótesis de investigación se establecen de la siguiente forma:

Hipótesis 1. “Es posible realizar un desarrollo evolutivo de Sistemas de información para la eAdministración aplicando un método ágil”

Hipótesis 2. “La integridad conceptual en un desarrollo ágil se puede garantizar, si se incorpora un marco analítico”.

Hipótesis 3. “Es posible realizar estimaciones tempranas como exige la Administración, si el desarrollo está basado en el marco analítico”.

Hipótesis 4. “La aplicación del marco analítico en un método ágil orienta el desarrollo de sistemas de información a servicios y, por tanto al ciudadano”.

1.4.2 Impacto esperado

Para realizar esta investigación se definirá un método que a la vez ayudará al desarrollo de la eAdministración. El método describe el proceso a seguir, las actividades a realizar así como un conjunto de técnicas y herramientas.

Los sistemas de información operan en un contexto muy dinámico y, es importante buscar soluciones metodológicas que faciliten su desarrollo, evolución y garanticen su integridad conceptual.

Se pretende que esta aportación metodológica contribuya de forma novedosa a la implantación de la eAdministración en las AAPP y que ayude principalmente a:

- Acelerar el proceso de implantación de la eAdministración. El esfuerzo de desarrollo es menor y por tanto disminuyen los plazos de entrega y de actualización de los sistemas.
- Reducir el coste asociado al desarrollo y evolución. Las soluciones serán menos costosas para las AAPP. La eAdministración será posible para las instituciones que tengan menos presupuesto.
- Mejorar la calidad de los sistemas de información. Los sistemas de información son más eficaces y eficientes. Disminuye la probabilidad de fallo y es posible la mejora continua al disponer de sistemas más flexibles que puedan adaptarse fácilmente a los cambios.
- Aumentar el grado de satisfacción del ciudadano. Se ofrecerá un mejor servicio al reorientar la gestión al ciudadano. Las AAPP dejarán de estar orientadas a sí mismas y el ciudadano dejará de estar al servicio de las AAPP.
- Aumentar la productividad de la organización. Se dispone de sistemas de información confiables que ayudan realmente a agilizar el trabajo y mejorar el rendimiento de la organización.
- Conseguir los objetivos estratégicos de las AAPP. Los sistemas de información aseguran el alineamiento con las infraestructuras tecnológicas utilizadas.

Este método es un enfoque novedoso para la Ingeniería de Sistemas de información. Se trata de una aportación para los ingenieros, por tanto se pretende que sea fácil de aprender y de aplicar. No debe exigir tampoco una amplia experiencia en la implantación de sistemas de información ni en metodologías de desarrollo de software. Así mismo, los responsables de la Administración deben poder participar en los desarrollos conjuntamente con los ingenieros.

1.5 Estructura del documento

La tesis describe una visión metodológica propuesta para dar respuesta a las necesidades de las AAPP en su reto de implantar la eAdministración.

Tras la presentación en este capítulo que recoge la motivación, definición del problema, los objetivos y las hipótesis de trabajo, el resto de la tesis se estructura en tres grandes bloques:

- En el primer bloque, se realiza una revisión del contexto y marco teórico en el que se enmarca este trabajo de investigación. A ello se dedican los capítulos segundo y tercero, respectivamente.
- Un segundo bloque está dedicado a la descripción de la solución metodológica propuesta. En el capítulo cuarto se describe la metodología de investigación y en el capítulo quinto se describe el método que se ha desarrollado para validar las hipótesis de investigación y que materializa dichas hipótesis.
- El tercer bloque, describe la experimentación que ha permitido validar las hipótesis de este trabajo y las conclusiones finales que se han obtenido, sintetizando los resultados e implicaciones, así como, los trabajos futuros con los que se continuaría este trabajo de investigación.

2 Contexto

Según el artículo 103 de la Constitución española, la esencia de la Administración Pública consiste en ser un aparato organizativo y a las órdenes del Gobierno dispuesto a la satisfacción de los intereses públicos.

Las TIC ofrecen a los Gobiernos y AAPP importantes oportunidades de mejorar el modo en que se proporcionan los servicios que los ciudadanos y las empresas precisan de la Administración. En este sentido, las AAPP cumplen un papel fundamental a la hora de asegurar el pleno aprovechamiento de las oportunidades que ofrecen las TIC.

Según Millán, los servicios electrónicos ofrecen una mayor flexibilidad y potencia al usuario a la vez que mejoran la gestión interna de los procesos y procedimientos. Bajo este escenario, la aplicación de las TIC al campo de la Administración puede contribuir muy positivamente al desarrollo social y al crecimiento económico, dos de los pilares básicos del tan deseado desarrollo sostenible (Millán R. , 2008).

En el nuevo paradigma tecnológico de la Sociedad de la Información, las Administraciones cumplen un papel fundamental en el que se configuran como el motor para la introducción y aplicación de las nuevas tecnologías. Para ello las AAPP deben trabajar en dos líneas principales de actuación (Millán R. , 2008):

- como Gobierno tienen que desarrollar políticas que favorezcan la penetración de las TIC en la sociedad, anulando posibles barreras que puedan existir como situación geográfica, discapacidad, medios económicos, etc., que acentúen la llamada “brecha digital”. Para ello los gobiernos definen diferentes Planes Estratégicos (Plan Conecta en 2004, Plan Avanza en 2005, Plan Moderniza en 2006, etc.) en los que se emprenden acciones encaminadas a conseguir unos objetivos concretos

dentro del marco general de impulsar el avance en la Sociedad del Conocimiento.

- deben servir de ejemplo en la incorporación de las posibilidades que las TIC ofrecen a la hora de gestionar sus procesos de trabajo, a la vez que ganan en eficacia, reducen costes y mejoran la prestación de servicios. La Administración como proveedor de servicios debe evolucionar hacia la eAdministración, de modo que tenga una relación con ciudadanos, empresas y otras administraciones completa y bidireccional.

Sin duda, estas actuaciones tendrán efectos sociales muy importantes a medio y largo plazo, que se traducirán en un incremento de la productividad de la función pública así como de la calidad de vida de los ciudadanos, un mayor desarrollo socio-económico y una mayor cohesión social.

2.1 Modernización de la Administración Pública

En primer lugar vamos a contextualizar el concepto de eAdministración en el marco evolutivo de la gestión pública, para luego analizar sus beneficios, factores de éxito y evolución actual.

Las nuevas circunstancias culturales, informativas y económicas manifestadas a partir de los años 80 a nivel mundial arrastran a la gestión pública tradicional a una transformación de sí misma, dando lugar a lo que se conocería como la Nueva Gestión Pública (en adelante, NGP).

Fernández et al. explican cómo la propia Administración se plantea la necesidad de trazar una reforma profunda de sí misma, con el objeto de pasar de ser una Administración asistencialista a una Administración orientada al ciudadano, lo que exige más información, un número más elevado de productos y servicios, mayor calidad de los mismos y un incremento de la eficiencia en la gestión de los recursos que utiliza, en definitiva, una mejora de su actuación (Fernández, Fernández, & Rodríguez, 2008).

En síntesis, significa pasar de la cultura administrativa del gasto a la conciencia del coste, de la cultura del monopolio a la cultura de la competencia, de la cultura del ciudadano-servidor a la cultura del ciudadano-cliente, de la cultura de la burocracia a la cultura de la adaptación, de la flexibilidad, de la preocupación por la productividad y de la calidad en la provisión de los servicios, lo que obliga a la Administración a ser competitiva en el mercado.

Esto deriva en un incremento de la preocupación por el cliente en el conjunto del Sector Público y en los distintos niveles de la Administración Pública, con el objetivo de buscar la adecuación de los servicios públicos a las necesidades del ciudadano, con un grado satisfactorio de calidad en la prestación de los mismos. Con ello se busca un equilibrio entre el coste y la calidad y se asegura que la Administración no se convierta en rehén del ciudadano al centrarse únicamente en su satisfacción (OCDE, 1997).

Este cambio de visión de la Administración Pública, denominada por Hood (1991) como Nueva Gestión Pública (NGP), y descrita como una *reinención del gobierno* por Osborne y Gaebler (1992), despertó tal interés que surgieron distintos organismos públicos internacionales que se han implicado en la materia, como el Fondo Monetario Internacional (FMI), el Banco Mundial (BM) y, en particular, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Estas instituciones pusieron de manifiesto la necesidad de llevar a cabo una transformación intensa de la Administración Pública, mediante la revisión de sus fines y formas de funcionamiento y la creación de nuevas estructuras organizativas y funcionales que permitan cambiar las políticas y costumbres para adecuarse a los cambios rápidos que se están produciendo en la sociedad.

De esta forma, la NGP considerada como nuevo paradigma de gestión, centra en la voluntad de imponer valores y modos de funcionamiento de la empresa privada, se presentó como una reacción práctica frente a la creciente tendencia a la burocratización de las sociedades, a la insatisfacción de los ciudadanos con bienes y productos suministrados por organismos estáticos, al déficit público y a la dificultad que tienen los ejecutivos políticos de llevar a la práctica las reformas que impulsan las organizaciones burocráticas (Fernández, Fernández, & Rodríguez, 2008).

Aun así, como modelo de gestión innovadora sigue siendo objeto de muchas críticas. Varios autores y organismos han enumerado los efectos positivos y

negativos que genera, y manifestado su acuerdo y desacuerdo con cada uno de ellos. Muchos siguen pensando que es algo efímero con tendencia a desaparecer y otros, que es un nuevo paradigma de cambio con una larga vida.

Fernández et al. opinan que el establecimiento de la NGP ha cambiado notablemente la forma de actuación de las AAPP volviéndolas más transparentes, más abiertas al ciudadano y más flexibles en su gestión. Así mismo, comentan que en España se han introducido numerosas mejoras asociadas a la NGP dentro de sus instituciones, ya sea en la organización, en su relación con el ciudadano, en la eficiencia en su gestión, etc. (Fernández, Fernández, & Rodríguez, 2008).

Por otra parte, Martínez et al. opinan que los gobiernos deberían: avanzar en la modernización de sus estructuras y acometer cambios que cristalicen en un nuevo esquema de relaciones con los ciudadanos y las empresas, e impulsar la introducción de dichos cambios en la sociedad, contribuyendo a la creación de un entorno adaptado a las reglas de la nueva sociedad y economía. Todo ello en un entorno en el que prime la eficiencia, se impulse la competitividad necesaria para generar riqueza y se cree el marco favorable para que todos los actores involucrados estén realmente preparados para una sociedad global basada en la innovación y la gestión del conocimiento (Martínez, Lara-Navarra, & Beltrán, 2006).

La modernización y tecnificación de la Administración Pública podría verse como un paso más allá en el proceso de reformas de la gestión pública propuesto por la NGP. La eAdministración haría posible la realidad práctica de las políticas de reforma de la NGP y podría entenderse como la extensión de la NGP por otros medios.

Méndez hace hincapié también en la importancia que tiene la NGP y una modernización administrativa basada en las TIC. En este sentido, las AAPP deben reforzar su inversión tecnológica y adaptarse, lo antes posible, a los nuevos requerimientos técnicos, jurídicos y sociales, planificando a largo plazo para facilitar la integridad, la inalterabilidad, la autenticación, la confidencialidad, la conservación y la interoperabilidad de sus soluciones tecnológicas (Méndez, 2013).

2.1.1 TIC y Administración Pública

A finales de los años 80, la mayoría de los gobiernos del ámbito de la OCDE coincidieron en que era necesario diseñar una Administración más receptiva, comprensible, accesible, que respondiera a las necesidades de la ciudadanía y fomentara la participación activa.

En este sentido, hay muchas iniciativas orientadas a modernizar la Administración Pública mediante las TIC, y existe unanimidad respecto a que las TIC puedan ayudar a las AAPP a lograr sus objetivos estratégicos a mejorar la eficacia, la productividad, la calidad de sus servicios y a enfrentarse a nuevos retos (Millán R. , 2007) (Lara & Martínez, 2002) (Criado & Ramilo, 2001).

Sin embargo, muchos expertos como Liikanen recomiendan no centrarse únicamente en las TIC, sino en la utilización de estas tecnologías junto con un cambio organizativo y con nuevos métodos para mejorar los servicios públicos, los procesos democráticos y las políticas públicas (Liikanen, 2003a).

Criado et al. defienden las TIC como herramientas con un gran potencial para configurar estructuras organizativas y modelos de gestión de los servicios que ofrezcan una respuesta única, ágil, eficiente, de calidad y transparente a los ciudadanos. En este sentido, las TIC podrían ser un importante motor de cambio para las organizaciones entendiendo como tal no sólo la modificación de los elementos técnicos (tecnología, estructuras, procesos, etc.) sino también, el cambio en los valores y comportamientos que configuran la cultura organizativa existente (Criado & Ramilo, 2001).

Del Águila et al. señalan que la idea de eGobierno (Gobierno electrónico) es una extensión de los fenómenos del comercio electrónico y de eBusiness (Electronic Business) en el sector privado hacia el sector público. En el comercio electrónico se identifican cuatro tipos de interacciones (Del Águila, Padilla, & Garrido, 2008):

- B2B (business to business / empresa a empresa) referida a las relaciones entre empresas.
- B2C (business to consumer / empresa a cliente) o relaciones de las empresas con los clientes.

- B2A (business to Administration / empresa a Administración Pública) o relación de las empresas con la Administración Pública.
- C2A (citizen to Administration / ciudadano a Administración Pública) o relación entre los ciudadanos y la Administración Pública.

De la evolución de los dos últimos tipos de interacción surgen las bases del eGobierno. De esta forma, el eGobierno ha ido cambiando la gestión interna para responder a las nuevas demandas de las empresas (B2A) y los ciudadanos (C2A) dando lugar a nuevas formas de relación como las que proponen Lara et al. (Lara & Martínez, 2002):

- Government to Citizen (G2C, Administración-Ciudadano. Relación con el solicitante de servicios e información, sujeto del Estado y elector);
- Government to Business (G2B, Administración-Empresa. Facilita la interacción de las empresas con las instituciones);
- Government to Government (G2G, Administración-Administración. Gestión integrada entre administraciones mediante las TIC);
- Government to Employee (G2E, Administración-Empleados de la Administración. Adopción de las TIC para la gestión interna de la organización).

Para Martínez et al., la sociedad de la información, ampliamente impulsada por la utilización de las TIC, afecta cada vez más al sector público. En este contexto, las organizaciones públicas siguen el ejemplo del sector privado y aprovechan el enorme potencial de estas tecnologías para aumentar su eficacia mediante una buena gestión de datos, información y conocimiento. La propia sociedad del conocimiento ha transformado las necesidades de los ciudadanos y las empresas, que requieren servicios de calidad por parte de las organizaciones públicas, obligándolas a establecer nuevas vías de interacción con los ciudadanos, las empresas y otras organizaciones (Martínez, Lara-Navarra, & Beltrán, 2006).

Por último se considera de interés destacar que, para la introducción de las TIC se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- la capacidad de gestión de quien encabezará el cambio,
- la capacidad financiera para adquirir la nueva tecnología,
- el personal dispuesto a aceptar el cambio y capaz de asimilar la nueva tecnología, así como
- una estructura organizacional propicia a las innovaciones.

Millán hace hincapié en la necesidad de mejoras en la formación de los trabajadores, así como en la estructura organizativa si se desea que la aplicación de estas tecnologías se traduzca en incrementos de la productividad y consecuente mejora de la competitividad (Millán R. , 2008).

Al igual que otros expertos, Millán considera que no tiene sentido la introducción de estas tecnologías sin antes haber introducido las modificaciones necesarias en el ámbito organizativo que permitan la asimilación de las mismas y sin que el personal haya sido capacitado y entrenado, ya que únicamente la existencia de éstas no tiene por qué reportar beneficio alguno. En ocasiones se sobre valora la necesidad de las TIC, pero en la práctica se subutilizan ya sea por falta de preparación del personal disponible o por la inexistencia de una estructura que respalde su utilización (Millán R. , 2008).

2.1.2 Concepto de eAdministración

Muchos analistas coinciden en que no existe una definición de Gobierno electrónico (en adelante, eGobierno) consensuada y que hay mucha discrepancia al respecto en la bibliografía académica y profesional al respecto (Criado & Ramilo, 2003) (Del Aguila, Padilla, & Garrido, 2008).

Además, los términos eGobierno y eAdministración se confunden con frecuencia cuando estrictamente no se corresponde con la misma idea. A continuación, vamos a citar algunas de las definiciones que se han considerado más interesantes para entender y delimitar el alcance de dicha terminología en nuestro trabajo de investigación.

Para Criado et al. muchas de las definiciones se centran sólo en algunas dimensiones del eGobierno, principalmente en el aspecto operativo, esto es, dimensión de eAdministración. Otras definiciones no se limitan a recoger diferentes dimensiones y roles de los gobiernos y las AAPP en relación con las TIC sino que son más exhaustivas (Criado & Ramilo, 2003).

La Comisión Europea define eAdministración como la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación en las AAPP, asociada a cambios en la organización y nuevas aptitudes del personal con el objetivo es mejorar los servicios públicos, reforzar los procesos democráticos y apoyar a las políticas públicas (CCE, 2003). Según la Comisión Europea, la eAdministración debe ser un factor que haga posible una Administración mejor y más eficaz, debe servir para mejorar la elaboración y aplicación de las políticas públicas y, debe ayudar al sector público a hacer frente al complejo problema de prestar más y mejores servicios públicos con menos recursos.

Según la OCDE, consiste en la aplicación de tecnologías basadas en Internet para actividades comerciales y no comerciales en el seno de las AAPP (OCDE, 2008).

Lara et al. definen la eAdministración como “una nueva forma de gestión pública, basada en el uso interactivo de las TIC y de Internet, con el doble objetivo de la prestación de mejores servicios para ciudadanos y empresas, por un lado y por otro la mejora de los procesos internos de las organizaciones públicas”. Ello conlleva la optimización de la gestión interna de las organizaciones y de la prestación de servicios electrónicos (Lara & Martínez, 2002).

Liikanen define la eAdministración como “el uso de la tecnología de la información y la comunicación en las AAPP en combinación con el cambio organizativo y las nuevas técnicas para mejorar los servicios públicos y los procesos democráticos y reforzar el respaldo a las políticas públicas. Es un modo de hacer posible un sector público más abierto, inclusivo y productivo que mantenga y refuerce el buen gobierno en la sociedad del conocimiento” (Liikanen, 2003a).

Una de las definiciones más exhaustivas según Criado et al. es la del Gartner Group (2000) que define eGobierno como “la continua optimización de la prestación de servicios públicos, la participación democrática ciudadana y de la gobernanza mediante la transformación de las relaciones internas y externas a través de las TIC e Internet”. Esta visión considera la importancia del cambio y la transformación institucional y la articulación de consensos para lograr el éxito de las políticas públicas y los proyectos de eGobierno (Criado & Ramilo, 2003).

Criado et al. definen tres dimensiones bien diferenciadas del eGobierno (figura 2-1) en relación con tres funciones de los gobiernos y las AAPP (Criado & Ramilo, 2003):

- **eAdministración.** Es la función de prestadores de servicios públicos y mejora de la gestión interna, incluyendo la gestión, información, tramitación de servicios, y formulación de quejas y sugerencias.
- **eDemocracia.** Se corresponde con la función de promotores de la democracia, que supone extender la consulta en los procesos de toma de decisiones, a través de herramientas que contribuyan al intercambio de ideas como el correo electrónico, las listas de distribución, los foros de noticias, los chats, o las encuestas online, entre otras.
- **eGobernanza.** Es la función de dinamización del proceso de elaboración de políticas públicas, que destaca la participación activa de agentes críticos en la elaboración de las políticas, gestión y evaluación de los resultados.

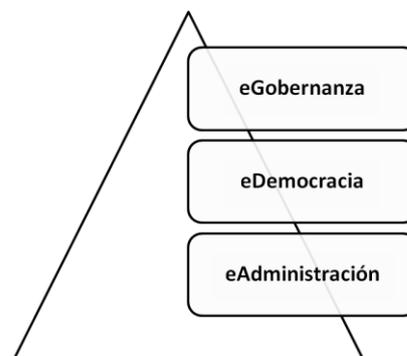


Figura 2-1. Dimensiones del eGobierno

Méndez hace también la precisión terminológica del eGobierno y tiene en cuenta su triple composición (Méndez, 2013):

- **eAdministración.** Es el segmento funcional del eGobierno. Responde a la necesidad de dinamizar la información, la gestión y los procedimientos en las AAPP, adoptando para ello las TIC y el uso de Internet, y consiguiendo, a nivel interno, simplificar los procedimientos y, a nivel externo, mejorar los servicios que presta al ciudadano.
- **eDemocracia.** Es el segmento participativo del eGobierno. Responde a la necesidad de desarrollar mecanismos tecnológicos que proporcionen un óptimo acceso a la información en la Administración, que canalicen las consultas ciudadanas y que promuevan la extensión de los procesos democráticos a toda la sociedad.
- **eGobernanza.** Es el segmento relacional del eGobierno. Responde a la necesidad de aplicación perfeccionada de las TIC en la Administración, fomentando la interacción de los ciudadanos con los responsables políticos y su participación activa en la implementación de las políticas. A su vez, ayuda a cumplir con los objetivos de transparencia administrativa, responsabilidad, eficacia y coherencia en la acción pública.

Las definiciones de eGobierno y la mayoría de proyectos relacionados, insisten con frecuencia en la dimensión de eAdministración, esto es, prestación de servicios.

Este trabajo de tesis pretende contribuir metodológicamente al desarrollo de este aspecto funcional del eGobierno y por tanto, nos centraremos en la dimensión de eAdministración en la que Gobiernos y AAPP desempeñan el rol de prestadores de servicios públicos.

Según explican Martínez et al., la eAdministración se centra en la prestación de servicios públicos y la mejora de la gestión interna. Los gobiernos y AAPP disponen de datos e información que, con la ayuda de las TIC, puede ser procesada, distribuida y accesible rápida y eficazmente (Martínez, Lara-Navarra, & Beltrán, 2006). Esta dimensión del eGobierno que supone el

fortalecimiento de la prestación de bienes y servicios en combinación con diferentes estrategias y herramientas, abarca las siguientes acciones:

- Poner servicios electrónicos accesibles a los ciudadanos y las empresas. Estos servicios van desde información y consulta hasta trámites electrónicos pueden ser: servicios ya existentes que se modifican o adaptan para incorporar las nuevas tecnologías o nuevos servicios, que antes no era posible ofertar y que ahora se pueden crear gracias a las TIC.
- Introducir nuevas herramientas de apoyo a la gestión interna. Estas herramientas ayudarán a transformar las áreas tradicionales de la gestión interna (planificación, recursos humanos, etc.) mediante la generación de información e innovación.
- Establecer nuevas estructuras organizativas. Transformar las estructuras de las organizaciones públicas mediante las TIC. Se está avanzando hacia una organización por procesos y equipos de trabajo para mejorar la prestación de los servicios públicos donde las TIC juegan un papel muy importante para facilitar la comunicación y coordinación de toda la estructura organizativa.

La dimensión de prestación de servicios, explican Martínez et al., busca mejorar la comunicación entre AAPP y ciudadanos para consolidar a éstos como consumidores de servicios públicos logrando su fidelización a través de la provisión de servicios electrónicos fácilmente accesibles y efectivos (Martínez, Lara-Navarra, & Beltrán, 2006).

2.1.3 Ventajas de la eAdministración

La eAdministración tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y reducir las cargas administrativas de las empresas en su relación con las AAPP (De Pablo, 2012).

La eAdministración deberá permitir un sector público abierto, inclusivo y productivo. Deberá incrementar la eficiencia y la equidad en los servicios públicos y poner al usuario en el centro. Si esto se demuestra, los ciudadanos

y las empresas se convencerán también y se convertirán en usuarios comprometidos de la eAdministración (Liikanen, 2003b).

Liikanen corrobora que las buenas prácticas en muchos países ya han permitido demostrar que la eAdministración es una manera muy eficaz de prestar servicios públicos de mejor calidad, reducir tiempos de espera y mejorar la relación coste/rendimiento, aumentar la productividad y mejorar la transparencia y la responsabilidad (Liikanen, 2003a).

Millán destaca que las principales ventajas socio-económicas que ofrece la eAdministración son (Millán R. , 2007):

- Mejora de la calidad de vida de los ciudadanos. El objetivo principal de la eAdministración es facilitar el trabajo y las tareas diarias de la gran mayoría de la población: ahorro de tiempo en gestiones burocráticas sin esperar colas, pago de impuestos sin desplazarse del trabajo o de casa, informarse sobre eventos culturales, etc. La tramitación online reduce el tiempo de respuesta de la Administración y el tiempo que debe emplear el ciudadano en el desplazamiento y en la espera de colas, sobre todo en aquellos servicios que requieren más de una gestión. Además el ciudadano puede conocer en cada momento el estado de sus procesos administrativos por correo electrónico o mediante mensajes cortos al móvil.
- Mejora de la productividad de las empresas. La Administración juega un papel esencial a la hora de facilitar el ingreso de las empresas en la Sociedad de la Información. La digitalización de servicios de solicitudes y autorizaciones, de contribución social, de pago de impuestos, etc., ayuda en gran medida a que poco a poco la empresa tenga que ingresar en la Sociedad de la Información con las ventajas que ello reporta a la sociedad en general. Al integrarse todos los elementos en un sistema de información global, se pueden prestar servicios más eficientes y personalizados y simplificar las operaciones. Las empresas son uno de los agentes más favorecidos por esta simplificación.
- Reducción de barreras sociales. La eAdministración tiene un impacto muy importante en la sociedad en su conjunto, pues su uso en ciertos servicios puede favorecer la integración de colectivos con necesidades especiales (personas con dificultades motoras y sensoriales, personas

que residen en zonas rurales, personas trabajadoras cuyo horario laboral coincide con el de la Administración, etc.). De hecho, es especialmente importante para que las personas con algún tipo de discapacidad (auditiva, del habla, físicas, intelectuales, etc.), permanente o transitoria, vean facilitadas sus necesidades de comunicación y mejoren su autonomía y calidad de vida.

- Reducción del impacto medioambiental. El ahorro de papel gracias a la eAdministración supone una reducción del impacto ambiental asociado a la fabricación y reciclado del papel, así como un ahorro de costes y aumento de productividad asociados a las nuevas oportunidades de movilidad y colaboración. Además, la eAdministración reduce las necesidades de transporte, siendo precisamente este sector el que más contribuye al gasto energético, el efecto invernadero y a la contaminación atmosférica.
- Mejora del servicio proporcionado por la eAdministración. La eAdministración supone una mejora del servicio prestado a la sociedad por las AAPP, redundando tanto en una mejora de imagen, como en una mayor agilidad y eficiencia de sus procesos internos. No obstante, también supone otros beneficios, como la disminución de errores, la mejor coordinación entre los distintos organismos públicos, y ahorros importantes de costes por ahorro de papel, gastos postales, gastos de transporte, necesidad de menos personal, etc.

Por su parte Méndez destaca como ventajas de aplicación de la eAdministración las siguientes (Méndez, 2013):

- Se consigue la denominada *cuádruple e* sin debilitar la exigencia de legalidad: (1) Economía, es decir, la reducción de los costes; (2) Eficacia, acercando los servicios a los ciudadanos de forma rápida, flexible y abierta; (3) Eficiencia, minimizando los recursos que necesitan las organizaciones para cumplir con sus objetivos; y (4) Ética, asentando el sistema de valores de los empleados públicos.
- La responsabilidad efectiva de la Administración Pública instrumentando los mecanismos que faciliten su relación con el ciudadano, que la haga más accesible y que promueva la participación ciudadana en la gestión pública. Por ello, no basta con mejorar los sistemas de información y atención al usuario sino que, además, debe

haber una comunicación bidireccional con el mismo por parte de la Administración.

- La facilidad para que los ciudadanos realicen sus gestiones con las AAPP, pues la eAdministración está disponible siempre, a todas horas, cualquier día y en cualquier lugar.
- La agilización en la tramitación de los expedientes administrativos, permitiendo realizar el intercambio documental de forma instantánea y la gestión posterior lo más rápido posible.
- La flexibilidad de las estructuras administrativas, con la finalidad de mejorar sus tareas, lograr más autonomía de funcionamiento, dar más cobertura a nuevas funciones que pueda ir asumiendo, mejorar su operatividad y agilidad y conseguir adaptarse con rapidez a los cambios que puedan darse en el entorno.
- La apertura constante a las experiencias e innovaciones que se estén produciendo en otras organizaciones, de manera que la Administración Pública aproveche su potencialidad, coopere con otros entes para mejorar su funcionamiento y promueva los intercambios seguros de información.

2.1.4 Desarrollo de la eAdministración

La eAdministración implica no solo la introducción de las TIC sino la reingeniería de la administración, la reinención del concepto de servicio al ciudadano y la definición de nuevas formas de actuación e interacción para proveer un servicio público de calidad. Además, puntualiza que para llegar a una implantación total de la eAdministración es necesario (Liikanen, 2003a):

- salvaguardar la confianza en las interacciones en línea con las administraciones,
- generalizar el acceso a los servicios en línea de modo que no se cree ninguna fractura digital,

- hacer posible la interoperabilidad para el intercambio de información atravesando fronteras organizativas y nacionales, y
- desarrollar unos servicios paneuropeos que favorezcan la movilidad dentro del mercado interno y la ciudadanía europea.

Para Méndez los principales inconvenientes a la hora de desarrollar la eAdministración son (Méndez, 2013):

- la permanente brecha digital, el elevado coste de inversión que supone en TIC,
- las barreras territoriales y competenciales que impiden implementar unos servicios electrónicos iguales para todos los ciudadanos, y
- la falta de seguridad en las aplicaciones telemáticas.

Del Águila et al. constatan los factores de éxito de eGobierno propuestos por Altameen, Zairi y Alshawi (2006) (Del Aguila, Padilla, & Garrido, 2008):

- Factores de gobierno: incluyen variables como visión, estrategia, apoyo de la alta dirección, liderazgo, orientación al ciudadano y financiación.
- Factores técnicos: contemplan la infraestructura y estándares de tecnologías de la información, infraestructura nacional de información, colaboración, seguridad, ventaja percibidas en el Web Service y gestión de las relaciones con los ciudadanos.
- Factores organizativos: hacen referencia a aspectos políticos y legales, calidad del servicio, sistemas de recompensa, implementación, formación, estructura organizativa, personal técnico, gestión del cambio, reingeniería de procesos, cultura organizativa y conciencia eGobierno.

Si nos centramos en la dimensión de eAdministración, el desarrollo de cualquier iniciativa, desde una perspectiva basada en la correcta y eficaz gestión de la información y el conocimiento, deberá estar basado en los siguientes aspectos (Del Aguila, Padilla, & Garrido, 2008):

- Implementación de criterios de usabilidad y accesibilidad en los servicios electrónicos.

- Desarrollo de servicios electrónicos centrados en el usuario.
- Diseño de servicios electrónicos que contemplen diferentes alternativas tecnológicas de acceso a los contenidos.
- Colaboración entre organizaciones públicas en el desarrollo de servicios de eAdministración.
- Integración de contenidos heterogéneos en los servicios de eAdministración.

2.2 Evolución de la eAdministración en España

Existen una amplia variedad de informes y estudios que miden y comparan el grado de implantación y desarrollo de las aplicaciones tecnológicas en las AAPP. La finalidad es aprender tanto de los éxitos como de los errores que se cometen y de las deficiencias que se detectan, para mejorar la prestación de servicios electrónicos y conocer las buenas prácticas que se están llevando a cabo en otras Administraciones.

A continuación se destacan los puntos más importantes del resumen que hace Méndez (Méndez, 2013). A nivel internacional, el United Nation Department of Economic and Social Affairs ha creado el eGovernment Development Index (EDGI), que mide el desarrollo del eGobierno en países de todo el mundo. Los últimos resultados que se han publicado son los correspondientes a 2012 y muestran una media global del indicador situada en un valor de 0,4882 puntos. En esta misma medición, Europa consiguió ser el continente con el mejor promedio estadístico, obteniendo una puntuación final de 0,7188. Por su parte, España se posicionó vigésimo tercera en el ranking internacional de desarrollo, cuando dos años antes ocupaba el noveno puesto, obteniendo un valor final de 0,7770.

A nivel europeo, el Directorate General for Information Society and Media of European Commission ha elaborado el indicador eService Sophistication Ranking, el cual mide el grado de disponibilidad de los servicios electrónicos en los Estados de Europa. Las cifras arrojan un resultado positivo para

España, situándola en novena posición (95%) y por encima de la media comunitaria, establecida ésta en el 84%.

En el ámbito estatal, los resultados son muy diversos. En los últimos años es destacable la gran reducción del esfuerzo inversor en TIC que han llevado a cabo las AAPP en general, y la interrupción de la trayectoria convergente respecto de la seguida en Europa.

Desde una perspectiva autonómica, los resultados obtenidos en el ranking de disponibilidad media de los servicios electrónicos, muestra una media regional del 80%. Por encima de este valor están situadas tan solo nueve Comunidades Autónomas. Asturias y Madrid son las autonomías que mejor resultado obtienen, con un porcentaje del 99% y del 98% respectivamente de disponibilidad, y Melilla es la que cierra la lista, con un grado de disponibilidad media del 50%. Ello nos lleva a pensar que todavía queda mucho por hacer.

A nivel local, no son tantos los informes que se elaboran para determinar el grado de implantación de la eAdministración en los municipios españoles. Un reciente estudio de percepción que ha elaborado la Agencia Estatal de Evaluación de las Políticas Públicas y la Calidad de los Servicios, incorpora unos resultados muy significativos respecto de la tasa de penetración de la eAdministración por tamaño de municipio. Así, mientras que en municipios inferiores a los 2.000 habitantes, menos del 30% de los ciudadanos son usuarios de la eAdministración, en municipios superiores a los 400.000 habitantes, son usuarios de la misma en torno al 60% de ellos. Además, en los municipios menos densos, el uso que se hace de la eAdministración es indirecto, es decir, a través de un tercer agente que, en muchas ocasiones, resulta ser un empleado público. Ocurre todo lo contrario en los grandes municipios.

Hay que destacar algunos resultados bastante llamativos, más aún si se tiene en cuenta que la cifra de municipios españoles con población inferior a 1.000 habitantes representa el 60% respecto del total. En todas las variables escogidas del informe, los pequeños municipios resultan siempre los más perjudicados. Como era de esperar, el presupuesto que las grandes organizaciones dedican a las TIC es mayor en municipios con gran población que en aquellos con menor pero, sin embargo, el rendimiento que se obtiene con esa inversión económica es más elevado en los pequeños municipios. Llama la atención el hecho de que muy pocas poblaciones cuenten con un

Plan Director en materia de TIC, el grado tan elevado de externalización de los servicios telemáticos o la dificultad de interoperabilidad entre todas las AAPP. Las cifras son mucho más llamativas si se compara el grado de disponibilidad de los servicios electrónicos, pues los grandes municipios tienen habilitados más y mejores servicios telemáticos que aquellos habilitados en los pequeños municipios.

Según el Observatorio de Administración Electrónica (OBSAE), España sube 11 puestos en el índice de desarrollo de la eAdministración y 12 puestos en el grado de uso por parte de los ciudadanos según los datos recientemente publicados por Naciones Unidas (Obsae, 2014).

Naciones Unidas presenta cada dos años su encuesta sobre el estado de la eAdministración en 193 países. La edición de 2014, titulada “La eAdministración para el futuro que queremos” (United Nations, 2014), realiza una evaluación sistemática de la importancia y el potencial de las tecnologías de información y comunicación para transformar el sector público mediante la mejora de la eficiencia, la eficacia, la transparencia, la rendición de cuentas, el acceso a los servicios públicos y la participación ciudadana en los diferentes Estados miembros de Naciones Unidas.

España pasa en 2014 del puesto 23 en el grado de implantación de la eAdministración al puesto 12, y del puesto 31 del grado de uso de los servicios públicos electrónicos al 19.

La figura 2-2 muestra el ranking a nivel mundial, elaborado por Naciones Unidas basado en el Índice de Desarrollo de Gobierno Electrónico (EGDI, por sus siglas en inglés) que es un promedio ponderado de tres valores normalizados sobre las dimensiones más importantes de la Administración electrónica:

1. el alcance y la calidad de los servicios en línea,
2. el estado de desarrollo de la infraestructura de telecomunicaciones, y
3. el capital humano inherente.

| Country | Region | 2014 EGDI | 2014 Rank | 2012 Rank | Change in Rank (2012–2014) |
|--------------------------|----------|--------------|--------------|--------------|-------------------------------|
| Republic of Korea | Asia | 0.9462 | 1 | 1 | - |
| Australia | Oceania | 0.9103 | 2 | 12 | ↑ 10 |
| Singapore | Asia | 0.9076 | 3 | 10 | ↑ 7 |
| France | Europe | 0.8938 | 4 | 6 | ↑ 2 |
| Netherlands | Europe | 0.8897 | 5 | 2 | ↓ 3 |
| Japan | Asia | 0.8874 | 6 | 18 | ↑ 12 |
| United States of America | Americas | 0.8748 | 7 | 5 | ↓ 2 |
| United Kingdom | Europe | 0.8695 | 8 | 3 | ↓ 5 |
| New Zealand | Oceania | 0.8644 | 9 | 13 | ↑ 4 |
| Finland | Europe | 0.8449 | 10 | 9 | ↓ 1 |
| Canada | Americas | 0.8418 | 11 | 11 | - |
| Spain | Europe | 0.8410 | 12 | 23 | ↑ 11 |
| Norway | Europe | 0.8357 | 13 | 8 | ↓ 5 |
| Sweden | Europe | 0.8225 | 14 | 7 | ↓ 7 |
| Estonia | Europe | 0.8180 | 15 | 20 | ↑ 5 |
| Denmark | Europe | 0.8162 | 16 | 4 | ↓ 12 |
| Israel | Asia | 0.8162 | 17 | 16 | ↓ 1 |
| Bahrain | Asia | 0.8089 | 18 | 36 | ↑ 18 |
| Iceland | Europe | 0.7970 | 19 | 22 | ↑ 3 |
| Austria | Europe | 0.7912 | 20 | 21 | ↑ 1 |
| Germany | Europe | 0.7864 | 21 | 17 | ↓ 4 |
| Ireland | Europe | 0.7810 | 22 | 34 | ↑ 12 |
| Italy | Europe | 0.7593 | 23 | 32 | ↑ 9 |
| Luxembourg | Europe | 0.7591 | 24 | 19 | ↓ 5 |
| Belgium | Europe | 0.7564 | 25 | 24 | ↓ 1 |
| Very High EGDI Average | | 0.8368 | | | |
| World Average | | 0.4712 | | | |

Fuente: United Nations, 2014

Figura 2-2. Ranking mundial de eAdministración 2014

Los resultados se basan en un estudio exhaustivo de la presencia en Internet de los 193 Estados Miembros de las Naciones Unidas, que incluye una evaluación de los portales web nacionales y de las políticas y estrategias de eAdministración en general y en sectores específicos para la prestación de servicios esenciales. Los resultados se muestran en términos comparativos, y no en datos absolutos. Además se combinan con un conjunto de indicadores que incorporan la capacidad de un país para participar en la sociedad de la información, dado que sin un adecuado desarrollo de ésta el uso de la eAdministración se ve altamente afectado.

Respecto a la prestación de servicios electrónicos, España se encuentra en la quinta posición, en el top 20 del ranking elaborado en 2014 por Naciones

Unidas (figura 2-3), por encima de la media de la Unión Europea (United Nations, 2014).

| Country | Online Service Index |
|----------------------|----------------------|
| France | 1.0000 |
| Singapore | 0.9921 |
| Republic of Korea | 0.9764 |
| Japan | 0.9449 |
| Spain | 0.9449 |
| United States | 0.9449 |
| Bahrain | 0.9370 |
| Australia | 0.9291 |
| Netherlands | 0.9291 |
| Canada | 0.9134 |
| United Kingdom | 0.8976 |
| United Arab Emirates | 0.8819 |
| Israel | 0.8740 |
| Uruguay | 0.8504 |
| New Zealand | 0.8425 |
| Chile | 0.8189 |
| Colombia | 0.7874 |
| Estonia | 0.7717 |
| Finland | 0.7717 |
| Saudi Arabia | 0.7717 |

Fuente: United Nations, 2014

Figura 2-3. Ranking mundial de servicios electrónicos 2014

Respecto al último ranking de eParticipación publicado por Naciones Unidas, donde se muestra el top 50, España se encuentra en el puesto 21, confirmándose la tendencia descendente de los últimos cuatro años y colocándose a la cola de los países europeos (United Nations, 2014).

No obstante y a pesar de ese descenso, el OBSAE destaca que en los dos últimos años la eAdministración en España ahorró 16.136.545.488 euros al permitir que los ciudadanos pudieran realizar el 70% de los trámites por Internet (Obsae, 2014).

2.2.1 Marco legislativo de la eAdministración

En el ámbito normativo, la referencia más importante es la Ley 11/2007 de Acceso Electrónico de los Ciudadanos a los Servicios Públicos (LAECSP), publicada el 23 de junio de 2007 que se vio desarrollada parcialmente por el Real Decreto 1671/2009, de 6 de noviembre (BOE, 2007).

La Ley 11/2007 (LAECSP) consagra la relación con las AAPP por medios electrónicos como un derecho de los ciudadanos y correlativamente como una obligación para las Administraciones. El reconocimiento de tal derecho y su correspondiente obligación se erigen así en el eje central de la misma (Wikitel, 2015).

El real decreto incorpora una regulación específica destinada a hacer efectivo el derecho a no incorporar documentos que se encuentren en poder de las AAPP, estableciendo las reglas necesarias para obtener los datos y documentos exigidos, con las garantías suficientes que impidan que esta facilidad se convierta, en la práctica, en un motivo de retraso en la resolución de los procedimientos administrativos.

A estos efectos, se regula la forma y los efectos del ejercicio del derecho por parte de los ciudadanos, se contemplan los distintos supuestos que se pueden dar en cuanto a la obtención de los datos o documentos, se establecen plazos obligatorios para atender dichos requerimientos, así como el deber de informar sobre la demora en su cumplimiento para que el interesado pueda suplir la falta de actividad del órgano o entidad requerida, sin perjuicio de exigir las responsabilidades que, en su caso, procedan.

Un elemento clave en la comunicación jurídica con los ciudadanos en soporte electrónico es el concepto de sede electrónica (MAP, Guía de Sedes Electrónicas, 2015b). El real decreto refuerza la fiabilidad de estos puntos de encuentro mediante tres tipos de medidas:

1. Asegurar la plena identificación y diferenciación de estas direcciones como punto de prestación de servicios de comunicación con los interesados.
2. Establecer el conjunto de servicios característicos así como el alcance de su eficacia y responsabilidad.

3. Imponer un régimen común de creación, de forma que se evite la desorientación que para el ciudadano podría significar una excesiva dispersión de tales direcciones.

Este régimen de la sede electrónica, que debe resultar compatible con la descentralización necesaria, derivada de la actual complejidad de fines y actividades asumidas por la Administración, resulta, sin embargo, compatible con la creación de un punto de acceso común a toda la Administración. Esta es la puerta de entrada general del ciudadano a la Administración, en la que éste podrá presentar sus comunicaciones electrónicas generales o encontrar la información necesaria para acudir a las sedes electrónicas en las que iniciar o participar en los procedimientos que por ser tramitados en soporte electrónico, requieren el acceso a aplicaciones o formularios concretos.

En materia de identificación y autenticación, el real decreto ha pretendido establecer los elementos mínimos imprescindibles para afianzar el criterio de flexibilización impulsado en la Ley 11/2007 (LAECSP) en la que junto a la admisión como medio universal de los dispositivos de identificación y firma electrónica asociados al documento nacional de identidad, se admite la utilización de otros medios de autenticación que cumplan con las condiciones de seguridad y certeza necesarias para el normal desarrollo de la función administrativa.

Se ha previsto un régimen específico que facilita la actuación en nombre de terceros a través de dos mecanismos fundamentales: por un lado, la figura de las habilitaciones generales y especiales, pensadas fundamentalmente para el desempeño continuado y profesional de actividades de gestión y representación ante los servicios de la Administración, así como un registro voluntario de representantes, también pensado con la finalidad de facilitar el ejercicio de la función de representación, estableciendo un mecanismo de acreditación en línea del título previamente aportado a dicho registro.

El real decreto especifica igualmente las previsiones contenidas en la ley en cuanto a la posibilidad de que los funcionarios públicos habilitados al efecto puedan realizar determinadas operaciones por medios electrónicos, usando

sus propios sistemas de identificación y autenticación en aquellos casos en que los ciudadanos no dispongan de medios propios.

La relevancia jurídica de la actividad administrativa ha exigido prestar una atención singularizada al uso de los medios de identificación y autenticación electrónica por parte de la Administración, estableciendo la necesidad de incorporación de sellos o marcas de tiempo, que acrediten la fecha de adopción de los actos y documentos que se emitan. Igualmente se ha dispensado una atención especial a la autenticación en el seno de la actuación automatizada.

Por último, se incorporan unas previsiones destinadas a garantizar la interoperabilidad y efectividad del sistema de la Ley 11/2007 (LAECSP) entre las que se incluye un reconocimiento expreso a las políticas de firma. Éstos serán los instrumentos encargados de especificar las soluciones técnicas y de organización necesarias para la plena operatividad de los derechos reconocidos en la ley; un sistema nacional de verificación de certificados dispuesto para simplificar y agilizar las operaciones de comprobación de la vigencia de los certificados.

La Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, en su capítulo IV -«Simplificación administrativa»- incluye varios preceptos dirigidos a la simplificación de los procedimientos (BOE, 2009).

En concreto, las AAPP deberán eliminar los procedimientos y trámites que no sean necesarios o sustituirlos por alternativas que resulten menos gravosas para los prestadores. De igual manera, deberán aceptar los documentos emitidos por una autoridad competente de otro Estado miembro de los que se desprenda que un requisito exigido en cuestión está cumplido, sin poder exigir la presentación de documentos originales, copias compulsadas o traducciones juradas, salvo en los casos previstos por la normativa comunitaria o justificados por motivos de orden público y seguridad. Además, todos los procedimientos y trámites podrán realizarse a distancia y por medios electrónicos, lo que reducirá la carga que los procedimientos suponen tanto para los prestadores de servicios como para las autoridades públicas.

Adicionalmente, se pone en marcha un sistema de una ventanilla única a través del cual los prestadores podrán llevar a cabo, en un único punto y por

vía electrónica y a distancia, todos los procedimientos y trámites necesarios para el acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

En el Capítulo IV, Simplificación administrativa, Artículo 17. Simplificación de procedimientos, establece que las AAPP revisarán los procedimientos y trámites aplicables al establecimiento y la prestación de servicios con el objeto de impulsar su simplificación. Asimismo, a los efectos de acreditar el cumplimiento de los requisitos exigidos para el acceso a una actividad de servicios y su ejercicio, las autoridades competentes aceptarán los documentos procedentes de otro Estado miembro de los que se desprenda que se cumplen tales requisitos. En el caso de documentos emitidos por una autoridad competente ya sea en España o en otro Estado miembro, no se exigirá la presentación de documentos originales o copias compulsadas ni traducciones juradas, salvo en los casos previstos por la normativa comunitaria, o justificados por motivos de orden público y de seguridad pública. No obstante, la autoridad competente podrá recabar de otra autoridad competente la confirmación de la autenticidad del documento aportado. Por último, todos los procedimientos y trámites que supeditan el acceso a una actividad de servicios y su ejercicio se podrán realizar electrónicamente y a distancia salvo que se trate de la inspección del lugar o del equipo que se utiliza en la prestación del servicio.

Los Artículos 18 y 19 tratan sobre la ventanilla única y las garantías de información, de modo que los prestadores de servicios puedan acceder, electrónicamente y a distancia, tanto a la información sobre los procedimientos necesarios para el acceso a una actividad de servicios y su ejercicio, como a la realización de los trámites preceptivos para ello, incluyendo las declaraciones, notificaciones o solicitudes necesarias para obtener una autorización, así como las solicitudes de inscripción en registros, listas oficiales, asociaciones, colegios profesionales y consejos generales y autonómicos de colegios profesionales.

El Artículo 22 sobre las obligaciones de información de los prestadores, establece que, sin perjuicio de las obligaciones de información establecidas en la legislación de protección de los consumidores y usuarios que resulte de aplicación, los prestadores de servicios y, con la debida antelación, pondrán a disposición de los destinatarios toda la información exigida en el presente

artículo de forma clara e inequívoca, antes de la celebración del contrato, o en su caso, antes de la prestación del servicio.

El Artículo 23 sobre las obligaciones de los prestadores en materia de reclamaciones, dice que los prestadores pondrán a disposición de los destinatarios un número de teléfono, una dirección postal, número de fax o dirección de correo electrónico, con el fin de que éstos puedan dirigir sus reclamaciones o peticiones de información sobre el servicio prestado y comunicarán su dirección legal si esta no coincide con su dirección habitual para la correspondencia.

2.2.2 Planes de actuación

En este apartado, se describen tres planes de actuación relevantes en el ámbito de la eAdministración (Wikitel, 2015).

- Plan de desarrollo de la Ley 11/2007 (LAECSP). El 31 de diciembre de 2009 todos los procedimientos y actuaciones de la Administración General del Estado deberán estar disponibles por medios electrónicos. En Acuerdo de Consejo de Ministros de 28 de diciembre, se aprobó el Plan de desarrollo de la Ley 11/2007 (LAECSP). Este Plan establece cuatro líneas de actuación y 21 medidas para que las Administraciones orienten sus servicios hacia los ciudadanos, cooperen entre ellas y ganen en productividad y garantiza la adecuación a la Ley 11/2007 (LAECSP) de los más de 2.500 procedimientos administrativos existentes en la Administración antes del 31 de diciembre de 2009, con un calendario de adaptación gradual que presta atención preferente a los procedimientos más utilizados por ciudadanos y empresas.
- Plan Avanza. El Plan Avanza, aprobado por el Consejo de Ministros del 4 de noviembre de 2005, se enmarca en los ejes estratégicos del Programa Nacional de Reformas diseñado por el Gobierno para cumplir con la Estrategia de Lisboa del año 2000, también conocida como Agenda de Lisboa es un plan de desarrollo de la Unión Europea, que tiene como objetivo de convertir el mercado común en la economía más competitiva y dinámica del mundo. En concreto, el Plan Avanza se integra en el eje estratégico de impulso al I+D+i (Investigación+Desarrollo+innovación)

que ha puesto en marcha el Gobierno a través del Programa Ingenio 2010.

El Plan Avanza se orienta a conseguir la adecuada utilización de las TIC para contribuir al éxito de un modelo de crecimiento económico basado en el incremento de la competitividad y la productividad, la promoción de la igualdad social y regional y la mejora del bienestar y la calidad de vida de los ciudadanos. Avanza contempla cuatro grandes áreas de actuación: Ciudadanía Digital, Economía Digital, Servicios Públicos Digitales y Contexto Digital.

- **Proyectos eModel.** La iniciativa eModel (Proyectos de Interés para la Modernización Local) consiste en una línea de ayudas, por la que el MAP cofinancia hasta un máximo del 50% de la ejecución de proyectos destinados a la modernización de la Administración Local a través de la utilización de Tecnologías de la Información para la consecución de los siguientes objetivos: Mejora de los servicios, Simplificación de procedimientos y Mejora de las infraestructuras tecnológicas y de comunicaciones.

2.2.3 Principales problemas y barreras

Las AAPP han asignado muchos recursos para desarrollar la eAdministración pero, en muchas ocasiones, los proyectos de sistemas de información fracasan, lo que implica un alto coste para las organizaciones (Whitaker, 1999). A pesar de que las TIC constituyen un recurso para mejorar la productividad de la organización, pocas veces su aplicación permite obtener los beneficios esperados.

Según De Soto et al., la calidad de los sistemas de información es muy baja en un gran porcentaje de las organizaciones y esto se debe principalmente a problemas en su desarrollo y mantenimiento. La mayoría de los sistemas de información proporcionan un escaso apoyo operativo directo y tienen un impacto modesto en la toma de decisiones. Tienen tendencia a ser inflexibles e incapaces de responder con la eficacia y eficiencia que se espera de los mismos (De Soto & Cuervo, 2006).

El desarrollo e implantación de los sistemas de información en muchas ocasiones termina en fracaso, lo que implica un coste importante para la empresa. A continuación se hace un resumen de las principales causas que originan el fracaso de los sistemas de información (Hernández A. , 2003):

- Falta de alineamiento entre los sistemas de información y la estrategia de la organización. Muchas organizaciones siguen considerando los sistemas de información como un mero instrumento que simplifica la burocracia sin valorar las ventajas estratégicas que éstos presentan.
- Escaso apoyo de la dirección. La alta dirección ha de percibir realmente que los sistemas de información constituyen un arma estratégica. Además ha de existir una predisposición a cambiar la organización empresarial si lo requieren los nuevos sistemas de información.
- Mala identificación de las necesidades de información. Las organizaciones implantan las TIC sin previamente haber realizado un proceso de identificación de las necesidades de información y de cómo se pueden satisfacer utilizando adecuadamente los sistemas de información.
- Escasa involucración o influencia del usuario final. A la hora de diseñar el sistema de información resulta fundamental contar con la opinión del usuario final, el cual va a ser quien utilice el sistema de información. Por ello este usuario ha de estar motivado e incentivado a colaborar en el diseño del sistema.
- Escasa formación del personal. Se requiere siempre la realización de actividades formativas para el aprendizaje de las nuevas herramientas informáticas a utilizar en la organización.

Para ASTIC los principales problemas que afectan al progreso de la eAdministración en España son (ASTIC, 2014):

- Ausencia de una visión estratégica a la hora de aplicar las TIC en las organizaciones públicas.
- Descoordinación entre AAPP.
- Desigual desarrollo de la eAdministración en los distintos niveles de la Administración Pública.

Otras barreras a la implantación de la eAdministración son: la falta de medios y de conocimiento de los ciudadanos y las empresas, la falta de usabilidad y accesibilidad de los servicios, y la necesidad de inversión y de cambios organizativos en la Administración.

2.2.4 Consideración de implantación

Criado et al. destacan los aspectos que deben considerar las AAPP para mejorar su rendimiento aprovechando el potencial de las TIC (Criado & Ramilo, 2001):

- Facilitar y garantizar el acceso de los ciudadanos a las TIC. Es necesario promover la extensión y uso de las TIC para el mayor número posible de personas. Hay que evitar la amenaza de una nueva fractura social basada en el conocimiento tecnológico y definir sistemas de seguridad y potenciar la autenticación de las relaciones entre las AAPP y quienes interactúan con ellas.
- Preparar y adaptar la organización y su entorno a las TIC. Promover los servicios electrónicos y orientarlos a las necesidades de los ciudadanos y sus problemas más usuales, evitando la reproducción de las tradicionales divisiones departamentales que tan poco resultado dan en la dimensión web.
- Desarrollar una dimensión relacional de las AAPP en el uso de las TIC. Ampliar las relaciones de colaboración entre AAPP y extenderlas hacia el sector privado.

Según otro estudio (De Juana, 2005), los elementos facilitadores de la eAdministración pueden ser de tres tipos: sociales, de infraestructuras e institucionales, destacando como más importantes los siguientes:

- Existencia de liderazgo y compromiso político.
- Disponibilidad de recursos financieros para desarrollar la eAdministración.

- Disponibilidad de recursos humanos cualificados para usar la eAdministración.
- Usabilidad de la eAdministración tanto para usuarios internos como externos.
- Existencia de un director de proyectos que dirija el proceso de implantación de la eAdministración.
- Conocimiento de la sociedad de la información por parte de los técnicos especialistas de las AAPP.
- Existencia de un plan estratégico de eAdministración.
- Disponibilidad de infraestructuras tecnológica.
- Aplicación de modelos de gestión de la calidad.
- Descentralización de la toma de decisiones.

El estudio también se consideran como elementos facilitadores, aunque en otro nivel de importancia los siguientes:

- Adecuación del Back Office y reingeniería de procesos.
- Formación en TIC para los empleados públicos.
- Organización y responsabilidad para el mantenimiento de la eAdministración.
- Implicación de los mandos intermedios.
- Adecuación entre objetivos de la eAdministración y los ciudadanos.

El desarrollo de la eAdministración es un reto para las Administraciones del siglo XXI. Muchos expertos coinciden en que las AAPP deben afrontar numerosas amenazas, y no dejarse llevar por las modas de las tecnologías sin reflexionar de manera estratégica sobre los objetivos y servicios de la eAdministración (Criado & Ramilo, 2001).

La mayoría coincide en que es mejor no hablar de eAdministración si no existe una verdadera voluntad política y directiva para transformar la organización y adaptarla a las necesidades que supone configurar una Administración relacional, transparente, ágil, flexible y orientada a las necesidades de los ciudadanos.

2.3 Sistemas de información en la eAdministración

La información se ha convertido en un recurso cada vez más indispensable para el éxito de cualquier organización.

Según Sánchez et al. “la información ha sido el recurso para el desarrollo de las naciones y de su integración regional y mundial. Es un bien necesario para la toma de decisiones, el avance de los conocimientos, el control de actividades y el desarrollo económico, cultural y social. Constituye un recurso básico para cualquier organización, por lo que debe ser oportuna, precisa y relevante. Así mismo, debe estar bien gestionada y orientada hacia los actores de los diferentes procesos de la organización para la toma de decisiones” (Sánchez & Rodríguez, 2000).

Sánchez et al. afirman que “las AAPP necesitan información adecuada para poner en acción las actuaciones esperadas por los ciudadanos en su devenir diario. La información es un recurso estratégico imprescindible y su gestión es una característica y una necesidad” (Sánchez & Rodríguez, 2000).

Según Sánchez et al., para cumplir con su propósito, las AAPP deben disponer de una organización eficaz que tenga en cuenta la necesidad de soportes específicos, de recursos financieros, humanos, materiales, y de información necesaria para mejorar la productividad y el rendimiento de los sistemas públicos, de ahí que muchos países asignen recursos a la concepción y diseño de sistemas de información y realicen inversiones en la adquisición de equipos para estos fines (Sánchez & Rodríguez, 2000).

Sánchez et al. plantean que detrás de los enfoques de modernización de las AAPP no se identifica el recurso información como parte indispensable para el desarrollo de las mismas. Consideran que tanto la información técnica, científica y administrativa como los datos numéricos y estadísticos son necesarios para tomar decisiones, organizar estructuras administrativas y controlar la gestión pública y, que es necesario determinar cómo obtener la información, cómo organizarla y para qué utilizarla (Sánchez & Rodríguez, 2000).

2.3.1 Gestión de la información

La gestión de la información se plantea como la eficiente, efectiva y económica coordinación de la producción, almacenamiento, recuperación y difusión de los recursos de información para mejorar el funcionamiento de la organización. El concepto de gestión de la información abarca tanto lo relacionado con la información y sus diferentes procesos, como su relación con los restantes recursos de la organización para tomar decisiones que ayuden a hacerla más eficaz y eficiente en su desarrollo.

El desarrollo de la gestión de información permite la mejora de la organización, la capacitación y los cambios de la estructura y organización de los sistemas. Para el funcionamiento de las AAPP en su relación con los ciudadanos y las empresas se hace necesario reorganizar las organizaciones existentes y redistribuir los recursos.

Existe un proceso gerencial inherente a las organizaciones de las AAPP, que debe tender a mantener como mínimo y elevar más allá el nivel de eficiencia de la asignación de recursos y del proceso de bienes y servicios que ejecuta, y para ello es importante conocer de las necesidades de información de estas organizaciones.

Desarrollar las AAPP en relación con la información como motor impulsor de los cambios que se están acometiendo en la sociedad, requiere de un enfoque gerencial de la misma. Entre los aspectos a tener en cuenta para lograr que la información se convierta en un recurso para el desarrollo de este tipo de organización, se encuentran:

- el análisis de qué cantidad de información se recibe.
- conocimiento del grado de demanda y la frecuencia de utilización de la información.
- identificación de las posibles entidades internas y externas para desarrollar los intercambios de
- información, logrando distinguir los datos o la información necesaria en cada caso a partir de la utilización de un modelo común que elimine los efectos indeseables de la redundancia y de la falta de normalización de la información.

- elegir la tecnología adecuada que permita realizar una gestión apropiada en cuanto a: tipo de Información, agilidad y facilidad de acceso.

Lo anterior conduce al desarrollo de sistemas de información para el manejo y tratamiento de la información en las organizaciones donde, una vez soportados sobre una infraestructura tecnológica, permitirán la agilidad y facilidad de acceso necesaria para la toma de decisiones.

Según Paños, para Poter (1985) la información es un recurso corporativo para las organizaciones que puede ayudar a mejorar su competitividad mediante el análisis de la cadena de valor, generando valor añadido como consecuencia de un uso más eficiente de la información inherente a cada actividad. Por otro lado, destacan que la información debe estar gestionada para poder explotar su potencial (Paños, 1999).

Igualmente, es resaltable que para Avison (1998) todas las organizaciones sin excepción necesitan información y un sistema que gestione dicha información, y que para Andreu (1991) la información se convierte en un recurso estratégico para las organizaciones y se integra dentro de un proceso de planificación estratégica.

Los sistemas de información son actualmente un elemento indispensable para cualquier organización. Tanto el tipo de información como la manera en la que fluye son determinantes para la toma de decisiones y el buen funcionamiento de la organización.

Una de las formas más precisas de definir un sistema de información es la de Andreu et al., en la cual un sistema de información se define como un conjunto formal de procesos que, operando sobre una colección de datos estructurada de acuerdo a las necesidades de la empresa, recopila, elabora y distribuyen selectivamente la información necesaria para la operación de dicha empresa y para las actividades de dirección y control correspondientes, apoyando, al menos en parte, los procesos de toma de decisiones necesarios para desempeñar funciones de negocio de la empresa de acuerdo con su estrategia (Andreu, Ricart, & Valor, 1991).

Los principales objetivos de un sistema de información se resumen en (Hernández A. , 2003):

- Apoyar los objetivos y estrategias de la empresa: el sistema de información ha de suministrar a la organización toda la información necesaria para su correcto funcionamiento. La información manejada abarcará desde la actividad diaria de la empresa hasta aquella necesaria para el proceso de planificación a largo plazo de la empresa,
- Proporcionar información para el control de la totalidad de actividades de la empresa, pudiendo comprobar el cumplimiento de las metas establecidas por la organización. Los sistemas de información abarcan a todos los departamentos de la empresa y a la gestión global de la organización
- Adaptar las necesidades de información a la evolución de la empresa: conforme la empresa va creciendo y desarrollándose, surgen nuevas necesidades de información que han de ser satisfechas por el sistema de información, evolucionando este último adecuándose a las nuevas circunstancias del entorno.
- Interactuar con los diferentes agentes de la organización, permitiendo que estos empleen el sistema de información para satisfacer sus necesidades de un modo rápido y eficaz. La interactividad y flexibilidad de los sistemas de información constituyen un punto clave en el éxito o fracaso.

Según Hernández (Hernández A. , 2003), estos objetivos se conseguirán si los sistemas de información son capaces de:

- Recibir y procesar los datos del modo más eficaz y sin errores,
- Suministrar los datos en el momento preciso,
- Evaluar la calidad de los datos de entrada,
- Eliminar la información poco útil evitando redundancias,
- Almacenar los datos de modo que estén disponibles cuando el usuario lo crea conveniente,
- Proporcionar seguridad evitando la pérdida de información o la intrusión de personal no autorizado o agentes externo a la compañía, y

- Generar información de salida útil para los usuarios de sistemas de información, ayudando en el proceso de toma de decisiones.

Además, los sistemas de información pueden ser poderosos instrumentos para el cambio organizativo. No sólo ayudan a racionalizar los procedimientos y los flujos de trabajo, sino que pueden ser útiles a nivel estratégico. Pueden ayudar a rediseñar y agilizar los procesos de negocios para alcanzar altos niveles de eficiencia. Las organizaciones pueden ser rediseñadas a través de los sistemas de información, que pueden a su vez rediseñar los procesos de negocios para mejorar la calidad del servicio. Si el proceso de negocio se rediseña, las instituciones pueden obtener grandes beneficios de sus inversiones en sistemas de información.

Respecto a los tipos de sistemas de información, existen diferentes categorías de sistemas de información. Los sistemas de información se pueden clasificar en tres niveles atendiendo a los tipos de información y procesos a los que dan soporte (Emery, 1990) (figura 2-4):

- Sistemas de información operacionales. Son los que manejan procedimientos de rutina relacionados directamente con las actividades de la organización. Ayudan a automatizar y dar soporte a aquellas transacciones básicas y repetitivas de la organización. Es en este nivel donde más se produce el tratamiento de datos en grandes volúmenes. Son intensivos en entrada y salida de información pero sus cálculos y procesos suelen ser simples y poco sofisticados. Con frecuencia son el primer tipo de sistemas de información que se implanta en las organizaciones apoyando a las tareas del nivel operativo de la organización. A través de éstos sistemas suelen lograrse ahorros significativos de personal, debido a que automatizan tareas operativas. Son fáciles de justificar ante la dirección de la organización, ya que sus beneficios son visibles.
- Sistemas de información tácticos. La información que generan sirve de apoyo a los mandos intermedios y a la alta administración en el proceso de toma de decisiones a corto plazo. Suelen ser intensivos en cálculos y escasos en entradas y salidas de información. Sirven para resumir los datos operacionales o hacer proyecciones utilizando alguna técnica de previsión, con el objeto de evaluar el rendimiento de la organización,

comparar los resultados y corregir las diferencias con los objetivos fijados. Se introducen después de haber implantado los sistemas transaccionales más relevantes de la empresa, ya que estos últimos constituyen su plataforma de información. No suelen ahorrar gastos de personal por lo que la justificación económica para el desarrollo de estos sistemas es a veces difícil de realizar ya que no es tan visible.

- Sistemas de información estratégicos. Son similares a los tácticos solo que tratan decisiones a más largo plazo. El límite entre los componentes tácticos y estratégicos no está del todo claro. El nivel estratégico se apoya menos en información operativa y depende en gran medida de fuentes de información externas. Estos sistemas convierten los datos en información y a partir de ésta se puede obtener conocimiento. Su función primordial es ayudar a las empresas a lograr ventajas competitivas, apoyando la innovación y creación de nuevos productos y servicios.



Figura 2-4. Niveles de sistemas de información

Otra de las clasificaciones más extendidas, agrupa los sistemas de información, según su utilidad, en los cuatro niveles básicos de la organización empresarial (Laudon & Laudon, 1996): operativo, del conocimiento, administrativo y estratégico. Según estos niveles, Laudon et al. establecen la siguiente clasificación de sistemas de información:

- Sistema de procesamiento de operaciones (SPO): los sistemas de información encargados de la administración de aquellas operaciones diarias necesarias en la gestión empresarial. Estos sistemas generan información que será utilizada por el resto de sistemas de información siendo empleados por el personal de los niveles operacionales de la organización.

- Sistemas de trabajo del conocimiento (STC): los sistemas de información encargados de apoyar a los agentes que manejan información en la creación e integración de nuevos conocimientos para la empresa; forman parte del nivel de conocimiento.
- Sistemas de automatización en la oficina (SAO): los sistemas de información empleados para incrementar la productividad de los empleados que manejan la información en los niveles inferiores de la organización. Se encuentran encuadrados en el nivel de conocimiento al igual que los STC.
- Sistemas de información para la administración (SIA): sistemas de información a nivel administrativo empleados en el proceso de planificación, control y toma de decisiones proporcionando informes sobre las actividades ordinarias. Son empleados por la gerencia y directivos de los niveles intermedios de la organización.
- Sistemas para el soporte de decisiones (SSD): los sistemas de información que ayudan a los distintos usuarios en el proceso de toma de decisiones, a la hora de utilizar diferentes datos y modelos para la resolución de problemas no estructurados. Son empleados por la gerencia intermedia de la organización.
- Sistemas de soporte gerencial (SSG): los sistemas de información a nivel estratégico de la organización diseñados para tomar decisiones estratégicas mediante el empleo de gráficos y comunicaciones avanzadas. Son utilizados por la alta dirección de la organización con el fin de elaborar la estrategia general de la empresa.

2.3.2 Sistemas de Front Office y de Back Office

En el ámbito de las AAPP, la eAdministración es el resultado de aplicar las TIC a los sistemas de información necesarios para la prestación de servicios y gestión interna de las Administraciones. Las TIC son recursos tecnológicos que dan soporte a los sistemas de información. En este sentido, hay que resaltar que son el medio pero no el fin. Aunque en la actualidad es difícil separar ambos conceptos, es importante matizar que son un tipo de

infraestructura y que no siempre se han usado para implantar sistemas de información.

No obstante, las TIC son infraestructuras imprescindibles, que no suficientes, para hacer realidad la eAdministración. La introducción de las TIC constituye un cambio muy importante. Aumenta la productividad, la eficacia y se exigen nuevos conocimientos y formación de los profesionales. Pero se deben tener en cuenta la capacidad de gestión de quien encabezará el cambio, la capacidad financiera para adquirir la nueva tecnología, el personal dispuesto a aceptar el cambio y capaz de asimilar la nueva tecnología, así como una estructura organizacional propicia a las innovaciones.

Si se desea que la aplicación de las TIC se traduzca en incrementos de la productividad y consecuente mejora de la competitividad, son necesarias mejoras en la formación de los trabajadores, así como en la organización empresarial. No tiene sentido su introducción sin antes haber introducido las modificaciones necesarias en el ámbito organizacional que permitan su asimilación y sin que el personal haya sido capacitado y preparado para usarlas (Sánchez & Rodríguez, 2000).

Por otra parte, la eAdministración necesita una serie de elementos tecnológicos específicos sobre los cuales apoyar sus servicios. La firma electrónica y los registros electrónicos son los más emblemáticos junto con el expediente electrónico y la sede electrónica definidos en Ley 11/2007 (LAECSP).

La eAdministración, como dimensión de prestación de servicios públicos, se manifiesta principalmente a dos niveles (Méndez, 2013):

1. a nivel externo, mejorando su relación con los ciudadanos, y
2. a nivel interno, agilizando los procedimientos y llevando a cabo una gestión eficaz.

Estos dos niveles se conforman en la eAdministración, mediante dos sistemas de información de naturaleza operacional que manejan procedimientos de rutina directamente relacionados con actividades de la organización. En estos sistemas se produce el tratamiento de datos en

grandes volúmenes ya que se trata de sistemas que registran los datos de las gestiones diarias que se realizan en la organización.

Estos dos tipos de sistemas de información deben estar debidamente integrados para garantizar la eficacia de la eAdministración (figura 2-5):

- Sistema de Front Office. Es la parte visible de la organización, aquello que el ciudadano puede observar de la Administración Pública. Constituye el sistema que permite a la organización relacionarse con la sociedad. Hasta hace relativamente poco, se relacionaba el Front Office con las oficinas de atención al ciudadano, ahora son las sedes electrónicas de las AAPP las que, sin lugar a dudas, ocupan esa posición.
- Sistema de Back Office. Es la cara no visible de la organización, la parte donde se desarrollan los procesos internos, la planificación y las tareas propias de funcionamiento de la Administración Pública. Se relaciona con los sistemas de gestión de expedientes. Nadie que no forme parte de ella puede acceder a su contenido y no hay un contacto directo de esta estructura con el ciudadano.

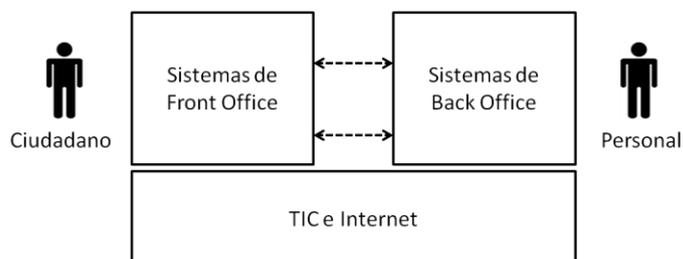


Figura 2-5. Sistemas de información en la eAdministración

Si bien ambas distribuciones son esenciales en la configuración de la eAdministración, los resultados más significativos se han experimentado dentro del Front Office, por la implementación y el desarrollo de las sedes electrónicas de las AAPP (MAP, 2015b).

El concepto de sede electrónica se creó por la Ley 11/2007 (LAECSP) justificado por “la necesidad de definir claramente la sede administrativa electrónica con la que se establecen las relaciones, promoviendo un régimen

de identificación, autenticación, contenido mínimo, protección jurídica, accesibilidad, disponibilidad y responsabilidad”. La definición del concepto de sede electrónica puede establecerse como “aquella dirección electrónica disponible para los ciudadanos a través de redes de telecomunicaciones cuya titularidad, gestión y administración corresponde a una Administración Pública, órgano o entidad administrativa en el ejercicio de sus competencias”.

Las sedes electrónicas permiten el acceso de los ciudadanos y las empresas a toda la información, procedimientos, trámites y servicios que están disponibles electrónicamente. Aportan a los ciudadanos garantías de plena certeza y seguridad en sus relaciones con la Administración. Así mismo, han generalizado la imagen institucional de las organizaciones públicas y han acercado los servicios públicos al ciudadano, hasta tal punto que estos últimos pueden acceder, en cualquier momento y lugar, entre otros, a la información administrativa, a los procedimientos o al estado tramitación de sus expedientes.

Para poder completar el ciclo de los servicios que ofertan las AAPP a través de la eAdministración, los sistemas de gestión de expedientes que conforman el Back Office, deben estar debidamente integrados con las sedes electrónicas y facilitar la realización de los procesos de negocio internos de la organización.

En este sentido, el sistema de información debe facilitar a la organización la prestación de los servicios solicitados por los administrados a través de la sede electrónica. Para ello, deberá disponer de procesos, tareas y recursos necesarios para realizar los procedimientos correspondientes desde el sistema de Back Office.

Por último, hay que tener en cuenta que las AAPP se caracterizan por tener grandes sistemas de información que precisan asegurar su integridad conceptual. Por ello, los sistemas de información deben desarrollarse de manera que se produzca un único modelo mental. Brooks (1975) sostiene que la coherencia del modelo mental de la aplicación y el modelo de construcción subyacente, que denomina integridad conceptual, es determinante. Una aplicación grande se desarrolla por parte de un equipo de varias personas que deben producir un único modelo mental de la aplicación (Garzas, 2007).

2.3.3 Procedimiento electrónico

El procedimiento administrativo es el proceso a través del cual la Administración Pública adopta sus decisiones (actos administrativos o disposiciones) conjugando los intereses generales y los de los ciudadanos afectados.

La Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las AAPP y del Procedimiento Administrativo Común, en el punto 5 de su artículo 3, en la nueva redacción introducida por la Ley 4/1999, de 13 de enero, establece la obligación de todas las AAPP de mantener actualizadas, a efectos informativos, las relaciones de sus procedimientos, con indicación de los plazos máximos de duración de los mismos, así como el correspondiente régimen de actos presuntos.

Según el Manual de Simplificación Administrativa y Reducción de Cargas para la Administración General Del Estado, los elementos que necesariamente ha de incorporar la descripción del procedimiento son los siguientes (MINHAP, 2014):

- Normativa reguladora
- Requisitos
- Organización responsable de la tramitación
- Unidad responsable de cada trámite y tiempo empleado
- Diagramación
- Análisis de tiempo
- Identificación de cargas administrativas
- Grado de informatización
- Transparencia e información

Asimismo, la Ley 11/2007 (LAECSP), en su artículo 6, reconoce a los ciudadanos el derecho a relacionarse con las AAPP utilizando medios electrónicos para obtener informaciones, realizar consultas y alegaciones, formular solicitudes, manifestar consentimientos, entablar pretensiones, efectuar pagos, realizar transacciones y oponerse a las resoluciones y actos

administrativos, además del ejercicio de otros derechos legalmente previstos. A tales efectos, la citada norma en su disposición final tercera, establece que los citados derechos podrán ser ejercidos en los procedimientos y actuaciones cuya relación hará pública y mantendrá actualizada la respectiva Administración Pública.

Hay que destacar que el procedimiento administrativo electrónico está sujeto a los mismos requisitos formales y materiales que el ordinario. El objetivo del procedimiento electrónico es conseguir procedimientos más simples y con un menor tiempo de respuesta al ciudadano, que puedan ser realizados sin necesidad de desplazarse al correspondiente organismo.

Para ello, la Ley 11/2007 (LAECSP) exige una serie de procesos previos que van a mejorar incluso a los procedimientos a los que no se aplique la tramitación electrónica. Así, todas las AAPP deberán realizar las siguientes tareas para adaptarse a la normativa:

- Rediseño funcional y simplificación de todos los procedimientos y procesos.
- Reducción de toda la documentación requerida a los ciudadanos regulando su presentación al final del proceso o la transmisión de datos entre las distintas Administraciones.
- Previsión de medios e instrumentos de participación, transparencia e información.
- Reducción de los plazos y tiempos de respuesta.
- Racionalización de la distribución de cargas de trabajo y de las comunicaciones internas.

En este sentido, una de las técnicas de racionalización y agilización del procedimiento especialmente potenciada por las AAPP de las Comunidades Autónomas en sus estrategias y programas de simplificación administrativa es la existencia de un catálogo, registro o inventario de procedimientos administrativos, cuya aprobación permite identificar los procedimientos existentes y señalar claramente los órganos responsables de su tramitación, los plazos de resolución, los efectos del silencio administrativo, etc. (Gamero, 2014).

Gamero señala que actualmente, la elaboración de este catálogo es un deber para todas las AAPP. Un paso más avanzado en esta racionalización es la clasificación de los procedimientos administrativos en familias y subfamilias (subvenciones, sanciones, autorizaciones, etc.) (tabla 2-1).

| Familias de procedimientos |
|---|
| Familia 1: Comunicaciones previas, autorizaciones, acreditaciones e inscripciones registrales |
| Familia 2: Subvenciones, ayudas, becas y premios |
| Familia 3: Evaluación y certificación |
| Familia 4: Expropiación y revisión |
| Familia 5: Contratación pública |
| Familia 6: Sancionadores |
| Familia 7: Conciliación, mediación y arbitraje |
| Familia 8: Sugerencias, quejas y reclamaciones |
| Familia 9: Elaboración de disposiciones |
| Familia 10: Selección, contratación de personal y provisión de puestos |
| Familia 11: Prestaciones sociales y sanitarias |
| Familia 12: Responsabilidad patrimonial |
| Familia 13: Revisión de actuación administrativa y reclamaciones previas |
| Familia 14: Convenios |
| Familia 15: Tesorería y deuda. |

Tabla 2-1. Ejemplo de familias de procedimientos

Esta técnica permite aplicar soluciones derivadas de simplificación, como por ejemplo la identificación de los trámites comunes a cada familia de procedimiento, procurando que todos los procedimientos de la misma familia tengan los mismos trámites, la familiarización de los empleados públicos con tales categorías de procedimientos, la implantación de soluciones horizontales de gestión procedimental, la elaboración de guías específicas de tramitación por familias que contribuyen a orientar a los tramitadores, y la agilización de los procesos de reingeniería de procesos o rediseño funcional de los procedimientos.

Por otra parte, para que la tramitación de un procedimiento pueda ser considerada electrónica, la Ley 11/2007 (LAECSP) establece una serie de requisitos, entre los que cabe destacar: el acceso a través de la sede electrónica, la identificación mediante medios electrónicos, el registro electrónico de las solicitudes, las comunicaciones y notificaciones electrónicas entre otros.

En este sentido, la eAdministración debe facilitar el acceso al catálogo de procedimientos administrativos. Este catálogo es un instrumento de ayuda a la utilización de las potencialidades de la eAdministración cuyas funciones son:

- Recopilar los procedimientos que una Administración ofrece a los ciudadanos y empresas,
- Describir los procedimientos, con los pasos y las tareas que se requieren del usuario. relacionar las instrucciones necesarias de la tramitación,
- Incluir formularios asociados, así como las instrucciones para rellenarlos,
- Categorizar y clasificar los procedimientos mediante una lógica del usuario. Es decir, clasificarlos siempre teniendo en cuenta, cómo la persona usuaria de los mismos los buscará: materias, hechos vitales, familias, etc.

Por otra parte, este catálogo debe disponer de un conjunto definido de indicadores cuantificables de calidad que sirva de instrumento para recoger de manera sintética y sistematizada la información relevante sobre la gestión, la consecución de los objetivos de la organización y, por tanto, la evolución de los compromisos adquiridos ante los ciudadanos y las empresas por los servicios públicos.

2.3.4 Expediente electrónico

El expediente administrativo consiste en “un conjunto ordenado de documentos y actuaciones que sirven de antecedente y fundamento a la resolución administrativa, así como las diligencias encaminadas a ejecutarla”.

La Ley 11/2007 (LAECSP) define el expediente electrónico como “el conjunto de documentos electrónicos correspondientes a un procedimiento administrativo, cualquiera que sea el tipo de información que contenga”. Además, establece la necesidad de realizar un índice electrónico del expediente, firmado por el responsable del procedimiento, que asegure su integridad y permita recuperarlo. Los componentes básicos del expediente electrónico son cuatro:

- Documentos electrónicos: objetos digitales administrativos de cada una de las actuaciones administrativas que integran el expediente, y que contienen la información (contenido y firma) y los datos asociados a ésta (metadatos).
- Índice electrónico: objeto digital que contiene la identificación sustancial de los documentos electrónicos que componen el expediente debidamente ordenada para reflejar la disposición de los documentos, así como otros datos con el fin de preservar la integridad y permitir la recuperación del mismo, en los términos del artículo 32.2 de la citada Ley 11/2007 (LAECSP).
- Firma del índice electrónico: firma electrónica que garantiza la autenticidad e integridad del contenido del índice, y por extensión, de los documentos que conforman el expediente electrónico así como de su estructura.
- Metadatos del expediente: conjunto de datos que proporciona contexto al contenido, estructura y firma del expediente, contribuyendo al valor probatorio de éste a lo largo del tiempo. Además, los metadatos del expediente podrán incluir particularidades procedimentales de cara a facilitar su gestión.

Hay que resaltar que la definición que hace la Ley 11/2007 (LAECSP) no excluye que el procedimiento incluya documentos que no estén en formato electrónico. Este punto es importante si se tiene en cuenta que actualmente muchos procedimientos se tramitan en papel y que hasta que no se realice la gestión íntegra por la vía telemática convivirán expedientes en papel, con expedientes mixtos y expedientes en formato electrónico.

No obstante, muchas Administraciones están optando por digitalizar los documentos aunque el procedimiento no se gestione íntegramente a través de la sede electrónica. Así mismo la Ley11/2007 (LAECSP) tampoco hace referencia al contenido y formato de los documentos.

3 Marco teórico

Los sistemas de información y las TIC han adquirido una función estratégica dentro de las organizaciones y tienen un impacto cada vez mayor en la estrategia de negocio constituyendo una ventaja competitiva que debe ser sostenible en el tiempo.

Las organizaciones deben ser capaces de gestionar la creciente complejidad tecnológica de sus sistemas de información, y al mismo tiempo lograr que sus sistemas de información generen valor añadido a los procesos de negocio.

En la actualidad los sistemas de información son complejos en su diseño, implementación y uso, y su dinámica de cambio y obsolescencia es muy rápida, por lo que se dificulta que a partir de éstos se pueda generar valor a la organización desde la perspectiva de las TIC, a no ser que se disponga de los métodos, herramientas y recursos apropiados para afrontar estos retos.

Es aquí donde adquiere importancia y trascendencia la aplicación de un enfoque de ingeniería para el desarrollo de sistemas de información. Este proporciona conceptos, modelos e instrumentos que permiten a las organizaciones afrontar el reto que representa la integración de las áreas estratégicas y los procesos de negocios con las TIC. Con ello se logra generar mayor valor a la organización, mejorando su funcionamiento, su comunicación y su grado de integración, dando origen a la creación de ventaja competitiva mediante el soporte efectivo de las TIC, para el cumplimiento de las estrategias y objetivos establecidos por el negocio.

En este capítulo se hace una revisión de las orientaciones metodológicas y tecnológicas que se consideran más relevantes para el desarrollo de sistemas de información en las AAPP, asumiendo el reto de aplicarlas en los procesos de implantación de la eAdministración.

3.1 Enfoques de ingeniería

Son varios los enfoques de ingeniería que se consideran en este trabajo de investigación. Estos enfoques han sido necesarios para validar las hipótesis de investigación planteadas.

3.1.1 Business Process Reengineering

Los sistemas de información pueden ser poderosos instrumentos para el cambio organizacional. No sólo habrán de ayudar a la racionalización de los procedimientos y los flujos de trabajo de la organización, sino que pueden ser usados para dar nueva forma a cómo la organización lleva a cabo sus negocios o aún la naturaleza misma de éstos. Los sistemas de información ayudan a las organizaciones a alcanzar altos niveles de eficiencia al ayudarles a rediseñar y agilizar sus procesos de negocios.

Las organizaciones pueden ser rediseñadas en cuanto a su gestión a través de los sistemas de información, que pueden rediseñar de manera radical los procesos de negocios para mejorar la velocidad, el servicio y la calidad. Si se rediseñan primero los procesos de negocios, las organizaciones pueden obtener grandes beneficios de sus inversiones en sistemas de información.

Business Process Reengineering (BPR) constituye una herramienta para la innovación y mejora de la calidad en las organizaciones (Hammer & Champy, 1993).

El desarrollo histórico de la reingeniería está ligado a la globalización de mercados de los años 80 y 90, que implicó grandes cambios en las empresas para responder a estándares de calidad a escala mundial. Estos cambios tuvieron amplia repercusión en los procesos de producción de bienes y de servicios y se apoyaron en la Ingeniería de Procesos para sus reestructuraciones buscando eficiencia, productividad, calidad de producto y satisfacción de clientes (Rodríguez & Álvarez, 2002) (Ospina & Lago, 2006).

Varios autores como Sáez Vacas et al. (Sáez, García, Palao, & Rojo, 2003) y Natarajan (Natarajan, 2009) recopilan las definiciones más destacadas de BPR:

- Análisis y diseño de los flujos de trabajo y procesos dentro y entre organizaciones (Davenport T. , 1993).
- Reconsideración, reestructuración y racionalización de las estructuras de negocio, procesos, métodos de trabajo, gestión de sistemas y relaciones externas, a través de los cuales creamos y distribuimos valor (Talwar, 1994).
- Revisión fundamental y rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y contemporáneas de rendimiento, tales como costos, calidad, servicio y rapidez (Hammer & Champy, 1993).

El rediseño de procesos propuesto por Hammer y Champy requiere que las empresas se replanteen cómo hacer el trabajo, cómo interactuar con la tecnología y cómo reestructurar completamente las organizaciones para reemplazar los procesos que por su ineficiencia entorpecen la productividad y no añaden valor en los productos y servicios para satisfacer a los clientes (Hammer & Champy, 1993) (Hammer, 1996).

Esta visión de la reingeniería implica dejar de lado lo que existe actualmente y partir de lo que los clientes desean ya que son los que determinan la forma de agregar mayor valor a los productos y servicios para su plena satisfacción.

Manganelli et al. (1994) aportan un mayor avance en términos de flexibilidad y oportunidad permitiendo abordar de manera prioritaria cambios en los procesos críticos de una función o de un departamento, sin esperar o pretender el cambio total de la organización.

Ospina et al. analizan también las definiciones de otros autores (Ospina & Lago, 2006). Para Sherman et al. la reingeniería es “la planeación fundamental y rediseño radical de los procesos de las empresas para alcanzar mejoras significativas en costos, calidad, servicio y velocidad”. Para Lefcovich es “el proceso destinado a remover los paradigmas existentes, generando de manera creativa nuevas y radicales formas de realizar las

actividades con la participación plena de todos los estratos de la organización, logrando con ello una ventaja competitiva en los mercados”.

Según Lefcovich, la reingeniería constituye una recreación y reconfiguración de las actividades y procesos de la empresa, lo que implica volver a crear y configurar de manera radical los sistemas de información de la compañía para lograr incrementos significativos y en un corto período de tiempo, en rentabilidad, productividad, tiempo de respuesta y calidad, lo que implica la obtención de ventajas competitivas (Lefcovich, 2004).

BPR es una especie de reinención, más que una mejora gradual, que no siempre resulta necesaria o exitosa y que se puede aplicar a nivel de procesos individuales o a toda la organización. Hoy ya no es suficiente el cambio para la mejora, pues mientras la mejora continua puede ser concebida como un proceso de cambios cuantitativos, la reingeniería es, al tratarse de un transformación radical, un cambio de carácter cualitativo. Ya no se trata sólo de avanzar a través de una curva de aprendizaje o de experiencia, de lo que se trata es de saltar a una nueva curva.

Otro aspecto importante según Lefcovich es la distinción que hace entre la reingeniería de procesos, la que implica cambios radicales en el cómo se hacen las cosas en contraposición a la reingeniería de negocios, que tiende a un cambio radical y total en la estrategia, yendo mucho más allá del cómo para implicarse también en qué es lo que se ofrece y a quién (Lefcovich, 2004).

Esta última concepción de la reingeniería implica mayores riesgos y altos costos. Sin embargo en la reingeniería de procesos (o sistemas) si bien hay riesgos, éstos pueden ser más fácilmente controlados y superados. Una cuestión fundamental para Lefcovich, es la simplificación de los procesos, volviéndolos más eficaces y eficientes en la generación de valor agregado para los clientes y consumidores, definiendo las diversas actividades en función de si agregan o no valor para el cliente final o la empresa.

Siguiendo la propuesta de Lefcovich, la metodología y procedimientos pueden sintetizarse en cuatro fases:

- Fase 1. Definir el proyecto. Establecer el alcance del proyecto, los objetivos específicos que se tienen al enfrentar la reingeniería.

- Fase 2. Análisis de la situación actual. Evaluar la situación en la que se encuentra actualmente la organización, realizar un diagnóstico de las necesidades más apremiantes de la organización y de las limitaciones y debilidades que tiene para llevar a cabo una gestión eficiente y definir los nuevos objetivos de la organización, las necesidades y limitaciones de información y control.
- Fase 3. Diseño de la nueva organización. Rediseñar los flujos de procesos, los flujos de información, la estructura organizacional, las estrategias y políticas, los paradigmas empresariales, las plataformas tecnológicas y los productos y servicios que se ofrecen al cliente.
- Fase 4. Implantación. Poner en marcha el prototipo de la nueva organización.

Según resume Ospina et al., los errores más comunes que llevan a las organizaciones a fracasar en el proceso de reingeniería son (Ospina & Lago, 2006):

- Tratar de corregir un proceso en vez de cambiarlo.
- No concentrarse en los procesos.
- No olvidarse de todo lo que no sea reingeniería de procesos.
- No hacer caso de los valores y las creencias de los empleados.
- Conformarse con resultados de poca importancia.
- Abandonar el esfuerzo antes de tiempo.
- Limitar de antemano la definición del problema y el alcance del esfuerzo de reingeniería.
- Dejar que las culturas y las actitudes corporativas existentes impidan que empiece la reingeniería.
- Tratar de que la reingeniería se haga de abajo para arriba.
- Confiarle el liderazgo a una persona que no entiende la reingeniería.

Sáez Vacas et al. resumen los doce principios clave en los que se basa BPR según The Boston Consulting Group (Sáez, García, Palao, & Rojo, 2003):

- Se necesita el apoyo de la gerencia de primer nivel o nivel estratégico, que debe liderar el programa.
- La estrategia empresarial debe guiar y conducir los programas de BPR.
- El objetivo último es crear valor para el cliente.
- Hay que concentrarse en los procesos, no en las funciones, identificando aquellos que necesitan cambios.
- Son necesarios equipos de trabajo, responsables y capacitados, a los que hay que incentivar y recompensar con puestos de responsabilidad en la nueva organización que se obtendrá tras el proceso de Reingeniería.
- La observación de las necesidades de los clientes y su nivel de satisfacción son un sistema básico de retroalimentación que permite identificar hasta qué punto se están cumpliendo los objetivos.
- Es necesaria la flexibilidad a la hora de llevar a cabo el plan. Si bien son necesarios planes de actuación, dichos planes no deben ser rígidos, sino que deben ser flexibles a medida que se desarrolla el programa de BPR y se obtienen las primeras evaluaciones de los resultados obtenidos.
- Cada programa de reingeniería debe adaptarse a la situación de cada negocio, de forma que no se puede desarrollar el mismo programa para distintos negocios.
- Se requiere el establecimiento de correctos sistemas de medición del grado de cumplimiento de los objetivos. En muchos casos, el tiempo es un buen indicador. Sin embargo, no es el único posible y en determinadas ocasiones no es el más adecuado.
- Se debe tener en cuenta el factor humano a la hora de evitar o reducir la resistencia al cambio, lo cual puede provocar un fracaso, o al menos retrasos en el programa.
- BPR no debe ser visto como un proceso único, que se deba realizar una única vez dentro de la organización sino que se debe contemplar como un proceso continuo, en el que se plantean nuevos retos.

- La comunicación se constituye como un aspecto esencial, no sólo a todos los niveles de la organización, sino fuera de la misma.

Para completar los aspectos fundamentales a considerar en el proceso de reingeniería, se plantean los propuestos por Lefcovich (Lefcovich, 2004):

- Poner en la creatividad y no en la tecnología la base para generar los cambios.
- Utilizar dicha creatividad con el objeto de simplificar los procesos.
- Tecnificar los procesos sin simplificarlos sólo implicará cometer los mismos errores pero con mayor rapidez; y a un costo más elevado.
- Cuestionar los paradigmas existentes, verificando su correspondencia y utilidad para el presente y futuro de la corporación.
- Hacer uso de la tecnología de la manera más creativa y eficaz, evitando de tal forma la sobreinversión de recursos.
- Adoptar un enfoque en procesos en contraposición a los enfoques funcionales.
- Considerar como parte de la organización no sólo a quienes prestan servicios en ella sino, además, a quienes son los beneficiarios de sus productos y servicios, y a quienes actúan como proveedores.
- Concentrar la atención en el enriquecimiento de las actividades y los procesos generadores de valor agregado para los clientes finales, reduciendo y eliminando aquéllas que no lo generan.
- Implantar tanto el trabajo en equipo como el empowerment y la gestión participativa, logrando de tal forma el incremento en la calidad, productividad y flexibilidad, como también aplanando la estructura organizacional..
- Implantar la organización de rápido aprendizaje como forma de acelerar los cambios y promover la innovación.
- Fomentar y lograr la participación plena y activa de la totalidad del personal para eliminar la resistencia al cambio y acelerar el proceso de aplicación de las modificaciones.
- Abrir espacios destinados a la participación, lo que constituye en requisito esencial para la reingeniería.

- Concienciar a todos los niveles de la empresa acerca de la necesidad de recrear y reconfigurar los procesos y sistemas, para recuperar, conservar, obtener y/o ampliar las ventajas competitivas.
- Generar el cambio desde el liderazgo y la motivación, de manera tal que éstas acompañen tanto los cambios del entorno como la nueva forma de enfocar los procesos.

Peristelas et al. describen la evolución del proceso de incorporación de las TIC en las organizaciones y en particular en las AAPP, identificando cuatro niveles que reflejan la influencia e impacto de las TIC, así como el papel de la reingeniería en dicho proceso (Peristeras, Tsekos, & Tarabanis, 2002).

- En el nivel 1 no se aplicaba ningún enfoque de reingeniería, los únicos cambios que se producían eran los estrictamente necesarios para automatizar los procesos.
- A partir del nivel 2 la adopción de las TIC en las organizaciones implicaba un proceso de reingeniería a muy pequeña escala, esto es, rediseños muy superficiales que simplificaban mínimamente los procesos como consecuencia de la automatización.
- En el nivel 3 ya se aplicaba el enfoque de reingeniería como paso previo a la implantación de las TIC, pero sólo respecto a cómo se debían proveer los servicios públicos. El alcance del rediseño comprendía el rediseño de los procesos, de las formas de interacción tanto internas como externas y de la propia estructura de la organización como consecuencia del proceso de automatización.
- Por último, en el nivel 4 se planteaba la reinvención total de la organización como paso previo a la implantación de la eAdministración, y en respuesta a la necesidad de modernizar la Administración Pública. En este nivel, las AAPP no se replanteaban únicamente cómo se debía mejorar la provisión de los servicios, sino que debían reconsiderar las políticas públicas para determinar qué servicios se debían ofrecer y por qué. No se trataba únicamente de un reingeniería de procesos o de sistemas de información, se trataba de una auténtica reingeniería del negocio.

3.1.2 Enterprise Architecture

Lankhorst et al. definen Enterprise Architecture (EA) como “un conjunto coherente de principios, métodos y modelos que se utilizan en el diseño y la realización a nivel empresarial de la estructura organizacional, los procesos de negocio, los sistemas de información y la infraestructura” (Arango, Londoño, & Zapata, 2010).

EA explica cómo todos los componentes de la organización se integran y trabajan de forma conjunta como un todo para conseguir los objetivos de la organización. Actúa como fuerza integradora entre aspectos de planificación del negocio, de operación del negocio y tecnológicos (Cuenca, Ortiz, & Boza, 2005).

EA se concibe para hacer frente a la creciente complejidad tecnológica de los sistemas de información y a la dificultad que presentan para generar valor real para las organizaciones. Arango et al. recogen las siguientes afirmaciones sobre la repercusión de los sistemas de información en los negocios (Arango, Londoño, & Zapata, 2010):

- Según Zachman, el éxito del negocio y los costes que conlleva dependen cada vez más de sus sistemas de información, los cuales requieren de un enfoque y una disciplina para la gestión de los mismos.
- Según Scott, cualquier organización puede estructurarse de acuerdo a tres niveles básicos: estrategia, procesos y sistemas de información. Los sistemas de información dan soporte a los procesos de negocio y éstos a la consecución de las estrategias definidas.

Las dimensiones o dominios de la EA son cuatro (Goethals & Snoeck, 2006) : (1) arquitectura de negocio, (2) arquitectura de información, (3) arquitectura de sistemas de información (o aplicaciones) y (4) arquitectura tecnológica (figura 3-1).

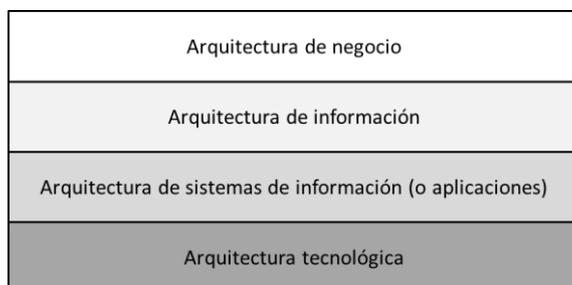


Figura 3-1. Niveles EA

- La arquitectura de negocio describe la estructura de la organización, los procesos de negocio, los sistemas de planificación y control, los mecanismos de gobierno y administración de políticas y procedimientos en el entorno empresarial.
- La arquitectura de información describe los activos lógicos y físicos de los datos como un activo de la empresa, y la administración de los recursos de información. Esta perspectiva muestra cómo los recursos de información están siendo administrados, compartidos y utilizados por la organización.
- La arquitectura de sistemas de información (o aplicaciones) incorpora soluciones que apoyen el negocio basadas en las capacidades funcionales requeridas y las estrategias de tecnología definidas, e identifica componentes y servicios que den respuesta a necesidades comunes de las áreas de negocio. Define qué clase de aplicaciones son relevantes para la empresa y lo que estas aplicaciones necesitan para gestionar los datos y presentar la información.
- La arquitectura tecnológica define la estrategia e infraestructura de TI, y el marco tecnológico de las plataformas computacionales y bases de datos que deben soportar las distintas soluciones del negocio, así como los mecanismos de almacenamiento de los datos e información, las redes de datos, los centros de procesamiento de datos y los servicios integrados de tecnología.

Entre los beneficios que logra una organización al adoptar un modelo EA están los siguientes:

- Permite capturar la visión completa del sistema empresarial en todas sus dimensiones y complejidad.
- Permite la identificación del estado actual de la empresa y la describe como una estructura coherente y articulada en todos sus componentes.
- Permite conocer de forma real, medible y detallada, la brecha que existe entre el estado actual de los procesos del negocio y la tecnología que los soporta, respecto al estado requerido o deseado que exige la dirección estratégica.
- Actúa como una fuerza integradora entre aspectos de planificación del negocio, de operación del negocio y aspectos tecnológicos.
- Permite unificar, mejorar y/o eliminar procesos y tecnologías redundantes, disminuyendo los costos operacionales que ello conlleva.
- Actúa como una plataforma corporativa que apoya y prepara a la empresa para afrontar de manera fácil y oportuna cambios del mercado, retos de crecimiento y respuesta a la competencia, entre otros aspectos.
- Proporciona un mapa integral de la empresa y la planificación para afrontar los cambios empresariales y tecnológicos, permitiendo identificar oportunamente los impactos organizacionales y técnicos antes de que sean implementados.
- Mejora el desempeño y productividad de la empresa.

Según Arango-Serna et al., la concepción que se tiene sobre el fenómeno de la complejidad creciente que deben afrontar las empresas en el desarrollo de sus funciones, y sobre la necesidad de adoptar estrategias y mejores prácticas que les permitan hacer frente a dicho fenómeno para poder ser competitivas está cada vez más generalizada. En este sentido, dicen que las estrategias e instrumentos que adopten las organizaciones deben permitir el avance de forma progresiva para alcanzar un esquema de funcionamiento eficiente, donde exista una estrecha relación y sinergia entre los aspectos estratégicos a nivel del negocio, respecto a los aspectos asociados con las capacidades operativas (estructura organizacional, procesos y TI) (Arango, Branch, & Londoño, 2014).

La adopción de un modelo EA, unido a otras mejores prácticas, se considera ya como una herramienta necesaria para que las organizaciones puedan afrontar los desafíos que les representa poder gestionar con agilidad, eficiencia y de forma integral sus procesos operativos.

Vargas et al. concluyen que la implantación de EA parte del establecimiento de un conjunto de directrices arquitectónicas que permitan asegurar un desarrollo integral entre los modelos y necesidades de la empresa, con los procesos de negocio y las tecnologías de información. Este conjunto de directrices estratégicas de TI deben partir de la planificación estratégica de la empresa y del reconocimiento de las estrategias y actividades de negocio que soportan dicha planificación, y que derivan en la información necesaria para la operación de la organización, las tecnologías requeridas para soportar la operación y los procesos para implementar nuevas tecnologías como respuesta a los cambios y necesidades de la organización, en la medida en que estas prioridades van cambiando (Vargas, Boza, & Cuenca, 2011).

Según Vargas et al., el desarrollo de EA debe concebirse como la descripción integral y estructurada de los diferentes componentes que conforman la empresa. La importancia de EA radica finalmente en su utilidad para la organización, que se mantendrá siempre y cuando se actualice cada vez que existan cambios en la planificación estratégica, en los procesos vitales del negocio o en los sistemas de información que soportan los procesos vitales (Vargas, Boza, & Cuenca, 2011).

Por tanto, el marco de EA para la alineación estratégica del negocio y las TI, permite a las organizaciones visualizar y definir de una forma más clara y precisa el alineamiento que debe existir entre su estrategia de negocio y las TI y de alguna forma entender la creciente importancia que tiene en el mundo actual este tipo de alineamiento.

Tarabanis et al. argumentan que las AAPP tienen que implantar modelos de EA como parte del proceso de eAdministración al igual que hacen las empresas. Estos autores proponen un modelo genérico denominado Public Policy Formulation basado en el framework de Zachman (Tarabanis, Peristeras, & Frigidis, 2001).

3.1.3 Desarrollo adaptativo

Las aproximaciones adaptativas, son muy aconsejables cuanto menos claro se tengan los objetivos o más dudosas y abiertas sean las definiciones del alcance del sistema de información a desarrollar. Estas aproximaciones aceptan y conviven con la incertidumbre, el cambio y el error, planifican y entregan en fases y partes más pequeñas, mantienen una comunicación continua con usuarios muy activos, los procesos de decisión son más participativos y los criterios de éxito más globales, importa lo que la organización y el usuario podrán hacer con el producto, más que el cumplimiento en tiempo y coste de una determinada función y su documentación exhaustiva (Ramón, 2013).

El Adaptive Software Development (ASD) fue desarrollado por Jim Highsmith y SamBayer a comienzos de 1990. Esta metodología se adapta al cambio en lugar de luchar contra él. Se basa en la adaptación continua a circunstancias cambiantes. En ella no hay un ciclo planificación, diseño y construcción del software, sino un ciclo especular, colaborar y aprender (figura 3-2).

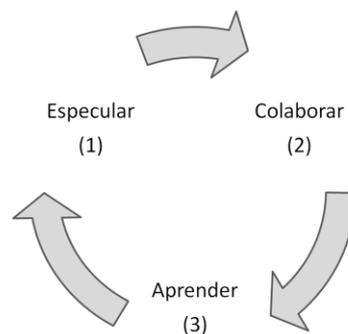


Figura 3-2. Ciclo de vida ASD

ASD es un modelo de implementación de patrones ágiles para desarrollo de software. Al igual que otras metodologías ágiles, su funcionamiento es cíclico y reconoce que en cada iteración se producirán cambios e incluso errores. Plantea que cada organización tiene necesidades y propiedades emergentes diferentes, por lo tanto, es permisible que existan variantes en diferentes ciclos de desarrollo en diferentes proyectos. Ninguna organización es exactamente igual a otra y mucho menos sus contextos de negocios son

perfectamente análogos, por lo que no es recomendable plantear métodos rígidos para el análisis, diseño y desarrollo de sistemas, tal como si se tratara de una receta de cocina con ingredientes y pasos bien definidos e imprescindibles (Oliveira & López, 2014).

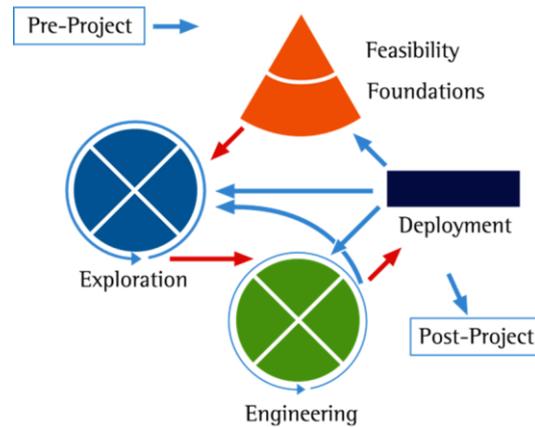
El método Dynamic Systems Development Method (DSDM) es un método que provee un framework para el desarrollo ágil de software, apoyado por la continua implicación del usuario en un desarrollo iterativo y creciente que sea sensible a los requerimientos cambiantes, para desarrollar un sistema que reúna las necesidades de la empresa en tiempo y presupuesto. Es uno de los métodos de desarrollo ágil de software y forma parte de la alianza ágil.

DSDM fue desarrollado en el Reino Unido en los años 90 por un consorcio de proveedores y de expertos en el desarrollo de sistemas de información, el consorcio de DSDM, combinando sus experiencias de mejores prácticas (DSDM Consortium, 2015). Se basa en nueve principios:

- La implicación activa de los usuarios es imprescindible.
- Los miembros de los equipos de desarrollo deben tener autonomía y potestad para tomar decisiones.
- Entrega frecuente de incrementos operativos del producto.
- El principal criterio de prioridad, desarrollo y validación de las entregas incrementales es el negocio.
- El desarrollo iterativo o incremental hace posible obtener la solución más adecuada a las necesidades del negocio.
- Todos los cambios realizados en el desarrollo son reversibles.
- Los requisitos se establecen a un nivel general.
- Las pruebas forman parte del ciclo de desarrollo.
- Es imprescindible trabajar con espíritu de colaboración con todos los agentes implicados en el sistema que se desarrolla.

DSDM plantea un ciclo de vida para el desarrollo de proyectos en cinco fases precedidas de un pre-proyecto y un post-proyecto (figura 3-3): (1) estudio de factibilidad, (2) estudio del negocio, (3) iteración del modelo funcional,

(4) iteración de diseño y construcción, y (4) implementación, con un notable grado de clarificación en objetivos a cumplir en cada una, roles del proyecto y productos que se deben generar.



Fuente: DSDM Consortium

Figura 3-3. Ciclo de vida DSDM

3.1.4 Agilismo

Para entender mejor el concepto de Agilismo, nos centramos en su principal diferencia con el enfoque predictivo. El enfoque predictivo, es aquel que plantea el abordaje estricto de un proyecto, sobre la base del cumplimiento de tres aspectos predefinidos al comienzo de su ejecución: alcance, costo y tiempo. Por otro lado, el enfoque ágil, plantea los proyectos desde el cumplimiento de un objetivo más amplio, consistente en, entregar software con el mayor valor posible.

La principal diferencia es que el enfoque predictivo, propone la definición detallada del alcance del proyecto, y la estipulación precisa de tiempo y costo, mientras que el enfoque ágil, plantea la definición de un alcance global al comienzo, para luego ir incrementándolo en las diversas iteraciones, cada una de las cuales supone la entrega de un software 100% funcional.

El agilismo es un movimiento que trata de favorecer un cambio de mentalidad en el sector del desarrollo de software, basado fundamentalmente en los valores y principios que emanan del Manifiesto Ágil. El Manifiesto Ágil hace énfasis en cuatro valores principales que se describen a continuación en detalle (Beck, Cockburn, Jeffries, & Highsmith, 2001) (Herrera & Valencia, 2007):

- Individuos e interacciones sobre procesos y herramientas
- Software funcionando sobre documentación extensiva
- Colaboración con el cliente sobre negociación contractual
- Respuesta ante el cambio sobre seguir un plan

En primer lugar, los individuos e interacciones se ubican por encima de los procesos y las herramientas. Se valora el recurso humano como el principal factor de éxito. Contar con recurso humano calificado con capacidades técnicas adecuadas, facilidades para adaptarse al entorno, trabajar en equipo e interactuar convenientemente con el usuario, da mayor garantía de éxito que contar con herramientas y procesos rigurosos. Es más importante construir un buen equipo de trabajo que las herramientas y los procesos. Se procura primero conformar el equipo y que éste defina el entorno más conveniente de acuerdo con las necesidades y las circunstancias.

En segundo lugar, software funcionando por encima de la documentación. Se respeta la importancia de la documentación como parte del proceso y del resultado de un proyecto de desarrollo de software, sin embargo, con la misma claridad hacen énfasis en que se deben producir los documentos estrictamente necesarios; los documentos deben ser cortos y limitarse a lo fundamental, dando prioridad al contenido sobre la forma de presentación.

La documentación, en las metodologías ágiles procura mecanismos más dinámicos y menos costosos como son la comunicación personal, el trabajo en equipo, la auto-documentación y los estándares.

En tercer lugar, la colaboración del cliente por encima de la negociación del contrato. Clásicamente el usuario o cliente es quien solicita e indica qué debe hacer el software, y espera los resultados de acuerdo con sus exigencias o expectativas, en los plazos establecidos.

Con frecuencia las dos partes, cliente y equipo de desarrollo, asumen posiciones distantes, con ingredientes de rivalidad y prevención al punto de tener que dedicar tiempo valioso a la tarea de redactar, depurar y firmar el contrato.

Complementando el valor que se da al trabajo en equipo, se incluye de manera directa y comprometida al cliente o usuario en el equipo de trabajo. Es un ingrediente más en el camino al éxito en un proyecto de desarrollo de software. Más que un ambiente de enfrentamiento en el cual las partes buscan su beneficio propio, evadiendo responsabilidades y procurando minimizar sus riesgos, se busca el beneficio común, el del equipo de desarrollo y el del cliente. La participación del cliente debe ser constante, desde el comienzo hasta la culminación del proyecto, y su interacción con el equipo de desarrollo, de excelente calidad.

Es el cliente quien sabe qué es lo que necesita o desea, el más indicado para corregir o hacer recomendaciones en cualquier momento del proyecto.

En cuarto lugar, la respuesta al cambio por encima del seguimiento de un plan. Dada la naturaleza cambiante de la tecnología y la dinámica de los negocios, un proyecto de desarrollo de software se enfrenta con frecuencia a cambios durante su ejecución. No es necesario tener todo completo y correctamente definido desde el comienzo. Se cuenta entre sus fortalezas con la habilidad para responder a los cambios. La planificación no debe ser estricta, puesto que hay muchas variables en juego, debe ser flexible para poder adaptarse a los cambios que puedan surgir.

A partir de estos cuatro valores, se desarrollaron doce principios que caracterizan el proceso ágil (Beck, Cockburn, Jeffries, & Highsmith, 2001) (Herrera & Valencia, 2007):

- **Nuestra mayor prioridad es satisfacer al cliente mediante entregas tempranas y continuas de software con valor.**

Se debe empezar a entregar software funcionando y útil en pocas semanas. Esto acaba con la incertidumbre, desconfianza, insatisfacción y desmotivación producidas en el cliente debido a las largas esperas para ver resultados concretos.

Por lo tanto, la participación del cliente se hace más productiva en la medida en que el software está siendo probado, revisado y aprobado constantemente por quien lo requirió y lo va a usar.

- **Bienvenidos los cambios a los requerimientos, incluso los tardíos. Los procesos ágiles aprovechan los cambios para la ventaja competitiva del cliente.**

Es ambicioso esperar que el cliente defina de manera definitiva todos sus requerimientos desde el comienzo y peor aún depender de ello para adelantar el proyecto.

Los cambios en los requerimientos deben asumirse como parte del proceso de maduración del software, debe entenderse que cuando el cliente describe una necesidad lo hace desde su perspectiva de usuario y que sus conocimientos técnicos lo pueden limitar para hacerse entender completamente. Por lo tanto, las novedades en los requerimientos pueden ser ajenas a la voluntad del cliente.

Esta forma de ver los cambios en los requerimientos induce al equipo de desarrollo a preferir los diseños flexibles, lo cual aumenta la satisfacción del cliente y redundando finalmente en beneficio del equipo de desarrollo dada la comodidad en el diagnóstico y ajustes que se requieren en la etapa de mantenimiento.

- **Liberar frecuentemente software funcionando, desde un par de semanas a un par de meses, con preferencia por los periodos más cortos.**

El cliente siempre espera ver funcionando el programa, y es eso lo que hay que entregarle. Pocas veces resulta conveniente, después de varios meses de trabajo, entregar sólo informes, modelos abstractos y planes. Se deben entregar resultados que incluyan software que el usuario pueda ver trabajando. Si hay una circunstancia que motiva al cliente es poder usar el software que solicitó.

- **Los miembros de la organización y los desarrolladores deben trabajar juntos diariamente a lo largo del proyecto.**

Si bien el usuario desconoce los aspectos técnicos del proyecto, es él, quien nos puede señalar qué está bien desde el punto de vista de la funcionalidad y resultados entregados por el software.

La intervención oportuna del usuario puede resultar decisiva en el éxito de un proyecto y puede reducir el costo o el tiempo. Esta intervención puede ser en cualquier momento, por lo cual el usuario debe estar involucrado todo el tiempo que dure el proyecto.

- **Construir proyectos entorno a individuos motivados.**

Darles el entorno y apoyo que necesiten, y confiar en ellos para que consigan hacer su trabajo. El ánimo, el sentido de pertenencia y la disposición del equipo de trabajo son fundamentales en un proyecto de software.

Parte de la motivación está en la confianza que se muestre en el equipo de trabajo, el respeto por sus aportes y la comodidad que se les conceda en el momento de realizar su trabajo. Todo lo que se pueda hacer por dar ánimo y motivación a las personas participantes en el proyecto debe hacerse.

- **El método más efectivo y eficiente de compartir información a, y dentro de un equipo de desarrollo, es la conversación cara a cara.**

El trabajo en equipo debe apoyarse con un buen sistema de comunicación tanto entre los miembros del equipo de desarrollo como entre éstos y el usuario. La mejor forma de hacerlo es hablando personalmente; en la medida en que se evitan los intermediarios en el proceso de comunicación, como son el papel, el teléfono, el sistema de correo, y demás medios de comunicación, se incrementa la posibilidad de que el resultado sea el que se solicitó.

- **El software funcionando es la medida de progreso.**

Cuando se trata de establecer el estado de un proyecto, si bien existen diversas formas de medirlo, es la cantidad de requerimientos implementados y funcionando la que más claridad y confiabilidad ofrecen para establecer una medida del avance del proyecto. Cualquiera

otra que se presente será superada por una que involucre el software qué ya ha sido probado y aprobado por el usuario.

- **Los procesos ágiles promueven el desarrollo sostenible. Los patrocinadores, desarrolladores y usuarios deberían ser capaces de mantener relaciones cordiales.**

Se debe trabajar de forma que lo urgente no se imponga sobre lo importante. Desde el inicio del proyecto se debe asignar responsabilidades y tareas de manera que siempre se puedan cumplir.

- **La atención continua a la excelencia técnica y al buen diseño incrementan la agilidad.**

Además de satisfacer los requerimientos del usuario, los aspectos técnicos deben ser excelentes, independientemente de su cantidad y complejidad. La calidad debe ser vista desde dos perspectivas, la del usuario y la del equipo desarrollador. Para el personal técnico resulta evidente que cuanto más calidad tenga el software en cuanto a diseño y estándares de implementación, más rendimiento obtiene en las tareas de pruebas, mantenimiento, y mayor reusabilidad.

- **La simplicidad, el arte de maximizar la cantidad de trabajo no hecho, es esencial.**

Se estima que el cliente nunca usará el 90% de las funciones que se implementan sin que éstas hayan sido solicitadas. Se deben centrar los esfuerzos en lo que realmente importa, de manera simple, sin excederse en refinamientos y optimizaciones innecesarias. Si funciona así, déjelo así, si se va a perfeccionar u optimizar una rutina o programa se debe evaluar minuciosamente el costo beneficio.

- **Las mejores arquitecturas, requerimientos y diseños emergen de los equipos auto-organizados.**

Los principios que rijan el equipo de trabajo deben surgir de su interior, los ajustes, estructuras administrativas deben formularse con la participación de todo el equipo teniendo siempre presente el bien colectivo, la responsabilidad es de todos.

- **En intervalos regulares, el equipo reflexiona sobre cómo volverse más efectivo, entonces afina y ajusta su comportamiento como corresponde.**

El equipo de trabajo está siempre dispuesto a cambiar lo que sea necesario para mejorar. En cada tarea siempre existe la posibilidad de hacerlo mejor la próxima vez.

Existen diversos estudios que constatan la utilidad de estos enfoques en el desarrollo de software (Melo & Kon, 2011) (Dybå & Dingsøyr, 2008) (Dybå & Dingsøyr, 2009).

3.1.5 Desarrollo evolutivo

El desarrollo iterativo e incremental es una forma de desarrollo evolutivo (Larman & Basili, 2003) (Schmidh, 2006):

- Iterativo en el sentido amplio de corrección, de reducir el error, de aproximarse más. Se trata de corregir el rumbo del proyecto al evaluar los resultados con el cliente, de eliminar los errores y de mejorar la calidad del sistema.
- Incremental en el sentido de añadir capacidades y funciones al sistema de acuerdo con el crecimiento de las necesidades.

Lo incremental y lo iterativo van juntos, aunque no siempre se presentan los dos. Hay muchas formas de desarrollo iterativo e incremental, pero lo más importante es crear una actitud evolutiva hacia el diseño del sistema de información y su desarrollo.

Los términos iterativo e incremental se utilizan en los procesos de aproximaciones sucesivas. Tanto el desarrollo de software iterativo e incremental como los procesos de aproximaciones sucesivas buscan un valor desconocido y tienen una finalidad semejante: resolver problemas con incertidumbre. En el desarrollo de software ese valor desconocido es también inestable ya que va variando con el tiempo.

Esa distinción establece una diferencia cualitativa entre el desarrollo evolutivo y los procesos de aproximaciones sucesivas, sobre todo al acentuarse la componente futura de la incertidumbre. Por tanto, son diferentes aunque se pueden aprovechar sus similitudes, al menos en primera instancia. Medillina et al. demuestran que la dimensión incertidumbre es un elemento fundamental en el marco teórico actual de la Ingeniería de Software y que puede usarse como herramienta para simplificar la complejidad descriptiva y de incertidumbre y reducir el esfuerzo de diseño y de evolución de los sistemas (Medinilla & Gutiérrez, 2007).

Los sistemas software se pueden considerar como sistemas complejos que se organizan con una estabilidad transitoria. En cierto sentido hay una analogía con las denominadas estructuras disipativas, presentes en la naturaleza viva e inanimada. De este parecido se pueden obtener diversas ideas para el diseño de sistemas. Una de las más interesantes es la ruptura y restablecimiento de la simetría (OO, 2013).

Un sistema software con capacidad de evolución deberá tener holguras para adaptarse a la incertidumbre. Si todo está rígidamente definido, difícilmente se podrá adaptar a las nuevas necesidades. Por tanto, deberá tener holguras en sus definiciones. Aunque necesite definiciones exactas y concretas para funcionar, el sistema debe operar con definiciones flexibles. Es decir, con definiciones parciales, definiciones diferidas e, incluso, con definiciones ausentes, para conseguir libertad de modificación. A continuación se exponen algunas consideraciones del desarrollo evolutivo (OO, 2013):

- Primero, lo esencial. Hay que ocuparse primero de los aspectos de mayor riesgo del proyecto evaluado por la incertidumbre y las consecuencias de esa incertidumbre. La secuencia evolutiva debe ser acordada con el cliente después de un estudio de los riesgos del proyecto que nunca será exhaustivo. Si no hay riesgos técnicos, se deben desarrollar primero los requisitos más prioritarios del cliente; el comportamiento esencial del sistema, esto es, sus operaciones más frecuentes. Las excepciones y los detalles, dependiendo del riesgo, se pueden dejar para después.
- Hacer justo, lo necesario. Los procesos evolutivos son costosos porque se enfrentan a la carga adicional de complejidad que representa la

incertidumbre. Por tanto, conviene conducirlos justo con lo necesario para ahorrar recursos y perder lo menos posible cuando obtenemos resultados negativos. De aquí que, generalmente, se postergue el desarrollo de las excepciones hasta comprobar el rumbo adecuado de la esencia del sistema.

El delicado equilibrio de hacer justo lo necesario significa detallar lo imprescindible para la comprensión del equipo de trabajo en ese ciclo de desarrollo. La información complementaria que aclara y recuerda aspectos para el próximo ciclo debe añadirse después de alcanzar resultados satisfactorios. Esta documentación adicional se perdería en el caso de resultados negativos. La queja burocrática sobre el modelo en cascada no se debe a la cantidad de documentación. Hasta ahí se pudiera justificar, el problema es cuando hay que modificarla o peor aún, desecharla.

- Software cerrado y abierto. Cada incremento supone una entrega de software, al menos para su contraste con el cliente, que decide sobre el curso del producto que estamos desarrollando. Por tanto, cada entrega supone un software terminado, en cierto sentido cerrado. Pero, también, abierto a los próximos incrementos. El software debe estar cerrado, funcionando, para entregarlo o para evaluarlo y, a la vez, debe ser relativamente sencillo de modificar para que se adecue a las nuevas condiciones inciertas del contexto. Cada vuelta del proceso de desarrollo de software debe ofrecer una solución concreta para ser evaluada, al menos, y debe facilitar la siguiente.

Éste es el sentido de software cerrado y abierto, un equilibrio difícil sobre el que descansa una buena parte de las cualidades evolutivas del software. Sobre las cualidades que otorgan capacidad de cambio al software se puede decir mucho, pero como mínimo, un software abierto debe permitir que las modificaciones requieran muy poca revisión de lo anterior y, además, que lo perturben muy poco.

La contradicción cerrado y abierto es antigua en el mundo de la ingeniería. Cualquier máquina debe tener construidas y ensambladas sus piezas, por lo menos, para que funcione. Pero también se exige, a veces, que sea fácil de modificar. Sucede igual en el software, sólo que la exigencia de cambio está presente casi siempre. Para abordar esa contradicción, la ingeniería tradicional inventó la modularidad. Es decir, el aislamiento y la independencia de los componentes. Insistimos, se

inventó, porque en la naturaleza no se encuentran módulos al estilo de la ingeniería.

- Definiciones flexibles. Para resolver la contradicción cerrado y abierto, la Ingeniería del Software también utiliza la modularidad, pero además, usa otras técnicas propias del software, ya referidas. Aunque los textos las tratan de forma independiente, se proponemos verlas de conjunto, como variantes de definiciones flexibles: definiciones parciales, definiciones diferidas y definiciones ausentes.

3.1.6 Model Driven Engineering

Model Driven Engineering (MDE) es un paradigma de desarrollo en el que se definen nuevas metodologías para construir sistemas a un nivel de abstracción más próximo al dominio del problema (Schmidth, 2006).

Varios autores coinciden en que MDE ofrece un prometedor enfoque para dar soporte a una gestión flexible del software que automatiza los sistemas de información (Cook, 1996) (Davenport T. , 1993) (Atkinson & Kuhne, 2003) (Caramazana, 2005) (Pérez, Ruiz, & Piattini, 2007).

El objetivo que se persigue con MDE es reducir los desvíos que se observan entre las necesidades de gestión de la información y los sistemas de información que implementan dicha gestión.

El desarrollo de sistemas de información es un proceso complejo en el que habitualmente se presentan problemas de diversa naturaleza: desviaciones con respecto a la planificación y el presupuesto, falta de comprensión de los requisitos del usuario, elección de tecnologías no adecuadas, etc. Estos problemas surgen de la dificultad que supone gestionar correctamente proyectos de sistemas de información en los que hay que saber llegar a soluciones tecnológicas perfectamente alineadas con las organizaciones.

Como señala Pérez et al., aunque se produzca la evolución tecnológica de las plataformas o de los sistemas, es importante conservar el mismo modelo conceptual del negocio, es decir, que la lógica del dominio del problema debe ser la misma, sea cual sea la plataforma o lenguaje que implementa dicha

lógica (Pérez, Ruiz, & Piattini, 2007). Pérez et al. afirman que las propuestas centradas en código no dan respuesta a las demandas de los sistemas actuales.

Esta es la razón por la que surge MDE, una propuesta centrada en modelos (Cook, 1996) (Atkinson & Kuhne, 2003). En este paradigma que combina lenguajes específicos de dominio y motores de transformación. Las herramientas MDE usan estos conceptos y hacen más fácil para los ingenieros del software el soporte a la evolución del software, tanto en su lógica como en su tecnología.

Mediante los lenguajes específicos de dominio se consiguen notaciones de modelado distintas para cada tipo de sistema, que están definidas formalmente por su metamodelo. De esta manera, el desarrollador tiene herramientas específicas para cada tipo de sistema, lo que le permite modelarlos de una manera más detallada y de acuerdo al dominio al que pertenecen. Mediante los motores de transformación se facilita la evolución de modelos, transformando unos modelos en otros, según la reglas de transformación entre metamodelos.

En el paradigma MDE cualquier concepto debe ser modelado. De esta manera, cualquier cambio o nueva propiedad del sistema debe ser mostrado en su modelo correspondiente. Con este paradigma, la parte de escritura de código es una parte más del proceso de construcción de sistemas (quizás la menos importante), la cual se sugiere que se realice automáticamente (Cook, 1996) (Atkinson & Kuhne, 2003).

MDA (Model Driven Architecture) nace a propuesta del Object Management Group (en adelante, OMG) como ejemplo de implementación de MDE, con la idea establecida de separar la especificación de la lógica operacional de un sistema, de los detalles que definen cómo el sistema usa las capacidades de la plataforma tecnológica donde es implementado (OMG, 2014).

3.2 Orientación a procesos de negocio

Las organizaciones se preguntan por qué las aplicaciones informáticas no son lo suficientemente flexibles como para reflejar su forma de hacer

negocio. Las aplicaciones orientadas a los datos han demostrado que son poco flexibles ante cambios en los procesos de negocio. Esto ha llevado a que las organizaciones estén viviendo un cambio de paradigma de desarrollo de sus sistemas de información, de los datos a los procesos (De Soto & Cuervo, 2006).

De Soto et al. señalan que los procesos, la información y las organizaciones están íntimamente relacionados, y que la finalidad que se persigue es enfatizar los procesos de negocio para conseguir arquitecturas más ágiles y flexibles, adaptables a los continuos cambios que se producen en los mercados en los que las organizaciones desarrollan su negocio. Además, como ventaja señalan que, las arquitecturas basadas en procesos en combinación con arquitecturas orientadas a servicios, son capaces de exteriorizar su funcionalidad a través de Web Services.

El objetivo, según indican De Soto et al., es independizar la gestión de los procesos de negocio de las aplicaciones, extraer la gestión de los procesos de negocio en una capa independiente de las aplicaciones para que cualquier modificación en la lógica de negocio no afecte al código de las aplicaciones. Una organización lleva a cabo su tarea mediante la realización de distintos tipos de procesos que generan datos. Son los procesos los que definen a la organización y por tanto se busca dar la máxima importancia a los procesos de negocio, más que a los datos que generan y al conjunto de reglas de negocio que deben cumplir.

Davenport define proceso como “un conjunto de actividades estructurado y medible diseñado para producir una salida especificada para un cliente o mercado particular” (Davenport T. , 1993). Esta definición implica un énfasis fuerte en cómo se realiza el trabajo dentro de la empresa, en contraste a un énfasis enfocado en el producto a realizar. Un proceso es así un orden especificado de actividades de trabajo a lo largo del espacio y el tiempo, con un principio, un fin y entradas y salidas claramente especificadas: una estructura para la acción. También define proceso de negocio como la ordenación lógicamente interrelacionada de tareas desarrolladas en tiempo y espacio (con comienzo y fin, con entradas y salidas definidas) y que se orienta al logro de un objetivo de negocio, generando valor para el cliente.

Hammer et al. definen un proceso de negocio como un conjunto de tareas o actividades lógicamente relacionadas que, tomando una o varias clases de entradas, crea una salida (resultado de negocio) que tiene valor para un cliente (Hammer & Champy, 1993).

Pérez et al. señalan que la primera ola en Business Process Engineering (BPE) fueron en gran parte procesos que reorganizaban las actividades de las personas. La segunda ola se centró en BPR y en el uso de los sistemas ERP (Enterprise Resource Planning). Ya se usaba el modelado de procesos de negocio pero sólo para fomentar la comprensión humana y no para dirigir la gestión de los procesos de negocio, como actualmente se pretende (Pérez, Ruiz, & Piattini, 2007). Business Process Management representa la tercera ola que se centra en los modelos formales de procesos de negocio y la capacidad de modificarlos con rapidez y de combinar esos modelos para alinear los procesos de negocio con las estrategias cambiantes de las organizaciones.

3.2.1 Workflow Management

La Workflow Management Coalition (WfMC) define formalmente workflow como la automatización de un proceso de negocios, total o parcial, en la cual los documentos, información o tareas se pasan de un participante a otro a los efectos de su procesamiento, de acuerdo a un conjunto de reglas establecidas para conseguir el objetivo global del negocio (WfMC, 2002).

En esta definición se utiliza el concepto de proceso de negocio considerándolo como el "conjunto de actividades ejecutadas por usuarios humanos o por aplicaciones software que constituyen los pasos a ser completados para conseguir un objetivo de negocio concreto" (Leading Edge Forum Report 2003).

Según De Soto et al., los sistemas de workflow son el primer ejemplo de un cambio claro en la orientación de la construcción de sistemas informáticos, pasando de los datos a los procesos (De Soto & Cuervo, 2006). Las herramientas de workflow tenían como objetivo la automatización de los procesos de negocio, involucrando tanto actividades manuales como automáticas. El objetivo inicial del workflow era conseguir una oficina sin papeles, automatizando los procesos administrativos habitualmente basados

en documentos en papel. Sin embargo, pronto se extendió a todo tipo de procesos desarrollados dentro de las organizaciones provocando la necesidad de rediseñar los procesos de negocio para optimizar el funcionamiento de la organización.

Con el desarrollo de las Tecnologías de la Información nacieron los Workflow Management Systems (WfMS) los cuales desde el punto de vista de sistemas de información han sido complementarios a los sistemas tipo EAI (Enterprise Application Integration) los cuales evolucionaron de los sistemas de middleware.

WfMS ha evolucionado y quizá sea la propia organización WfMC la que define mejor su estado actual: "El desarrollo y uso de la tecnología de workflow se ha movido desde simplemente soportar el flujo y distribución de trabajo entre la gente a distribuirlo horizontalmente entre recursos. Aquí el recurso puede verse como una persona, pero también un sistema o incluso una máquina. El flujo del trabajo también es vertical (controlando los pasos que serán llevados a cabo en cada punto del viaje) como por ejemplo cuando se llama a programas. Y como los datos se mueven entre procesos, hay típicamente una integración con los sistemas de procesamiento, lo cual coloca al workflow dentro del área de la integración de aplicaciones de empresa".

Actualmente, con el desarrollo de tecnologías y estándares de Web Services, podemos ver que los WfMS han evolucionado a los Process-Aware Information Systems (PAIS) que pueden clasificarse en sistemas P2P (person-to-person), P2A (person-to-application) y A2A (application-to application processes).

En el ámbito de las AAPP, las técnicas de workflow pueden ser muy útiles para el procesamiento de expedientes a gran escala, donde los mismos procedimientos se repiten muchas veces para diferentes casos.

Según Rodríguez et al, las AAPP tienen que satisfacer, con unos recursos limitados, las expectativas crecientes de los ciudadanos (Prieto & Pérez, 2002).

Por tanto, han tornado su atención hacia los WfMS ya que éstos permiten:

- Resolver los problemas de coordinación característicos de algunas burocracias públicas. Como toda normalización, las técnicas de workflow ayudan a formalizar los flujos de trabajo, obligando a seguir un procedimiento estandarizado que reduce la necesidad de otros mecanismos de coordinación.
- Aumentar la eficiencia, aspecto crucial en un escenario de restricciones presupuestarias. El mayor conocimiento del proceso productivo resultante del uso de estas técnicas permite eliminar etapas innecesarias o duplicadas, reducir tiempos muertos y agrupar actividades para las que existan economías de escala.
- Incrementar la rapidez del servicio. La combinación de la formalización y racionalización de los procesos con la automatización de ciertas tareas dará lugar a una disminución de los tiempos de ejecución.
- Reducir la variabilidad de los productos. Al disciplinar la secuencia y ritmo de trabajo de los distintos agentes que participan en el proceso productivo, el WFM homogeneiza el servicio prestado y favorece un trato imparcial al ciudadano.
- Delimitar las responsabilidades de cada puesto. El uso de los sistemas WFM obliga a clarificar con precisión las atribuciones de cada puesto, proporcionando además un control ex post de la persona que realiza una tarea.

Pese a las ventajas que ofrece la aplicación de WfMS, su expansión se ha visto limitada por la falta de infraestructuras TIC adecuadas. Sin embargo, el impulso de la eAdministración en los últimos años está propiciando un mayor desarrollo de estas técnicas.

3.2.2 Enterprise Resource Planning

Enterprise Resource Planning (en adelante, ERP) son sistemas de gestión de información que integran y automatizan muchas de las prácticas de negocio asociadas con los aspectos operativos o productivos de una empresa.

La American Production and Inventory Control Society define ERP como “un método para la efectiva planificación y control de todos los recursos necesarios para tomar, producir, enviar y contabilizar los pedidos realizados por los clientes en una compañía de manufactura, distribución o servicios”.

Para Davenport, un sistema ERP es “un paquete software comercial que integra toda la información que fluye a través de la organización” (Davenport T. , 1998). Para Kumar et al. los sistemas ERP son “paquetes de sistemas de información configurables que integran información y procesos basados en información dentro y entre áreas funcionales de una organización” (Kuma & Van Hillegersberg, 2000). Para Laudon et al. los sistemas ERP son “sistemas de información que integran los procesos claves del negocio de forma tal que la información pueda fluir libremente entre las diferentes partes de la firma, mejorando con ello la coordinación, la eficiencia y el proceso de toma de decisiones” (Laudon & Laudon, 2001).

El propósito fundamental de un ERP es otorgar apoyo a los clientes del negocio, conseguir tiempos rápidos de respuesta a sus problemas, y un eficiente manejo de información que permita la toma oportuna de decisiones y disminución de los costos totales de operación. Los objetivos principales de los sistemas ERP son:

- Optimización de los procesos empresariales.
- Acceso a toda la información de forma confiable, precisa y oportuna (integridad de datos).
- La posibilidad de compartir información entre todos los componentes de la organización.
- Eliminación de datos y operaciones innecesarias de reingeniería.

Las características que distinguen a un ERP de cualquier otro software empresarial, es que deben de ser sistemas integrales, con modularidad y adaptables:

- Integrales. Permiten controlar los diferentes procesos de la compañía entendiendo que todos los departamentos de una empresa se relacionan entre sí, es decir, que el resultado de un proceso es punto de inicio del siguiente.

- **Modulares.** Entienden que una empresa es un conjunto de departamentos que se encuentran interrelacionados por la información que comparten y que se genera a partir de sus procesos. Una ventaja de los ERP, tanto económica como técnica es que la funcionalidad se encuentra dividida en módulos, que pueden instalarse de acuerdo con los requerimientos del cliente.
- **Adaptables.** Están creados para adaptarse a la idiosincrasia de cada empresa. Esto se logra por medio de la configuración o parametrización de los procesos de acuerdo con las salidas que se necesiten de cada uno. Los ERP más avanzados suelen incorporar herramientas de programación de 4ª Generación para el desarrollo rápido de nuevos procesos. La parametrización es el valor añadido fundamental que debe contar cualquier ERP para adaptarlo a las necesidades concretas de cada empresa.

Según Shanks et al., la implantación de un sistema ERP es un proceso extenso, muy largo y costoso. Esto se debe a que precisan un desarrollo personalizado para cada empresa partiendo de la parametrización inicial de la aplicación que es común. Las personalizaciones y desarrollos particulares para cada empresa requieren de un gran esfuerzo en tiempo, y por consiguiente en dinero, para modelar todos los procesos de negocio de la vida real en la aplicación (Shanks & Parr, 2000).

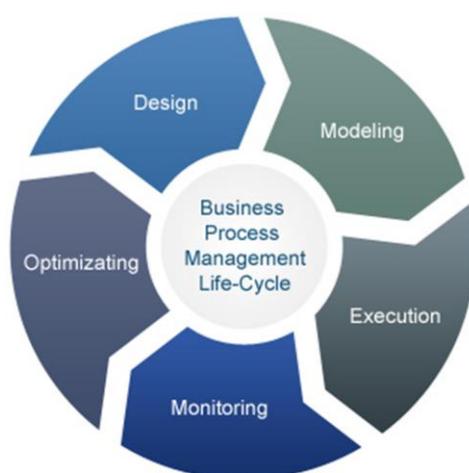
Las metodologías de implantación de los ERP en la empresa no siempre son todo lo simples que se desearía, dado que hay que considerar múltiples factores. No hay recetas mágicas ni guiones explícitos para implantaciones exitosas; solamente trabajo bien realizado, correcta metodología y aspectos que deben cuidarse antes y durante el proceso de implantación, e inclusive cuando el sistema entra en función.

3.2.3 Business Process Management

Business Process Management (en adelante, BPM), ha cobrado gran importancia ante la necesidad de una organización dinámica, que se adapte rápidamente a los cambios, y donde se aprovechen al máximo los recursos disponibles. Toda esta situación ha provocado que uno de los objetivos

principales sea la automatización de los procesos de negocio (total o parcialmente) y las técnicas de WFM han contribuido a este logro.

Van der Aalst et al. definen BPM como la gestión de procesos de negocios utilizando métodos, técnicas y software para diseñar, ejecutar, controlar y analizar procesos operacionales que involucran personas, organizaciones, aplicaciones, documentos y otras fuentes de información (Van der Aalst, Ter Hofstede, & Weske, 2003) (figura 3-4).



Fuente: Van der Aalst et al. , 2003

Figura 3-4. Ciclo de vida BPM

Es la disciplina para modelar, automatizar, gestionar y optimizar procesos de negocio para incrementar la rentabilidad (Pérez, Ruiz, & Piattini, 2007). Según Smith et al. constituye la habilidad de descubrir, diseñar, desplegar, ejecutar, interactuar, operar, optimizar y analizar completamente procesos y hacerlo al nivel de diseño de negocio, no de implementación técnica (Smith, Neal, Ferrara, & Hayden, 2002).

Desde el punto de vista de la gestión, BPM es el renacer de la orientación a los procesos (process thinking) de los años 90 con un fuerte impulso en la orientación al cliente y la mejora continua apoyado por tecnologías orientadas a procesos (process-aware technology). Desde el punto de vista de las TI, BPM es la evolución de WFM. La intensificación en la orientación a

procesos de las organizaciones ha provocado una visión más global de los sistemas de información y ha evidenciado algunas carencias de WFM.

BPM está estrechamente relacionada con ERP, CRM, Knowledge Management y Business Intelligence, con los paradigmas SOA y SaaS, y también ha sido relacionado con tecnologías Social Network y Cloud Computing.

Según Pérez et al., los beneficios de adoptar BPM en una organización son los siguientes (Pérez, Ruiz, & Piattini, 2007):

- Mejora la velocidad de ejecución de los procesos de negocio reduciendo las demoras y las duraciones de las tareas.
- Incrementa la satisfacción del cliente al acelerar los procesos y asegurar que nada falla.
- Asegura que todas las reglas de negocio requeridas son satisfechas y todos los pasos completados.
- Optimiza y elimina tareas innecesarias.
- Permite a clientes y socios participar activamente en los procesos de negocio de una organización.
- Facilita que se cambien las reglas, los roles y las relaciones que definen un proceso cuando éste sufre algún cambio.

BPM no está directamente relacionado con el desarrollo de aplicaciones informáticas. Su principal interés es gestionar los procesos de negocio, aunque esto requiera ayuda de la tecnología. Los modelos formales de procesos de negocio son entendibles por una máquina, y además las herramientas que existen alrededor del BPM pueden presentar estos modelos de manera que los responsables por parte de la empresa puedan crearlos, leerlos y modificarlos.

Business Process Management System (en adelante, BPMS) es una plataforma TI construida para gestionar procesos de negocio. BPMS necesita ser fiable para gestionar los procesos de negocio, que se caracterizan por ser persistentes y dinámicos. Debe tener una máquina virtual de procesos que progresa o ejecuta los procesos de acuerdo a su diseño. BPMS es el responsable de la coordinación de las transacciones definidas por el proceso,

de manejar las instancias de los procesos, y de procesar las transacciones distribuidas.

Las ventajas de usar BPMS son las siguientes: integrar sistemas, automatizar actividades rutinarias, gestionar todas las fases de los procesos, desplegar procesos y, proporcionar visibilidad y control total de la organización. Según Pérez et al., existen estudios que muestran las ventajas reales para las empresas cuando se utiliza BPMS (Pérez, Ruiz, & Piattini, 2007). De hecho, se ha comprobado que se puede reducir el tiempo de desarrollo de los sistemas de información hasta un 75% y los costes de integración con otros sistemas hasta un 85%. Los BPMS están teniendo un impacto importante en las organizaciones y se espera que cada vez tengan un papel más significativo dentro de las mismas.

3.2.4 Rational Unified Process

Desde el punto de vista de la Ingeniería de Software, existen varias iniciativas para realizar el modelado del negocio como parte de los proyectos de desarrollo de software. Rational Unified Process (RUP) especifica un framework para el desarrollo de software y propone una disciplina de modelado del negocio en la cual desarrollar actividades para obtener entregables relacionados con los procesos del negocio (Kruchten, 2003) (Delgado, 2007).

El modelado del negocio comprende las técnicas que se pueden utilizar para modelar visualmente el negocio. Es un subconjunto de las técnicas que se utilizan para Ingeniería del Negocio que refiere al diseño del negocio según objetivos específicos. Se define además un proceso del negocio como un grupo de actividades lógicamente relacionadas que utiliza los recursos de la organización para proveer resultados definidos en soporte de los objetivos de la organización, y una regla del negocio como la declaración de políticas o condición que debe ser satisfecha en el negocio, que puede ser capturada en modelos, documentos o ambos.

RUP plantea, como objetivos para la disciplina de modelado del negocio comprender la estructura y dinámica de la organización que requiere el

software (organización objetivo), asegurar que clientes, usuarios finales, y desarrolladores tienen un entendimiento común de la organización objetivo, comprender problemas e identificar potenciales mejoras, y derivar los requerimientos para el sistema. Plantea también que el esfuerzo de modelado del negocio puede tener distinto alcance dependiendo del contexto y necesidades de la organización, incluyendo reingeniería del negocio. Como elementos para modelar los procesos del negocio propone los casos de uso del negocio como descripción textual y los diagramas de actividad como notación gráfica para los mismos, ambos en UML.

Como actividades principales, RUP propone evaluar el estado del negocio identificando aspectos de la organización en que se realizará el desarrollo y del negocio, e identificar los procesos del negocio, describiendo los procesos que realiza la organización como casos de uso del negocio, identificando actores y relaciones. Como principales entregables se generan: la Evaluación de la organización objetivo, la Visión del negocio, y el Modelo de casos de uso del negocio asociado a los procesos identificados.

El planteamiento de RUP consiste en modelar los procesos del negocio como casos de uso del negocio mediante la descripción textual de los mismos, y modelar este flujo en diagramas de actividad como notación gráfica asociada. Ambos artefactos serán entrada luego para la disciplina de requerimientos, donde se definirán los casos de uso del sistema asociados a los casos de uso del negocio identificados.

3.2.5 Process-Aware Information System

Process-Aware Information System (en adelante, PAIS) surge para proporcionar un soporte más dinámico y flexibles a los procesos de negocio (Dumas, Van der Aalst, & Ter Hofstede, 2005). Las organizaciones, en general, están muy interesadas en mejorar la calidad y eficiencia de sus procesos de negocio y alinearlos con sus sistemas de información.

PAIS se concibió como una nueva generación de sistemas de información que proporciona ese valor añadido que buscan las organizaciones. No obstante, las organizaciones deben ser conscientes de la necesidad de realizar un esfuerzo de optimización y una reingeniería de procesos para su realización. Un PAIS requiere hacer un modelado previo de los procesos de

negocio, a un alto nivel de abstracción, para poder discutir alternativas de diseño de los procesos y evaluarlos respecto a los objetivos de la organización (Weber, Reichert, & Rinderle-Ma, 2009).

Además, hay que tener en cuenta la variedad de procesos de negocio que existen con sus diferentes características y necesidades; por una parte, procesos muy estructurados y repetitivos cuyo comportamiento se puede especificar previamente de manera completa y, por otra, procesos muy dinámicos e intensivos en conocimiento que no se pueden especificar de manera exhaustiva ni detallada (Reichert & Weber, 2012).

Tradicionalmente, PAIS se ha centrado en dar soporte a los procesos de negocio predecibles y repetitivos, que pueden ser perfectamente modelados antes de su ejecución. No obstante, pueden darse situaciones que requieran cierto grado de flexibilidad para poder realizar adaptaciones dinámicas del proceso. Además, la flexibilidad es necesaria para la evolución de los procesos de negocio, así como, para dar soporte a las posibles variaciones del proceso.

En la actualidad, el principal objetivo de un PAIS es la flexibilidad y capacidad para adaptarse rápidamente a los cambios (Weber, Reichert, & Rinde, 2008). Reichert et al. describen una taxonomía de posibles necesidades de los procesos a las que un PAIS debería dar soporte: variación, imprecisión, adaptación y evolución. Cada una de ellas puede afectar a algún aspecto del proceso (comportamiento, organización, información, operación, función, tiempo, etc.) (Reichert & Weber, 2012).

Según Reichert et al., estas necesidades de flexibilidad deben tenerse en cuenta, cuando se definan los requisitos técnicos de un PAIS, para que puedan dar soporte a procesos de negocio flexibles (Weber, Reichert, & Rinde, 2008).

3.2.6 Service Oriented Architecture

Las organizaciones deben establecer una arquitectura de sistemas de información flexible y basada en estándares, que permita satisfacer las demandas actuales y planificar las del futuro.

Para que una organización sea efectiva y fácilmente adaptable a cambios en los procesos de negocio, el enfoque de su arquitectura debe permitir:

- Exteriorizar procesos, separándolos de las aplicaciones y proporcionando herramientas para simplificar el diseño, la implementación, y los cambios de los procesos.
- Diseñar aplicaciones en forma de servicios, que serán parte de los procesos. Es decir, un proceso se puede fragmentar en los servicios de los que consta. A su vez un proceso puede ser considerado como un servicio compuesto.

Este enfoque, que permite a los procesos de negocio coordinar el comportamiento de los servicios para la ejecución y cumplimiento de los procesos e interactuar con otros procesos, hace que los procesos sean la pieza central de la arquitectura de la organización.

En este sentido, Pérez et al. constatan que las organizaciones están intentando centrar su arquitectura global en los procesos de negocio. La arquitectura orientada a procesos (POA, de sus siglas en inglés) identifica el proceso como la pieza central de la arquitectura y se define como la extensión de la arquitectura orientada a servicios (SOA, de sus siglas en inglés) para posibilitar el uso de procesos compartidos basados en Web Services (Davenport T., 1993) (Pérez, Ruiz, & Piattini, 2007).

SOA es una arquitectura que soporta servicios débilmente acoplados para posibilitar la flexibilidad en el negocio de una manera interoperable e independiente de la tecnología. SOA consta de un conjunto de servicios de negocio que soportan la realización de procesos de negocio de principio a fin de una forma dinámica y reconfigurable utilizando descripciones de servicios basadas en interfaces.

Utilizando SOA la funcionalidad de la organización se puede descomponer en partes más manejables, que pueden ser diseñadas, desarrolladas y gestionadas de forma independiente, como servicios. El modelo SOA es iterativo, puesto que un servicio puede estar compuesto de otros servicios de grano más fino, como por ejemplo, aquellos que proporcionan utilidades técnicas. Las arquitecturas orientadas a servicios permiten que componentes ejecutables, como por ejemplo Web Services, puedan ser invocados por otros programas que actúan como clientes o consumidores de

servicios. Estos servicios pueden ser programas de aplicación nuevos o heredados que son invocados para su ejecución como cajas negras.

Un desarrollador no necesita conocer la lógica interna del programa, sino que le basta con conocer la entrada que requiere, la salida que produce y cómo se invoca para su ejecución. Los servicios, por tanto, están débilmente acoplados al programa cliente. Pueden ser invocados basándose en decisiones tomadas por reglas de negocio. Esto se traduce en un aumento de flexibilidad, ya que los desarrolladores pueden reemplazar un servicio por otro que haya sido diseñado para obtener el mismo resultado sin tener que preocuparse de su forma de trabajar interna, ni tener que cambiar la lógica interna de programas de aplicación monolíticas como ocurría en el pasado. Cada servicio, se desarrollará con la intención de aportar, de alguna manera, valor al negocio de la organización.

POA se construye sobre los fundamentos de SOA usando esta última para la parte técnica, exponiendo la funcionalidad de la organización como servicios. Si SOA se centra en los bloques de construcción (servicios), POA se centra en cómo construir algo con significado (procesos) utilizando estos bloques de construcción. Como estas arquitecturas están relacionadas, algunas organizaciones están pasando previamente a SOA, para más tarde ser capaces de pasar a POA más fácilmente.

3.3 Estrategia de diseño

En el contexto de este trabajo de investigación, se asume una estrategia de diseño orientada a la consecución de la máxima calidad en el diseño de sistemas de información considerando la escasez de recursos. La estrategia se basa en la oportunidad de aprovechar las regularidades que existen en los sistemas de información de la eAdministración.

Los recursos que dan soporte a esta estrategia de diseño son: modelos de referencia, patrones, modelos de dominio y frameworks.

3.3.1 Modelos de referencia

Un modelo de referencia en Ingeniería de Sistemas y en Ingeniería del Software es un modelo de algo que contiene un objetivo o idea básica de algo, y que se puede establecer como una referencia para múltiples propósitos.

Es un marco de referencia abstracto para entender el significado de las relaciones entre entidades de un dominio particular que permite el desarrollo de referencias específicas o de arquitecturas por medio del uso de estándares o especificaciones que soportan el entorno en cuestión. Consiste de un conjunto mínimo de conceptos, axiomas y relaciones propios de un dominio particular de problema, y es independiente de estándares específicos, tecnologías, implementaciones, o de cualquier otro detalle concreto (OASIS, 2015).

Meier señala que un modelo de referencia es un modelo que se puede establecer como una referencia para múltiples propósitos (Meier, 2014). Según explica Saffirio, las características más relevantes de los modelos de referencia son las siguientes (Saffirio, 2010):

- Es abstracto, los elementos descritos no son las cosas en sí mismas, sino representaciones de éstas.
- Contiene tanto entidades como relaciones que describen cómo éstas interactúan entre sí.
- No pretende describirlo todo, se usa para clarificar los elementos de un entorno concreto o espacio de un determinado problema o tópico.
- No es útil si incluye consideraciones tecnológicas.

Hay que tener en cuenta que, un modelo de referencia es un mecanismo para entender un determinado problema, no es su objetivo proveer la solución, sino que tiene que ser independiente de la misma. Para que sea efectivamente útil, un modelo de referencia debe incluir una descripción precisa del problema que pretenden resolver, y de las preocupaciones de quienes necesitan resolverlo.

La utilización de los modelos de referencia está motivada por distintas necesidades (Saffirio, 2010):

- Estandarización. Por medio de la creación de estándares, el trabajo de los ingenieros que tienen la tarea de crear objetos, que tengan un comportamiento adecuado al requerimiento, se facilita mediante el uso de una base común de conocimiento y de reglas sobre el “cómo hacer”, este es el estándar. En particular, la implementación de proyectos, el desarrollo de software, el mantenimiento de las aplicaciones, etc. Esta labor se facilita mucho si sus respectivas definiciones están soportadas por modelos de referencia.
- Educación. Por medio de los modelos de referencia los líderes de un determinado proyecto, sea de implementación, mejora o desarrollo de software pueden organizarlo por partes o fases, descomponiendo el problema en partes más simples que puedan ser realizadas por distintos equipos profesionales. Esto lleva a que un grupo de profesionales aprenda a trabajar conforme a una regla general, lo que redundará en una mayor eficiencia a la hora de integrar los distintos componentes del proyecto como asimismo en disponer de la capacidad de realizar partes de un proyecto en paralelo.
- Comunicaciones interpersonales. Un modelo de referencia descompone un problema en entidades, o en cosas que existen por sí mismos. Esto es a menudo un reconocimiento declarado de conceptos que ya mucha gente comparte, pero que son expresados de una manera explícita. Un modelo de referencia es útil cuando permite definir cuando los conceptos difieren y/o se relacionan. Estas cualidades del modelo de relación facilitan la comunicación entre las personas.
- Roles y responsabilidades. Por medio de la creación de un modelo de entidades con sus correspondientes relaciones, una organización puede asignar personas específicas o equipos, dándoles la responsabilidad para resolver los problemas concernientes a un determinado conjunto de entidades.
- Comparación. Un modelo de referencia sirve para comparar cosas diferentes. Por medio de la descomposición del problema en conceptos básicos, puede utilizarse para examinar dos soluciones distintas para el mismo problema.

3.3.2 Modelos de dominio

La productividad y la calidad en la Ingeniería de Sistemas de información son factores clave para disponer en el menor tiempo posible de un sistema que permita al usuario realizar de forma satisfactoria sus tareas diarias. Durante el desarrollo de un sistema de información, hay problemas similares que pueden haber surgido en otros contextos. Los profesionales resuelven estos problemas de forma intuitiva usando patrones y adaptándolos a las necesidades del problema. En cierto modo, aunque no se haya formalizado explícitamente un estilo de diseño se pueden identificar regularidades en los sistemas de información aun cuando estos sistemas provengan de contextos diferentes.

Si nos centramos en el objetivo de la eAdministración observamos que todas las AAPP coinciden en la necesidad de diseñar servicios electrónicos para el ciudadano, e independientemente del ámbito y la naturaleza de los servicios, hacen uso de procedimientos y recursos comunes para resolverlos.

Esta realidad facilita el diseño de soluciones comunes a problemas muy parecidos, agilizando y rentabilizando la implantación de la eAdministración en las AAPP. Los modelos de referencia extraen la esencia de ese diseño y formalizan criterios probados para que puedan ser usados por otros ingenieros cuando se enfrenten a problemas similares. En líneas generales ofrecen las siguientes ventajas:

- Ayudan a resolver de forma sistemática problemas resueltos con anterioridad.
- Agilizan el desarrollo de sistemas de información.
- Potencian el uso de experiencias de proyectos de ingeniería que han tenido éxito.
- Facilitan el aprendizaje de ingenieros noveles haciendo explícito el conocimiento ya existente.

Peristeras et al. hacen un estudio acerca del estado del arte en estrategias para el modelado de dominio del eGovernment y destacan un conjunto de propuestas genéricas que agrupan en tres categorías según la perspectiva de modelado utilizada: perspectiva de objetos, perspectiva de procesos y perspectiva integral (Peristeras, Tarabanis, Tambouris, & Loutas, 2008).

Los modelos de dominio se consideran una infraestructura conceptual importante que pueden servir como punto de partida para el diseño organizacional de las Administraciones al proporcionar patrones de procesos de negocios, entidades y agentes implicados que pueden ser usados en diferentes contextos organizacionales. Estos patrones son abstracciones que deben ser especializadas en función de las necesidades concretas de cada Administración.

Dentro de la categoría de modelos de dominio desde la perspectiva de objetos hay tres iniciativas a destacar: UK Government Common Information Model, DIP eGovernment Ontology y OneStopGov Life-event Ontology Model. Estas iniciativas están orientadas a la identificación y el modelado de objetos que sean comunes a muchas AAPP.

En la categoría de modelos orientados a procesos hay dos iniciativas representativas: SAP Public Sector Solution Map y Government Process Classification Scheme. Estas iniciativas están orientadas al modelado de procesos que sean comunes a muchas AAPP.

La última categoría, la orientada al modelado integral, es la que engloba el mayor número de iniciativas: Three spheres in eGovernance, Gartner Government Performance Framework, Faceted Classification of Public Administration and Generic Administrative Processes, ONTOGOV service, WebDG Ontologies, Federal Enterprise Architecture Ontology, Governance Enterprise Architecture, FIDIS eGovernment Domain Model, etc. Estos modelos combinan objetos y procesos proporcionando una representación integral del sistema.

3.3.3 Frameworks

Autores como Piattini et al., proponen frameworks orientados a servicios y dirigidos por modelos para la mejora de los procesos de negocio (Davenport T., 1993).

Peristeras et al. son los autores del framework GEA (Governance Enterprise Architecture) (Peristeras, Tarabanis, Tambouris, & Loutas, 2008). Esta

propuesta consiste en un conjunto de modelos independientes de la tecnología que describen la estructura y el comportamiento de los procesos de una organización, los sistemas de información y la estructura organizacional, alineados con los objetivos estratégicos de la organización. GEA tiene como principal objetivo garantizar que la estrategia de negocio esté en línea con las inversiones en tecnologías de la información.

También pretende cubrir de forma completa todo el dominio de las AAPP introduciendo un conjunto de modelos que constituyen la base para una ontología de referencia que sea genérica para el dominio de las AAPP.

De esta forma, los modelos GEA se pueden aplicar a diferentes entornos tecnológicos al definirse independientemente de la tecnología. GEA propone los siguientes modelos:

- El modelo de objetos para el sistema global de la organización.
- El modelo de procesos para el sistema global de la organización.
- El modelo de objetos para la formulación de políticas públicas.
- El modelo de objetos para la provisión de servicios.
- El modelo de procesos para la formulación de políticas públicas.
- El modelo de procesos para la provisión de servicios.
- El modelo detallado de objetos para la provisión de servicios.

El modelo de objetos para la provisión de servicios (ó modelo de servicio de la Administración Pública) describe los atributos básicos de un servicio (conceptos del modelo). Este modelo ha sido aceptado por las comunidades científica y de desarrollo llegando a ser el sistema de modelado básico en varios proyectos europeos IST R&D. También se ha utilizado para modelar más de un centenar de servicios en diferentes AAPP.

GEA ha sido uno de los pilares de la especificación WSMO-PA. WSMO-PA propone una aproximación formal para el modelado de un servicio genérico de la Administración sobre la base de una especificación formulada en una ontología para el modelado de Web Services (WSMO).

3.3.4 Patrones

El patrón es una idea que ha sido útil en un contexto y probablemente lo sea en otros (Fowler, 1997). Dos principios postulados por Fowler y que se deben tener presentes al utilizar patrones son:

- Los patrones son un punto de partida, no un destino.
- Los modelos no están bien o mal, sino que son más o menos útiles.

Un patrón no es una solución en sí misma, sino la documentación de la forma en que se plantearon soluciones a problemas similares en el pasado, lo cual permite una mejor gestión de la experiencia y transferencia de conocimientos. Representa el conocimiento empírico facilitando el modelado del sistema final.

Desde su introducción en el campo de la Ingeniería del Software, los patrones facilitan la toma de decisiones, aceleran la creación y evolución de la especificación haciéndola más comprensible. En este sentido, se puede seguir ejemplo de la Ingeniería del Software y hacer uso de patrones de análisis para modelar sistemas de información.

Los patrones de análisis son modelos conceptuales genéricos que ayudan a entender mejor el problema. Revisando estos modelos se pueden clarificar conceptos e incorporar ideas sobre cómo es realmente el negocio y validarse con el cliente. El uso de estos modelos facilita el desarrollo de sistemas de información.

En general, hay muchos patrones que se repiten en las organizaciones y de forma muy recurrente en las AAPP. Estos modelos predefinidos responden a abstracciones que se reproducen habitualmente en diferentes contextos organizacionales. Por ejemplo, las familias de procedimientos pueden ayudar a potenciar el uso de soluciones contrastadas por otras Administraciones. La clasificación de los procedimientos administrativos en familias y subfamilias (subvenciones, sanciones, autorizaciones, exacciones tributarias, etc.) permite aplicar soluciones derivadas de simplificación, como por ejemplo la identificación de los trámites comunes a cada familia de

procedimiento, procurando que todos los procedimientos de la misma familia tengan los mismos trámites (Gameró, 2014).

En este sentido, las familias de procedimientos son modelos conceptuales que se repiten habitualmente y por ello, pueden usarse como patrones de análisis en el desarrollo de sistemas de información adaptándose previamente a las necesidades del contexto. Así mismo, existen, otros modelos conceptuales que se repiten en la mayoría de AAPP como son los expedientes y los registros. También se podrían definir patrones de análisis de expedientes y de registros para usarse como punto de partida en el desarrollo de sistemas de información. De esta forma, se aprovecharían las ideas que han sido útiles en contextos parecidos.

4 Metodología de investigación

En un trabajo de esta naturaleza, cuyo objetivo es definir la forma de actuar para problemas comunes a la implantación de la eAdministración, se precisa una metodología de investigación basada en un alto componente experimental en el que la evaluación es fundamentalmente cualitativa.

En base a ello hemos seguido una metodología de investigación empleada habitualmente en la investigación en Ingeniería de Software: Action Research. Mediante esta metodología se pretende tratar de forma simultánea la investigación y la resolución de problemas, de manera que se unan la teoría y la práctica (Baskerville, 1999).

Avison et al. (1999) al igual que otros autores, han constatado que esta metodología es apropiada para el estudio de procesos basados en TI y que resulta muy útil e interesante para la investigación en Ingeniería de Sistemas de información (Baskerville, 1999) (McKay & Marshall, 2001).

Action Research se centra en la búsqueda de soluciones prácticas a problemas reales. A diferencia de otros enfoques de investigación no usa experimentos de laboratorio sino desarrollos reales para validar las hipótesis. El laboratorio de Action Research es el mundo real donde se intenta no separar la investigación de la práctica.

Esta metodología consiste básicamente en un proceso cíclico de aprendizaje reflexivo que involucra a investigadores, desarrolladores y clientes. Este enfoque metodológico brinda la oportunidad de que las hipótesis se vayan refinando a medida que se experimenta con las mismas. La realimentación es fundamental en el proceso de investigación. En este sentido, el método sobre el que se ha investigado ha estado en constante evolución validándose siempre con casos correspondientes a diferentes AAPP, con clientes y

desarrolladores reales. Así, el trabajo de investigación ha sido un proceso de refinamiento continuo en el que progresivamente se mejoran los resultados a medida que se realiza el desarrollo de sistemas de información.

Esta metodología de investigación tiene mucho parecido con las metodologías de desarrollo de software evolutivas (Gilb, 1981) (Gilb, 1985). En estas metodologías se aprovecha el conocimiento que se va adquiriendo durante el propio desarrollo y el uso del sistema (Beck, Cockburn, Jeffries, & Highsmith, 2001) (Beck, 2002). Aceptamos que la realidad no es conocida completamente a priori y que por tanto el problema no se puede definir desde el principio. El problema se irá descubriendo en ciclos sucesivos de aplicación del mismo principio de Action Research.

Con esta forma de desarrollo, hay más tiempo para conocer las incertidumbres del proyecto. Según Lehman (Lehman, 1980) existen tres tipos de proyectos en función de la incertidumbre presente (figura 4-1):

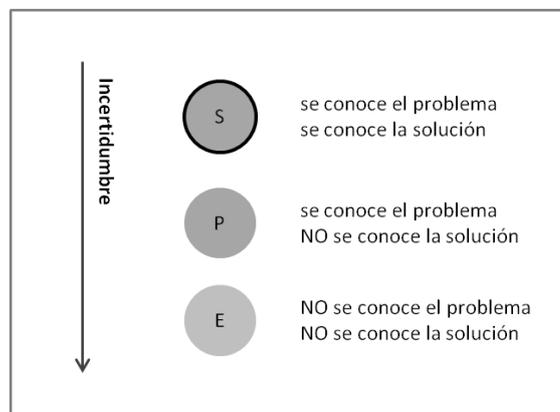


Figura 4-1. Clasificación de los proyectos según la incertidumbre

Las estrategias lineales se pueden emplear cuando la incertidumbre es nula o despreciable, pero deben utilizarse estrategias cíclicas o experimentales cuando existe incertidumbre.

En este trabajo, se trata con un problema que no se conocía del todo y en el que había que ir progresivamente descubriendo la solución. Por ello, se ha optado por una metodología de investigación en la que se realizan varios

ciclos cortos y continuos de definición de hipótesis, desarrollo y validación experimental.

Los métodos teóricos tienen un enfoque top-down. Son métodos que se formulan de manera abstracta y genérica en entornos académicos y están debidamente validados. Están bien formalizados pero al ser excesivamente teóricos son muy difíciles de entender y aplicar (Hughes, Randall, & Shapiro, 1991).

Por el contrario, los métodos prácticos están sustentados por la experimentación y se obtienen mediante un proceso bottom-up. Se conciben como guías prácticas y por tanto son muy fáciles de entender y utilizar. No son métodos formales y no se validan experimentalmente como los métodos teóricos (Hughes, Randall, & Shapiro, 1991). Los métodos prácticos son métodos, que surgen de un proceso de abstracción a partir de multitud de desarrollos de sistemas reales que van generando un *know-how* progresivamente, y donde el reto consiste en describirlo y organizarlo para que sea útil en posteriores desarrollos.

4.1 Método de investigación

El método Action Research (Baskerville, 1999) define un proceso cíclico de aprendizaje reflexivo y una búsqueda de soluciones prácticas que involucra tanto a investigadores como a desarrolladores y usuarios.

Durante la investigación se plantearon varias hipótesis que respondían a las preguntas de investigación y se desarrolló un método de sistemas de información para validarlas. Las hipótesis planteadas se han ido ajustando en función de los resultados de la experimentación con dos desarrollos de sistemas de información reales. También el método desarrollado tuvo que someterse a muchas adaptaciones para poder validar nuevamente las hipótesis según se iban ajustando. Estas adaptaciones se fueron realizando sin problema debido a la capacidad evolutiva del método desarrollado.

Las sucesivas validaciones de la hipótesis se han realizado siempre sobre los mismos desarrollos reales. Estos proyectos de sistemas de información fueron siempre los mismos durante todo el proceso de investigación, no

fueron cambiando en los diferentes ciclos, como ocurre en el método de investigación tradicional.

4.1.1 El proceso de investigación

Al igual que el proceso Action Research que se trata de un ciclo donde pueden haber una o varias iteraciones, el proceso de investigación que se ha seguido ha sido iterativo y orientado a la experimentación real donde no se ha separado en ningún momento la investigación de la práctica.

Hay que destacar que el proceso se caracteriza por ser de naturaleza reflexiva, es decir, durante todo el proceso se reflexiona y actúa en consecuencia manteniendo siempre la integridad conceptual entre la investigación y la resolución de problemas (McKay & Marshall, 2001).

Inicialmente se parte de una exploración de la realidad, un conjunto de hechos observados a partir de los cuales se formulan una serie de hipótesis que deben validarse mediante casos experimentales.

En cada iteración del proceso se combinan tareas de investigación y acción que se estructuran en estas tres fases principales: exploración, hipótesis y experimentación (figura 4-2).

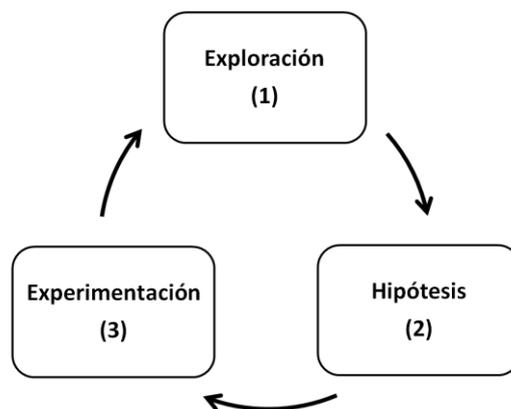


Figura 4-2. Proceso de investigación

En la fase de exploración, se identifican y estudian los problemas relacionados con la implantación de la eAdministración en las AAPP. Se formulan las preguntas de investigación que podrían ayudar a resolver los problemas identificados.

En la fase de hipótesis, se plantean las posibles hipótesis de investigación a partir de las preguntas, y se materializan en forma de método de desarrollo.

En la fase de experimentación, se desarrollan diferentes sistemas de información para poder realizar la validación experimental de las hipótesis. Se obtienen resultados experimentales a partir de estos desarrollos. Se contrastan los resultados de la experimentación y se validan las hipótesis de investigación.

4.1.2 Enfoque de la exploración

La primera fase del proceso de investigación, la exploración de la realidad, no puede realizarse de una forma objetiva y medible. En este trabajo de investigación, tenemos que ser conscientes de que la interpretación de los hechos es subjetiva. Por ello, es importante reflexionar y hacer explícito el enfoque que hemos usado, tanto para definir el problema como para validar las hipótesis. No obstante, también hemos revisado diferentes estudios sobre los problemas relacionados con el desarrollo de la eAdministración en España. Estos estudios nos han servido para contrastar nuestra propia experiencia.

El fundamento del enfoque aplicado consiste en la observación de desarrollos de sistemas de información reales. Es decir, se ha considerado que es necesario tener una experiencia directa con la realidad. Así, hemos tenido la oportunidad de participar en la implantación de los dos sistemas de eAdministración anteriormente citados y analizar su evolución a lo largo de varios años. Consideramos que esta experiencia directa nos ha ayudado a mejorar nuestra comprensión de la problemática.

Actualmente conocemos la situación a la que se enfrentan las AAPP, hemos observado directamente su realidad cotidiana en el ejercicio de sus funciones como servidores públicos, la interacción con los ciudadanos y las empresas, el funcionamiento interno y la interacción con otras

Administraciones. Esta experiencia ha revelado la existencia de problemas de diferente naturaleza, que afectan directamente al desarrollo de la eAdministración.

Muchos de estos problemas tienen su origen en la forma en la que las AAPP han abordado el proceso de la eAdministración, la adaptación al uso de las TIC y, por último, la naturaleza e idiosincrasia de este tipo de organizaciones. No obstante, todos los escenarios identificados han servido para dibujar una realidad de partida en torno a la eAdministración. Una realidad que se basa en una serie de hechos observados que no son cuantificables y que están sujetos a la subjetividad.

En esta fase, se ha podido constatar que las AAPP creen que la eAdministración es la solución a sus problemas. Sin embargo, se ha evidenciado que la eAdministración no es suficiente, muchos de los problemas requieren cambios a otro nivel. El proceso de implantación de la eAdministración no es sólo un proceso tecnológico, también hace falta un rediseño como parte del proceso. Como se explicó en el capítulo 2, la eAdministración puede ayudar a las Administraciones pero es necesario que exista voluntad y plena disposición para el cambio que van a sufrir.

4.1.3 Enfoque del desarrollo de hipótesis

La metodología de investigación basada en el enfoque Action Research (Baskerville, 1999), ha permitido ir planteando y validando las hipótesis de forma iterativa e incremental con el desarrollo de casos reales de sistemas de información.

Todas las hipótesis de investigación no se plantearon al comienzo del proceso de investigación. El planteamiento de las hipótesis se ha ido haciendo en sucesivas iteraciones hasta que se ha dado por concluido el proceso. En cada ciclo de la investigación se han ido planteando nuevas hipótesis que han tenido que validarse. La validación de las hipótesis ha requerido el desarrollo de un método de sistemas de información para validarlas. Un método que materializa las hipótesis y que ha demostrado su

capacidad para desarrollar sistemas de información reales con un enfoque metodológico diferente a los existentes.

El método de desarrollo se ha conformado a partir de varias iteraciones. Ha ido evolucionando a lo largo del proceso de investigación hasta que todas las hipótesis han sido validadas. Las nuevas hipótesis que se iban incorporando implicaban a su vez el rediseño del método que debía ser capaz de adaptarse para poder demostrar la validez de las nuevas hipótesis.

El proceso de investigación ha permitido constatar la capacidad del método para evolucionar sin problemas. Es un método preparado para el cambio y así lo ha demostrado hasta que las hipótesis han sido validadas. Los ajustes continuos realizados sobre las hipótesis, han obligado a plantear el desarrollo de un método flexible para soportar los reajustes de la investigación. Esta circunstancia ha favorecido la maduración y mejora continua del método que ha sido posible gracias a la experimentación que el propio método ha permitido realizar.

4.1.4 Enfoque de la validación experimental

Hay que resaltar que este trabajo no ha sido una investigación de laboratorio ya que, dadas las condiciones del tipo de hipótesis que se abordan, se ha necesitado efectuar su validación en entornos reales.

Desde un punto de vista de la metodología de investigación, la experimentación en entornos reales posibilita la contrastación ecológica de las hipótesis y, por consiguiente, permite alcanzar una gran solidez en la validación. Si el sistema de información desarrollado ofrece la funcionalidad necesaria con la calidad requerida, se obtiene una mejor contrastación de las hipótesis y el resultado es más consistente que el obtenido en una validación de laboratorio. Además, según Hernández (Hernández J. , 2009) hacer una puesta en producción en un entorno real cuenta con la ventaja de que se incrementan las posibilidades de convertir la solución en una transferible a la industria de desarrollo de sistemas de información, con el consiguiente valor para la innovación tecnológica en las AAPP.

Las fuentes de casos experimentales son dos desarrollos de sistemas de información reales. Estos desarrollos han sido dos proyectos de sistemas de

información de dos instituciones públicas del Gobierno de Canarias. Son dos sistemas de información de gran tamaño, que han ido evolucionando satisfactoriamente a lo largo de todos estos años de investigación, incorporando nuevas funciones y adaptándose a los nuevos requisitos de cada organización.

La validación de las hipótesis ha exigido un periodo de experimentación muy largo. Ha sido necesario disponer de recursos humanos cualificados para desarrollar los sistemas de información y dar servicio de soporte de forma continua durante todo este tiempo. Esto supuso un compromiso importante de los desarrolladores, no sólo con los sistemas de información a desarrollar, sino con el trabajo de investigación que se estaba realizando.

Durante el proceso de investigación ha sido necesario gestionar el proceso de evolución del método. Para ello, se ha realizado una monitorización de los sistemas de información desarrollados y de su evolución, así como otro tipo de mediciones respecto a la facilidad de uso y aprendizaje de la propia metodología. Esta información ha permitido realizar ajustes, tanto en las hipótesis que se iban planteando, identificando nuevas cuestiones en la investigación, como del propio diseño del método.

4.1.5 Evaluación de la experimentación

En este proceso de investigación se ha tenido que realizar una evaluación de la experimentación a medida que se iba ejecutando. Se tuvo que definir un sistema de evaluación inicial que luego se fue refinando a lo largo del proceso de investigación. Este sistema permitió determinar, desde un punto de vista cualitativo, si tanto los procesos realizados como los productos obtenidos satisfacían las expectativas de las distintas hipótesis de investigación.

La evaluación se fue realizando en los diferentes ciclos de la investigación respecto al producto, al proceso y al método. Esta evaluación permitió caracterizar, evaluar, predecir y mejorar las hipótesis de trabajo y afrontar cada uno de los retos planteados en la investigación.

Inicialmente, se definió un conjunto de factores clasificados en tres categorías:

- Factores que afectan al sistema de información: funcionalidad, integridad conceptual, capacidad de evolución, usabilidad, fiabilidad, eficiencia y economía.
- Factores que afectan al proceso de desarrollo: agilidad, sencillez, rapidez, uso de patrones y productividad.
- Factores que afectan al método: agilidad, reflexividad y evolutivo, utilidad, usabilidad, simplicidad, expresividad, completitud, facilidad de aprendizaje y facilidad de uso.

La propia investigación en metodologías implica la percepción que tienen los diferentes implicados en el proceso: ciudadanos, personal y desarrolladores. La implicación por parte de los desarrolladores ha sido fundamental, así como la realimentación por parte de ambas organizaciones y de sus usuarios.

Para evaluar estos factores se tuvieron en cuenta diferentes aspectos subjetivos del producto, del proceso y del método. Estos aspectos han ayudado a constatar si las expectativas de los usuarios del sistema de información se satisfacen, si los procesos de desarrollo se realizan de manera óptima y si el método constituye un recurso metodológico innovador para el desarrollo de sistemas de información:

- Aspectos del producto: funciones, tamaño, usuarios, formación, tiempo de respuesta, recursos necesarios, errores, modificaciones.
- Aspectos del proceso: entregas, tiempo de desarrollo, esfuerzo, coste, estimación, planificación, riesgos.
- Aspectos del método: formación, dudas, fallos, entregas de nuevas versiones del método.

Para realizar la evaluación fue necesario implantar diferentes sistemas para realizar el seguimiento de producto, del proceso y del método: correo electrónico, Mantis Bug Tracker, Jira y sistema propio de gestión de incidencias, desarrollado para mejorar la comunicación con los usuarios e integrado con las plataformas de gestión para facilitar la interacción. Todos

estos sistemas sirvieron para resolver las incidencias, reportadas por los usuarios y contribuyeron a refinar el método para facilitar la evolución de los sistemas de información.

Las incidencias que ayudaron al proceso de investigación tenían que ver con problemas relacionados tanto con los sistemas de información (funcionalidad, usabilidad, eficiencia, rendimiento, etc.) como con los procesos de desarrollo de los sistemas.

El seguimiento de los errores ayudó a definir los ajustes a realizar sobre la hipótesis, en cada uno de los ciclos de investigación, con la meta puesta en su validación. Cada ajuste implicaba el refinamiento del método y en su objetivo principal, ayudar a obtener sistemas de calidad que fueran útiles, fáciles de usar, confiables, eficientes y fáciles de mantener, según establece la norma ISO/IEC 9126 (The ISO 9126 Standard, 2015).

La evaluación realizada ha permitido contrastar la aplicación del método y reajustar las hipótesis, identificando nuevas cuestiones en la investigación y obligando a gestionar el proceso de evolución del método. Los ajustes se fueron realizando en los diferentes ciclos del proceso de investigación, haciendo evolucionar las hipótesis que se iban planteando en cada ciclo. Además, se ha constatado que el método de investigación aplicado es reflexivo por naturaleza al demostrar la capacidad del proceso de investigación para irse adaptando a los resultados de la experimentación.

4.2 Escenarios

Durante la fase de exploración se han identificado y analizado diferentes escenarios reales relacionados con la implantación de la eAdministración en varias AAPP. Estos escenarios se han clasificado en tres categorías diferenciadas: (1) Escenarios que afectan al ciudadano, (2) Escenarios que afectan a la Administración y (3) Escenarios que afectan al desarrollador.

Estos escenarios han sido de mucha utilidad para identificar los problemas de la eAdministración y definir las cuestiones de investigación.

4.2.1 Escenarios que afectan al ciudadano

Estos escenarios afectan directamente al ciudadano y, consecuentemente, a las AAPP en relación con sus procesos de eAdministración.

Escenario 1. La eAdministración no es accesible y es difícil de usar.

La eAdministración favorece a un sector de la población que puede disponer de recursos tecnológicos y sabe cómo utilizarlos, principalmente las empresas y los profesionales. El resto tiene problemas para acceder a la eAdministración y sigue haciendo uso de la vía presencial y telefónica para realizar sus trámites y consultas.

Se ha podido comprobar que la eAdministración contribuye a eliminar barreras físicas y temporales pero surgen otras que para muchos usuarios son muy difíciles de superar. La más importante es la denominada brecha digital, que es la distancia en el acceso, uso y apropiación de las tecnologías a niveles geográfico, cultural, socioeconómico, y en las dimensiones de género y edad. También se considera la distinción entre aquellos que tienen acceso a Internet y pueden hacer uso de los nuevos servicios ofrecidos por la World Wide Web, y aquellos que están excluidos de estos servicios.

En este sentido, se ha constatado que no todos los potenciales usuarios de la eAdministración tienen conexión a Internet o facilidad de acceso. Tampoco se dispone de los medios informáticos necesarios. Además, la eAdministración impone muchas restricciones tecnológicas que dificultan su uso. En este sentido, el ciudadano debe disponer de una serie de requisitos tecnológicos mínimos para poder realizar los trámites (determinadas versiones de navegadores, certificados electrónicos compatibles, etc.). Estos requisitos pueden diferir de unos sistemas a otros obligando al ciudadano a tener que disponer de todos ellos para poder relacionarse con las distintas AAPP.

Otro aspecto que se observa, es que los sistemas no proporcionan una interfaz sencilla y fácil de manejar que no requiera formación previa. Tampoco es habitual que se disponga de un servicio de soporte para resolver las posibles dudas de los usuarios. Todo esto, así como la falta de conocimientos mínimos para hacer uso de las TIC, hace que la eAdministración no logre las expectativas de uso previstas.

Este escenario, que se repite con frecuencia, plantea la necesidad de orientar la eAdministración al ciudadano, así como, garantizar su accesibilidad, sencillez y claridad para evitar el rechazo hacia el uso de los servicios electrónicos.

Se ha observado que cuando los destinatarios de los servicios son profesionales o empresas se hace un mayor uso de la eAdministración. En estos casos, se ha evidenciado que la brecha digital es mucho menor, lo que favorece al uso de la eAdministración. Este tipo de consideraciones son importantes, desde un punto de vista estratégico, cuando se evalúan los resultados de implantación de la eAdministración.

Escenario 2. Los requisitos de aportación documental no han disminuido.

La aportación de documentos acreditativos junto con las solicitudes o comunicaciones de cualquier índole para obtener un servicio o prestación, es uno de los factores que en mayor medida dificulta el uso de la eAdministración y constituye la principal causa de insatisfacción y percepción negativa de los ciudadanos. Para los ciudadanos, la eAdministración no facilita ni simplificar los servicios y sigue exigiendo la misma cantidad de datos y documentación.

El problema es que los sistemas se diseñan en función de las necesidades del órgano gestor, sin orientación al usuario lo que provoca que se incremente innecesariamente la documentación que ya posee la Administración, con las molestias que ocasiona para el ciudadano.

El principal inconveniente es que las AAPP siguen orientadas a sí mismas y a la consecución de sus objetivos, desde sus estructuras típicamente jerárquicas. Esta realidad no es compatible con la eAdministración que debe estar orientada al ciudadano y no a los procesos internos de la organización.

La implantación de la eAdministración no ha logrado que se produzca una revolución interna que cambie la forma de concebir la prestación de los servicios; sólo ha cambiado la forma de acceder a los mismos. La eAdministración junto con el cambio organizativo, y en los valores y

comportamientos, puede ayudar a mejorar la eficacia, productividad y calidad de los servicios públicos.

Escenario 3. Los tiempos de respuesta no han mejorado.

Los ciudadanos esperan que los servicios se realicen en menos tiempo pero en la mayoría de los casos no es así. Sigue existiendo demasiada burocracia que afecta a los tiempos de respuesta.

La principal causa es que los trámites no se han simplificado antes de implantar la eAdministración. Las Administraciones no se han preocupado de redefinir sus procedimientos o simplificarlos como parte del proceso de eAdministración tal y como determina la Ley 11/2007 (LAECSP). La eAdministración no solo implica la automatización de los sistemas de información, también implica el rediseño de los procedimientos y la racionalización de los mismos. La implantación de la eAdministración implica la reingeniería de la organización.

No obstante, el grado de implantación de la eAdministración es aún muy bajo quedando muchos servicios por desarrollar. Además, en muchos casos se ha observado que los trámites disponibles sólo tienen presentación telemática y que no se dispone de sistemas de back office integrados para continuar con la tramitación de la solicitud. También se observa que existen tareas que no están automatizadas, o que no es posible la interoperabilidad con otros sistemas de información, provocando las correspondientes demoras en la entrega de los servicios.

Escenario 4. La eAdministración no está disponible y falla con frecuencia.

El acceso a la eAdministración falla con frecuencia produciendo desconfianza en el ciudadano. Los sistemas de información son sistemas grandes y complejos en los que intervienen muchas personas que deben trabajar coordinadamente para asegurar la integridad conceptual de todo el sistema. La falta de coordinación puede producir muchos fallos, afectando al proceso de implantación de la eAdministración, y poniendo en peligro la evolución de los sistemas de información.

Así mismo, se ha observado que no es frecuente que exista un servicio de soporte técnico en modo 24x7 que garantice el funcionamiento del sistema y que resuelva las incidencias que se produzcan lo antes posible.

4.2.2 Escenarios que afectan a la Administración

Estos escenarios afectan directamente a las AAPP y repercuten en los servicios que se ofrecen. También, afectan al proceso desarrollo de la eAdministración.

Escenario 1. Existen muchos problemas de adaptación.

Se ha constatado que también existe cierta brecha digital en las AAPP. El personal también tiene dificultad para entender y manejar los sistemas de información.

Hay que tener en cuenta que los cambios tecnológicos son difíciles de afrontar. En muchas ocasiones, el personal no está debidamente informado y/o formado para asumir el cambio. Hay que destacar que la eAdministración no es sólo un cambio tecnológico sino que afecta a las personas y a su forma de trabajar. Implica un cambio de enfoque que requiere a su vez un cambio de mentalidad que debe hacerse de manera planificada.

Escenario 2. La aportación de documentación produce muchos problemas funcionales.

La aportación de datos y documentos constituye una barrera para la eAdministración. La facilidad de transmisión de los datos de cualquier solicitud contrasta con los problemas de transmitir y almacenar documentos anexos. Además, la aportación de datos y documentos es causa de fraudes y errores en el registro de los datos.

El problema principal es la falta de rediseño y de simplificación de los procedimientos, que afecta directamente a los datos y documentos anexos. Se ha observado que esta situación ralentiza los tiempos de respuesta de la

Administración. La necesidad de comprobar la efectiva aportación de los documentos presentados y de los requerimientos de subsanación de los no aportados, así como el registro de los datos que interesa a la Administración, constituyen tareas que consumen un elevado porcentaje de los tiempos de respuesta (estimado en un 25-30%).

Escenario 3. Los sistemas de información no cumplen las expectativas de la eAdministración.

La adaptación de los procedimientos a la Ley 11/2007 (LAECSP) a través exclusivamente de una estrategia de incorporación de soluciones tecnológicas es claramente disfuncional. Informatizar un procedimiento ineficiente sólo consigue como resultado una ineficiencia informatizada que difícilmente tendrá aplicación práctica y resultados reales. Por otra parte, el diseño actual de los procedimientos responde a una racionalidad burocrática que en muchas ocasiones no contempla las posibilidades de optimización que permiten las soluciones tecnológicas.

La propia Ley 11/2007 (LAECSP) recoge estas consideraciones al establecer que la aplicación de medios electrónicos a los procedimientos debe afrontar, con carácter previo, su rediseño y simplificación con objetivos tasados:

- La eliminación o reducción de la documentación a aportar.
- La reducción de los tiempos de tramitación.
- El equilibrio de las cargas de trabajo en su gestión.

Por todo ello, la planificación de la adaptación debe tener como criterio principal el rediseño y la simplificación. Los métodos para desarrollar la eAdministración deben facilitar estas tareas e implicar a los gestores desde el principio.

Se ha comprobado que los métodos utilizados no comprenden este proceso, limitándose a la automatización de los sistemas de información sin contemplar su rediseño previo. Además, el grado de implicación de los gestores en el proceso de implantación de la eAdministración es muy bajo no llegando a participar en la definición de escenarios ni casos de uso del sistema.

También se ha confirmado que el proceso de la eAdministración no se hace en el marco de un plan integral de sistemas de información, produciendo falta de integridad conceptual. Es cierto que la tecnología puede contribuir a que los trámites se realicen en menos tiempo, descargando al personal de la realización de muchas tareas, pero también puede dificultar el trabajo si no se implanta de forma adecuada. Además, la falta de flexibilidad e interoperabilidad de los sistemas de información condicionan el desarrollo de la eAdministración.

Escenario 4. Los sistemas dispersos geográficamente sufren problemas de comunicación.

Si existen problemas de infraestructura, que dificultan la comunicación, los sistemas de información que estén dispersos geográficamente no podrán compartir información ni consumir servicios de otros sistemas. Esta limitación afecta a los tiempos de respuesta al ciudadano al producir retrasos en la tramitación de las solicitudes.

Es importante disponer de los recursos necesarios que garanticen el funcionamiento de sistemas distribuidos.

Escenario 5. Los sistemas de información no aportan valor a nivel estratégico.

Se ha comprobado que los sistemas de información no suelen incorporar indicadores que proporcionen datos acerca de la gestión realizada: nº de solicitudes, tiempo medio de tramitación, etc.

Esta información permite determinar si se han alcanzado los objetivos estratégicos de la organización. Por ejemplo, si el objetivo es reducir el desempleo incentivando la contratación de personas desempleadas de larga duración a través de una convocatoria de subvenciones, según las subvenciones concedidas se puede saber en qué medida se ha conseguido reducir el desempleo.

Escenario 6. Los sistemas de información no se integran fácilmente.

Las AAPP tienen grandes sistemas de información que se desarrollan sin velar por su integridad conceptual. Se ha constatado que las AAPP desarrollan sus sistemas sin considerar las necesidades de interacción con otros sistemas de información. No prevén el desarrollo de mecanismos de interoperabilidad y su implementación posterior es muy costosa.

Hay que tener en cuenta que la mayor parte de la documentación que se requiere al ciudadano resulta expedida por la propia Administración. Si se dispusiese de los medios para acceder a la información necesaria se evitaría que el ciudadano tuviese que aportar gran parte de la documentación que se le exige y que dificulta la tramitación de los servicios.

Los servicios que necesitan de varios sistemas de información sufren las consecuencias de esta falta de integración, afectando a los tiempos de respuesta de la eAdministración.

Escenario 7. La implantación de la eAdministración tiene un coste muy elevado.

Las AAPP necesitan actualmente grandes presupuestos para implantar la eAdministración. El proceso requiere mucho esfuerzo de desarrollo que se traduce en costes elevados y difíciles de asumir por las AAPP.

Además, los sistemas de información son muy dinámicos y requieren cambios frecuentes a diferentes niveles. Estos cambios son muy costosos de realizar y tardan mucho tiempo en estar disponibles debido a que los sistemas se diseñan sin tener en cuenta esta necesidad de evolución continua.

Los enfoques de desarrollo tradicionales no ayudan a racionalizar el proceso, ni a obtener sistemas de información flexibles, que puedan modificarse fácilmente con el menor esfuerzo posible. Además, estos métodos son intensivos en documentación y tardan mucho tiempo en proporcionar resultados visibles que aporten valor al usuario.

Escenario 8. No hay entregas frecuentes del sistema que den valor al usuario.

Se ha comprobado que los procesos de implantación de la eAdministración son muy largos y que los sistemas no se entregan hasta que están completamente desarrollados. Esto se debe a que los métodos para desarrollar sistemas de información son intensivos en documentación y no se enfocan a entregas continuas que aporten valor al usuario.

Los métodos ágiles, por el contrario, empiezan a entregar software funcionando y útil en pocas semanas. Esto acaba con la incertidumbre, desconfianza, insatisfacción y desmotivación producidas en el cliente debido a las largas esperas para ver resultados concretos.

4.2.3 Escenarios que afectan al equipo de desarrollo

Estos escenarios afectan principalmente al desarrollo y repercute también en la eAdministración. Así mismo, las AAPP y los ciudadanos se ven también afectados al ser los principales usuarios de la eAdministración.

Escenario 1. Los sistemas de información tienen problemas para evolucionar.

Los sistemas de información están evolucionando constantemente y sobre todo en las AAPP, donde las decisiones políticas obligan a rediseñar los sistemas de información para incorporar nuevos servicios de manera inmediata.

No obstante, esto no está resultando tan sencillo como debería y conlleva un coste considerable que no es viable para las organizaciones. Cuando se decide incorporar un nuevo servicio o modificar alguno de los existente, los gestores deben formarse y los sistemas adaptarse a los cambios para que los servicios estén operativos cuando sea necesario. Esta realidad requiere de métodos ágiles capaces de desarrollar sistemas de información flexibles, preparados para el cambio.

Los métodos predictivos como Métrica v.3 no ayudan a obtener sistemas de información flexibles, que puedan modificarse fácilmente con poco esfuerzo.

Por otra parte, los enfoques de desarrollo no separan el sistema de información de la estructura de la organización y de la tecnología complicando la evolución del sistema de información.

Los cambios en la estructura de la organización no deben afectar a los sistemas de información, que deben ser independientes de ésta para garantizar su continuidad. Se ha observado que, cuando no se da esta independencia, los cambios en los sistemas de información pueden llegar a ser muy frecuentes afectando a la calidad y entrega del sistema. En este sentido, la disponibilidad de un enfoque metodológico que ayude a separar el sistema de información de la estructura organizacional es fundamental.

La dependencia de la tecnología obliga a realizar modificaciones en el sistema de información cuando se produce un cambio tecnológico. Estas modificaciones son un riesgo, ya que, aumentan la probabilidad de introducir errores en los sistemas. Los cambios tecnológicos deben realizarse independientemente de los cambios en los sistemas de información y viceversa. Este tipo de dependencias debe evitarse para que los cambios sean más sencillos de acometer e impliquen el menor riesgo posible para la eAdministración. En este sentido, también la disponibilidad de un enfoque metodológico que ayude a separar el sistema de información de la tecnología es fundamental.

Escenario 2. Las AAPP no se implican lo suficiente.

Una de las principales causas de fracaso de la eAdministración es que, a pesar de facilitar el acceso a los servicios públicos, los procedimientos siguen estando orientados a la gestión interna de las AAPP, dificultando la consecución de los objetivos de la eAdministración.

Los desarrolladores tienen que ser conscientes de las necesidades de la eAdministración y dedicar tiempo suficiente a los requisitos antes de comenzar con la implementación. Las primeras fases del proceso de desarrollo de la eAdministración son cruciales y si se ejecutan bien pueden evitar errores en el resto del proceso.

Por este motivo, las AAPP tienen que implicarse desde el principio rediseñando sus sistemas de información, que es el principal requisito de la eAdministración. Tienen que hacer un esfuerzo importante para reorientarse al ciudadano y rediseñar sus sistemas de información.

En este sentido, también sería interesante que los desarrolladores pudieran disponer de métodos y herramientas que facilitasen este trabajo.

Escenario 3. Los sistemas de información tienen problemas de integridad conceptual.

Los sucesivos cambios que se producen en los sistemas de información ponen en riesgo su integridad conceptual. La existencia de un marco analítico podría evitar esta deriva conceptual que deteriora los sistemas de información.

La existencia de una buena coordinación para la implantación de la eAdministración ayudaría a evitar esta situación. Es habitual que cada órgano gestor desarrolle su propio proyecto de eAdministración sin plantearse la posibilidad de hacer uso de recursos compartidos. En este sentido, se ha observado la falta de voluntad por parte de las AAPP.

Hay que destacar que esta situación no solo afecta a las AAPP sino a los propios desarrolladores que dedican cada vez más esfuerzo para adaptar los sistemas de información.

Escenario 4. Los proyectos de eAdministración carecen de liderazgo.

La falta de liderazgo dificulta el proceso de implantación de la eAdministración. Así mismo retrasa el trabajo de los desarrolladores, al tener que dedicar tiempo a coordinar y poner de acuerdo a todas las partes implicadas.

Es importante contar con una buena coordinación que tenga una visión global del proyecto de eAdministración, que sea capaz de liderar el proceso y que facilite el trabajo de los desarrolladores.

Escenario 5. Las AAPP exigen al principio del proyecto presupuestos y planificaciones fiables.

Las AAPP necesitan estimaciones de coste y tiempo antes de ejecutar los proyectos de eAdministración. Hay que hacer estimaciones tempranas de grandes proyectos lo más fiables posibles pero se ha constatado que en la mayoría de los casos, las estimaciones se sobrepasan y muchos proyectos acaban incumpliendo las planificaciones y presupuestos iniciales.

La estimación del esfuerzo para el desarrollo de grandes sistemas de información es una tarea compleja de realizar y a pesar de las diferentes técnicas que existen no se obtienen resultados fiables. Por otra parte, los enfoques ágiles no consideran la necesidad de hacer estimaciones iniciales de todo el proceso de desarrollo al inicio del proyecto lo que choca con las exigencias de las AAPP.

En este sentido, la disponibilidad de un enfoque metodológico que facilite la estimación fiable del esfuerzo antes de comenzar el proyecto es fundamental tanto para los desarrolladores como para las AAPP.

Escenario 6. Los enfoques metodológicos no ayudan a mejorar la productividad.

La productividad de los equipos de desarrollo es baja. Los métodos utilizados en los proyectos de eAdministración obligan a dedicar mucho esfuerzo de desarrollo a la elaboración de documentación en lugar de dedicarlo a obtener productos que sí den valor al cliente.

Se ha comprobado que, en muchos casos, es la propia Administración la que obliga a elaborar gran cantidad de entregables innecesarios que no tienen ninguna utilidad. Esta obsesión por documentarlo todo es una concepción errónea que se arrastra de los métodos tradicionales y que debe de reconducirse para documentar lo que sea realmente necesario para el desarrollo y evolución del sistema de información.

4.3 Casos analíticos

Los casos analíticos han sido dos sistemas de información desarrollados como parte del proceso de implantación de la eAdministración en dos instituciones públicas del Gobierno de Canarias.

El primer caso analítico es el sistema de información del Servicio Canario de Empleo y, el segundo, es el sistema de información de la Consejería de Empleo Industria y Comercio del Gobierno de Canarias. Para ayudar a entender la magnitud de estos casos se exponen a continuación algunos aspectos generales del proceso de implantación de ambos sistemas, sin entrar en detalles que afecten a la confidencialidad requerida.

4.3.1 Sistema de información SISCE

El Servicio Canario de Empleo (en adelante, SCE) es un órgano administrativo autónomo, adscrito a la Consejería de Empleo, Industria y Comercio del Gobierno de Canarias con la responsabilidad de la inserción laboral activa.

Su misión es la de fomentar, mejorar y promover el empleo y la formación en Canarias de la población desempleada y ocupada. Su labor está centrada en la intermediación en el mercado de trabajo, fomento de la ocupación, información, orientación y formación, constituyendo un observatorio laboral de análisis y prospección del mercado de trabajo con el objeto de definir y programar adecuadamente las Políticas Activas de Empleo. También ejerce actuaciones de apoyo y promoción de la economía social.

El SCE se rige por la Ley 30/2003, de 4 de abril y por el Decreto 118/2004, de 29 de julio que aprueba su estructura orgánica y de funcionamiento. Su estructura básica es la siguiente (figura 4-3):

- **Órganos superiores:** La Presidencia, ostenta la representación institucional del SCE y recae sobre la persona titular del departamento competente en materia de empleo que en este caso es la Consejería de empleo, Industria y Comercio. El Consejero General de Empleo, órgano

colegiado de participación y programación del SCE, de carácter tripartito y paritario, integrado por las AAPP canarias, organizaciones sindicales y empresariales más representativas y la Dirección, con rango de dirección general, es el órgano de dirección ejecutiva del SCE.

- Órganos ejecutivos: La Secretaría General, Subdirección de Empleo, Subdirección de Formación, Subdirección de promoción de la Economía Social.
- Órganos consultivos y de participación: Los Consejeros Insulares de Formación y Empleo y La Comisión Asesora en materia de Integración de Colectivos de muy difícil Inserción Laboral.

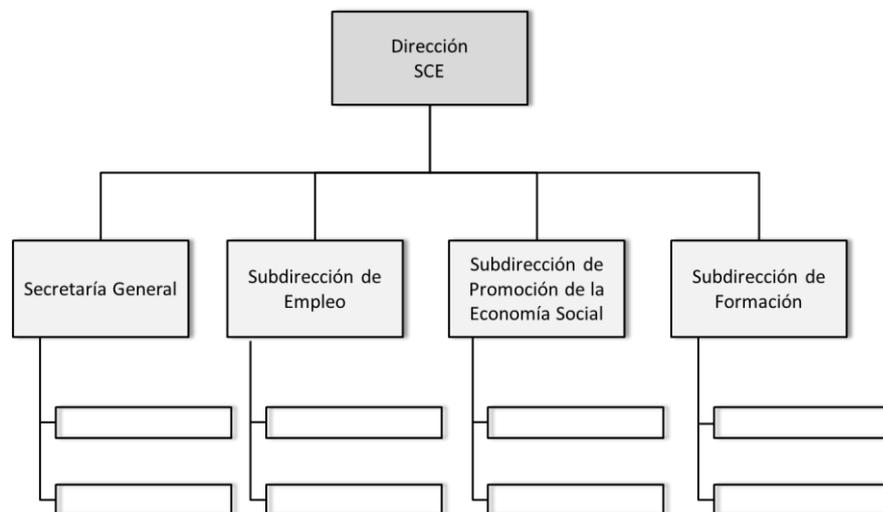


Figura 4-3. Organigrama SCE

En el año 1997, el SCE, antiguo ICFEM (Instituto Canario de Formación y Empleo), comienza su proyecto de modernización y decide poner en marcha el desarrollo de su primer gestor de expedientes. El Instituto Universitario SIANI de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria realiza el desarrollo del sistema de información del SCE usando la herramienta egeasy (egeasy, 2014) desarrollada en el propio Instituto como principal entorno de desarrollo.

Es importante destacar que, la Dirección del SCE y el Departamento de informática han liderado conjuntamente desde el principio el proceso de implantación de la eAdministración. Esto ha sido fundamental para

introducir la eAdministración en el SCE y coordinar la implantación de los diferentes sistemas de información asegurando su integridad conceptual.

El sistema de información del SCE se ha desarrollado de forma evolutiva, durante estas dos últimas décadas, para dar soporte a la gestión electrónica de diferentes tipos de procedimientos de la organización. Durante este periodo ha sido necesario adaptarlo a nuevos retos tecnológicos, así como a nuevos requisitos funcionales y de interoperabilidad que ha ido demandando el SCE como consecuencia de las competencias que ha ido asumiendo en materia de empleo. Este proceso se ha llevado a cabo dando prioridad, tanto a las necesidades de los centros directivos como a la calidad e integridad del sistema final, hasta alcanzar un nivel de consolidación importante dentro de la organización.

Actualmente, el sistema de información desarrollado integra los sistemas de información de los cuatro centros directivos del SCE:

- Subdirección de Empleo
- Subdirección de Promoción de la Economía Social
- Subdirección de Formación
- Secretaría General

SISCE da soporte electrónico a las necesidades funcionales y operativas de más de treinta procedimientos de gestión y asegura la tramitación integral de todos los procedimientos implementados cumpliendo con las directrices tecnológicas exigidas por la organización.

Desde su puesta en marcha en el año 1998, se han gestionado más de 60.000 expedientes. Actualmente más de cien usuarios trabajan en el sistema realizando tareas relacionadas con los siguientes procedimientos:

- Registro de Solicitantes de subvenciones
- Registro de Cooperativas y Sociedades Laborales
- Registro de Centros de Innovación y Empleo
- Registro de Centros Especiales de Empleo
- Registro de Centros colaboradores

- Subvenciones para la Promoción de la economía social
- Subvenciones de Empleo
- Subvenciones de Gestión Técnica e inserción laboral
- Subvenciones de Formación

Algunos de estos trámites se realizan de forma telemática a través de la Sede electrónica corporativa y otros de forma presencial. Hay trámites que son resueltos por dos o más órganos gestores que trabajan conjuntamente para realizar el servicio o prestación. También hay trámites que dependen de otros sistemas de información con los que ha sido necesario integrarse para poder completar los servicios.

En general, todos los trámites tienen gestión electrónica, interoperan con otros sistemas de información y están preparados para su despliegue en la Sede del SCE.

4.3.2 Sistema de información SICEIC

La diversificación económica, el apoyo a la industria, la artesanía y el comercio canario y la política energética son algunas de las principales tareas de la Consejería de Empleo, Industria y Comercio (en adelante, CEIC) del Gobierno de Canarias (figura 4-4). Su estructura orgánica es la siguiente:

- Dirección General de Industria y Energía (DGIE): A este órgano superior de la Consejería le corresponde las funciones de dirección, coordinación, estudio y resolución en materia de industria, energía, minas, fomento industrial y artesanía no atribuidas específicamente a otro órgano y, en concreto, las recogidas en la Sección 3ª del Capítulo III del Decreto 98/2013, de 26 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Orgánico de la Consejería de Empleo, Industria y Comercio.
- Dirección General de Comercio y Consumo (DGCC): A este órgano superior de la Consejería le corresponde las funciones de dirección, coordinación, estudio y resolución en materia de comercio y consumo recogidas en la Sección 4ª del Capítulo III del Decreto 98/2013, de 26

de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Orgánico de la Consejería de Empleo, Industria y Comercio.

- Dirección General Trabajo (DGT): A este órgano superior de la Consejería le corresponden las funciones de dirección, coordinación, estudio y resolución en materia de trabajo, no atribuidas específicamente a otro órgano y, en concreto, las recogidas en la Sección 2ª del Capítulo III del Decreto 98/2013, de 26 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Orgánico de la Consejería de Empleo, Industria y Comercio.

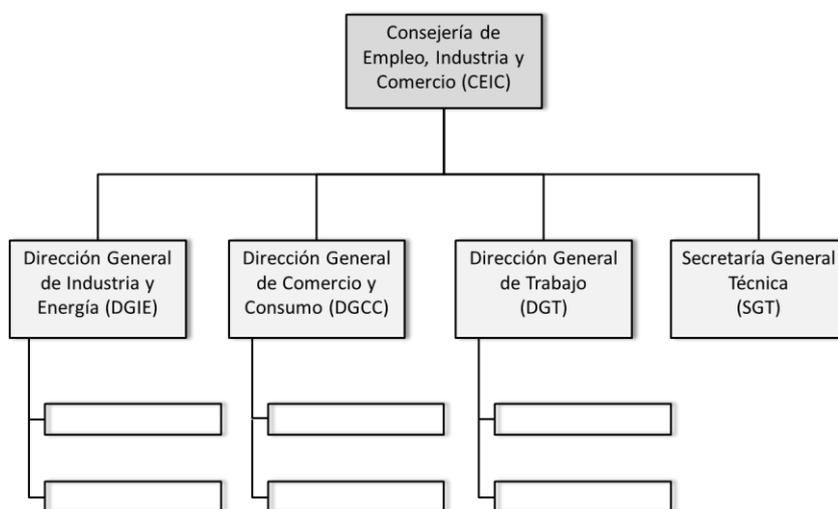


Figura 4-4. Estructura orgánica de la CEIC

En el año 2010, la Consejería se propone aunar esfuerzos en la definición de la estrategia tecnológica EIC y ayudar en la gestión y ejecución de los proyectos para hacer realidad la eAdministración, haciéndose eco de las necesidades globales de la organización, así como, de las de cada centro directivo en particular. De esta forma, surge el proyecto corporativo de modernización de la CEIC cuya función principal es dotarla de las herramientas necesarias para la gestión electrónica de los procedimientos, incluyendo la tramitación telemática.

En este mismo año, se decide poner en marcha el desarrollo de un sistema corporativo de tramitación y gestión electrónica de expedientes de los

diferentes centros directivos de la Consejería. El Instituto Universitario SIANI de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria realiza el desarrollo del sistema de información de la CEIC usando la herramienta propia egeasy (egeasy, 2014) como principal entorno de desarrollo.

La Secretaría General Técnica y las cuatro Direcciones Generales, han liderado conjuntamente desde el principio el proceso de eAdministración. Esto ha sido fundamental para introducir la eAdministración en la Consejería y coordinar la implantación de los diferentes sistemas de información asegurando su integridad conceptual. No obstante, aunque el personal de la CEIC estaba más familiarizado con las TIC, y la brecha digital no tan grande como en el SCE, el impacto que produjo la eAdministración fue importante presentándose las mismas barreras que en el SCE: resistencia al cambio, desconfianza hacia los nuevos sistemas de información, miedo a la pérdida del trabajo, etc.

El sistema de información de la CEIC se ha desarrollado de forma evolutiva en estos cinco años para dar soporte a la tramitación y gestión electrónica de diferentes tipos de procedimientos de los distintos centros directivos. Durante este periodo ha sido necesario adaptarlo a nuevos retos tecnológicos, así como a nuevos requisitos funcionales y de interoperabilidad que han ido demandando los diferentes centros directivos. Este proceso se ha llevado a cabo dando prioridad tanto a las necesidades de los centros directivos como a la calidad e integridad del sistema final.

Actualmente, el sistema de información integra los sistemas de información de cuatro centros directivos:

- Dirección General de Industria y Energía
- Dirección General de Comercio y Consumo
- Dirección General de Trabajo
- Secretaría General Técnica

SICEIC da soporte electrónico y telemático a las necesidades funcionales y operativas de más de veinte procedimientos de gestión de la Consejería. Además, asegura la tramitación integral de todos los procedimientos implementados y cumple con las directrices tecnológicas exigidas por la organización.

Desde su puesta en marcha en abril de 2010 se han gestionado más de 30.000 expedientes. Actualmente más de cien usuarios trabajan en el sistema realizando tareas relacionadas con los siguientes procedimientos:

- Registro de aparatos elevadores
- Registro de instalaciones de suministro y evacuación de aguas
- Registro de instalaciones eléctricas de baja tensión
- Registro de instalaciones térmicas en edificio
- Registro de instalaciones de protección contra incendios
- Registro de instalaciones de equipos a presión
- Registro de almacenamiento de productos químicos
- Registro de instalaciones frigoríficas
- Registro de instalaciones de productos petrolíferos
- Registro de instalaciones radiactivas
- Registro de establecimientos y actividades industriales
- Registro de certificados de eficiencia energética
- Registro de técnicos de eficiencia energética
- Registro de denuncias
- Registro de adhesiones al sistema arbitral
- Arbitrajes de consumo
- Registro de aperturas de centros de trabajo
- Registro de trabajos con amianto

La mayoría de los trámites se realizan de forma telemática a través de la Sede electrónica corporativa y otros de forma presencial. También hay trámites que son resueltos por dos o más órganos gestores que trabajan conjuntamente para realizar el servicio o prestación. También hay trámites que dependen de otros sistemas de información con los que ha sido necesario integrarse para poder completar los servicios. En general, todos los trámites tienen tramitación y gestión electrónicas, interoperan con otros sistemas de información y están desplegados en la Sede de la CEIC.

5 Anaga

El desarrollo de la eAdministración en las AAPP no está exento de problemas. Existe un elevado índice de fracaso de los proyectos de sistemas de información y no se dispone de propuestas metodológicas específicas que aseguren el éxito de su implantación, así como para la reducción de los costes de evolución de los mismos (Whitaker, 1999) (Bloch, Blumberg, & Laartz, 2012). A estos problemas hay que añadir las continuas reducciones presupuestarias sufridas durante los últimos años que contribuyen a frenar el progreso de la eAdministración.

Este trabajo es el resultado de una larga tarea de investigación en la búsqueda de soluciones metodológicas a los problemas relacionados con la implantación de la eAdministración en las AAPP. Como resultado de este trabajo de investigación se ha obtenido un método para la implantación de la eAdministración al que se ha denominado **Anaga**.

Anaga es producto de una exploración y ajuste continuo, es decir es un método se ha ido ajustando en base a los resultados experimentales. Así mismo, es el método con el que se ha realizado la experimentación que ha permitido validar las hipótesis de esta investigación. Desde el punto de vista del proceso de investigación, este método ha servido para descubrir cómo hacer evolucionar de manera sostenible un sistema de información en una Administración Pública.

La sostenibilidad es una exigencia de racionalidad en el uso de los recursos. Básicamente, consiste en lograr una mejora duradera en las actividades que se realizan durante el desarrollo de soluciones para la Administración Pública (De Pablo & García, 2012) . Las AAPP deben emplear sus recursos en proporcionar buenos servicios a los ciudadanos, por lo tanto las soluciones software de gestión que se incorporen deben ser también sostenibles. Las AAPP no están en condiciones de malgastar el dinero realizando proyectos costosos que al final no llegan a usarse (Clotet, 2010) (Viñas, 2010).

Nuestra hipótesis de partida es que se pueden solucionar los problemas de implantación de los sistemas de información en las AAPP con nuevos enfoques para desarrollarlos. Descartamos los enfoques predictivos, adoptados de la ingeniería tradicional e intensivos en documentación, y optamos por métodos adaptativos y ágiles.

El resultado, a diferencia de la mayoría de otros métodos usados en la Administración, es un método no predictivo fundamentado en:

1. La definición de un marco analítico que asegure la integridad conceptual y facilite la estimación de presupuestos y tiempo.
2. La utilización de un enfoque ágil que permita validar continuamente el valor del sistema desarrollado.

El nombre de Anaga es un acrónimo resultado de la contracción de “**An**alitic Framework y **Ag**ile **A**pproach”, además de ser un topónimo de Canarias.

5.1 Visión

Los métodos de desarrollo basados en el enfoque de ingeniería clásico, como Métrica v.3, son demasiado rígidos e intensivos en documentación. Desde nuestra experiencia, hemos constatado que este tipo de métodos no tienen en cuenta, primero que los procesos de negocio son todos diferentes y dinámicos, y segundo que las AAPP no tienen recursos para contratar proyectos con tanta burocracia.

Anaga, por el contrario, no es un método predictivo y está basado en los principios del agilismo (Beck, Cockburn, Jeffries, & Highsmith, 2001). Valora la interacción cara a cara con el cliente y no es extensivo en documentación. Además, asume que un sistema de información es flexible (Dadam, Reichert, & Rinderle, 2008), es decir, no es estático, sino que, está vivo y pivotando continuamente entorno a las necesidades del negocio y de la organización, y que no se desarrolla y se mantiene, sino que se desarrolla de forma evolutiva mediante un enfoque iterativo e incremental (Larman & Basili, 2003).

Hay que destacar que las funciones de un sistema de información pueden dejar de ser útiles con el tiempo. Según las leyes de Lehman un sistema que no se adapta a la evolución de la realidad, deja de ser funcional (Lehman, 1980). Los sistemas tienen que alienarse a los cambios, tanto organizativos como tecnológicos para seguir siendo útiles para la organización.

En este sentido, Anaga se centra en evitar las pérdidas de alineamiento y de eficacia así como en dedicar los pocos recursos disponibles a crear valor para la organización. En Anaga, el valor del sistema se evalúa constantemente, sin tener que esperar al final, como ocurre con otros métodos de desarrollo. De esta forma, se asegura la funcionalidad del sistema en todo momento. Los casos experimentales sobre los que se ha trabajado durante la investigación han permitido constatar tanto la funcionalidad de los sistemas de información desarrollados como la eficacia del proceso, tanto en el desarrollo de nuevas funciones como en la vigilancia del posible desalineamiento del sistema de información.

Anaga es capaz de afrontar la necesidad de desarrollar de forma evolutiva sistemas flexibles preparados para el cambio continuo que sufren las AAPP. Así, existen dos aspectos que se han considerado en la concepción del método (figura 5-1).

En primer lugar, para evitar una deriva del sistema de información cuando hay cambios constantes, se ofrece un marco analítico que garantiza la integridad conceptual del sistema de información y reduce el esfuerzo de desarrollo.

Y en segundo lugar, para cumplir con las exigencias de la Administración Pública y poder realizar una estimación presupuestaria temprana, algo que no es del todo compatible con los principios del agilismo, se incluye un método de estimación. Este método de estimación permite definir un coste de desarrollo para poder dar un presupuesto vinculado a un contrato y está basado en el propio marco analítico que garantiza la integridad conceptual del sistema de información.

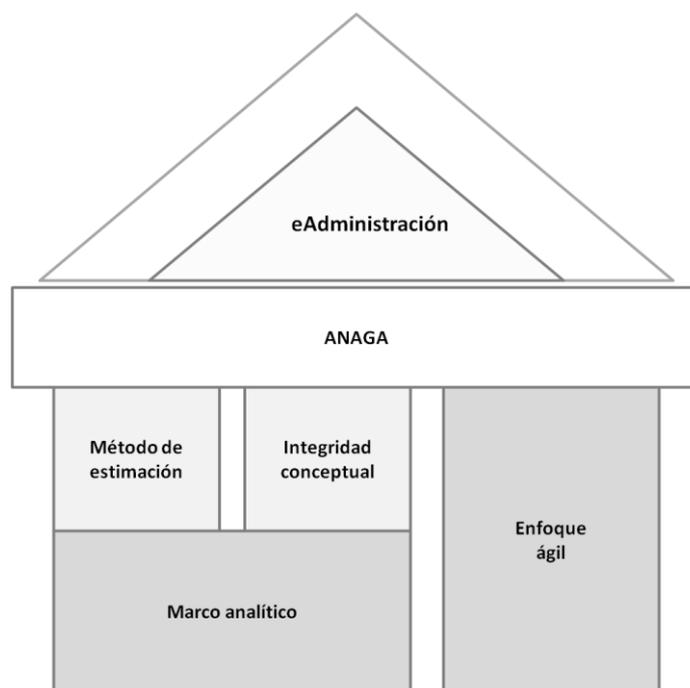


Figura 5-1. Visión de Anaga

5.2 Marco analítico

Cuando un sistema de información se desarrolla de forma evolutiva existe el riesgo de que el sistema de información pierda integridad y progresivamente vaya degradándose la calidad (Brooks, 1975). Sin embargo, nunca hay un único usuario, sino que hay múltiples usuarios y se debe tener en cuenta que diferentes usuarios tienen diferentes necesidades. Cada usuario genera una fuerza de cambio que es necesario dirigir para que todas las necesidades se vean bien reflejadas.

Brooks sostiene que la coherencia del modelo mental de la aplicación y el modelo de interacción subyacentes, que él denomina integridad conceptual, son determinantes de la facilidad de uso de la aplicación y constituyen el aspecto más importante de los sistemas de programación (Brooks, 1975). El desafío está en que un sistema grande necesariamente es desarrollado por

un equipo en el que participan varias personas a lo largo de mucho tiempo. Por ello es necesario producir un único modelo mental del sistema.

En este sentido, es necesario el establecimiento de un marco analítico con el cual tener una visión compartida del sistema de información. La definición de este marco es una condición necesaria para evitar la pérdida de calidad, y tener una base sobre la que modelar la organización y el sistema de información.

A través de este marco analítico, Anaga soluciona los problemas de integridad conceptual de los sistemas de información. Esta es una de las características más importantes del método: su capacidad para asegurar la integridad conceptual de los sistemas de información. Independientemente del tamaño, la complejidad, duración o el número de personas que intervienen en el proyecto, la integridad conceptual del sistema de información no se verá comprometida.

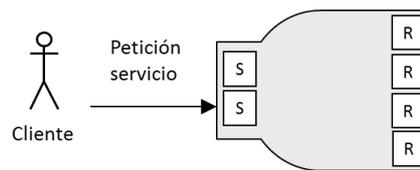
Desde un punto de vista metodológico, este marco permite transferir la observación empírica de la organización hacia una representación formal donde la semántica de los modelos debe acercarse al dominio del problema y la sintaxis debe ser muy precisa. De esta forma, se puede trabajar a niveles de abstracción más altos y centrarse en los aspectos relevantes del dominio del problema en lugar de resolver problemas relacionados con la tecnología de programación.

Así mismo, desde el punto de vista de la gestión del proyecto, el uso del marco analítico propuesto facilita la estimación del esfuerzo necesario para desarrollar un sistema de información. Esto permite realizar planificaciones y presupuestos más fiables, así como la entrega frecuente de pequeños incrementos del sistema de información que den valor a la organización.

En definitiva, el marco analítico que se presenta en este apartado tiene la finalidad de apoyar el desarrollo ágil. Este marco tiene una doble función, por un lado asegurar la integridad conceptual del sistema de información permitiendo que evolucione sin perder coherencia y, por otro lado, proporcionar un método que ayude a estimar el esfuerzo de desarrollo.

5.2.1 Unidades de negocio

El modelado se plantea tomando como elemento de análisis la *unidad de negocio* propuesto por Hernández (Hernández J. , 2009). Se define una unidad de negocio como *una entidad atómica del negocio promovida por una organización y centrada en proporcionar unos servicios concretos a sus clientes*. Toda unidad de negocio es dirigida por un responsable y su misión es gestionar adecuadamente los recursos humanos [R] de forma eficaz para proporcionar servicios [S] a sus clientes [C], que pueden ser clientes finales u otras unidades de negocio (figura 5-2).



Fuente: (Hernández, J. 2009)

Figura 5-2. Unidad de negocio

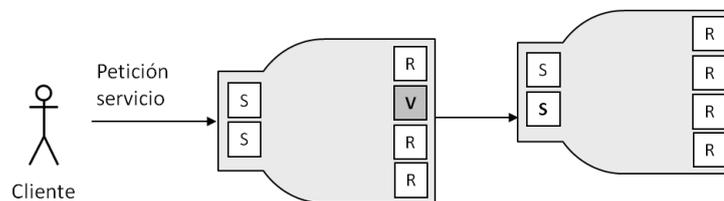
El constructo unidad de negocio es un artefacto conceptual que nos permite analizar de manera sistemática los elementos estructurales de una organización (Hernández J. , 2009). Esta idea está inspirada en el concepto de Unidad Estratégica de Negocio (Strategic Business Unit, SBU), que surge en las organizaciones donde existen servicios muy heterogéneos (Abell & Hammond, 1979).

Algunas empresas, obedeciendo a una estrategia de diversificación de sus actividades, generan estructuras organizativas muy complejas al no ser viable un tratamiento conjunto de los distintos servicios. En este contexto surge la necesidad de definir unidades funcionales con su propia estrategia, con el objeto de que cada una atienda su realidad particular y así pueda tomar decisiones más acertadas. Se puede entender la empresa como un conjunto de varias SBU, cada una desarrollando sus propias oportunidades de rentabilidad y crecimiento (Kotler & Keller, 2009). Las SBU normalmente

están consideradas en términos de desarrollo estratégico en la empresa y habitualmente tienen en su estructura todas las operaciones típicas.

Este concepto encaja con la visión que actualmente ofrecen las arquitecturas orientadas a servicios, donde las unidades de negocio pueden comportarse como cápsulas que ocultan cómo se coordina la ejecución de un servicio (OASIS, 2015). Cuando el cliente delega la ejecución del servicio a la unidad de negocio, el problema de resolver el servicio pasa a ser responsabilidad de la unidad de negocio a la que se le solicita.

Con este marco analítico se realiza la definición estructural de una organización de forma horizontal, identificando las unidades de negocio que existen y definiendo las dependencias que existen entre ellas. Una dependencia se define como *una relación por la que una unidad de negocio solicita la prestación de un servicio a otra unidad de negocio*. La dependencia es unidireccional y se establece desde la unidad de negocio cliente hacia la unidad de negocio proveedora, aunque el intercambio de datos e información puede ser bidireccional (figura 5-3).



Fuente: (Hernández, J. 2009)

Figura 5-3. Dependencia entre unidades de negocio

Cuando la estructura de una organización se diseña de forma vertical, es decir, orientada a estructuras jerárquicas, es difícil que pueda fluir la información de forma horizontal dentro de la organización. Esto sucede porque no se consideran los servicios que internamente los propios departamentos pueden consumir de otros departamentos.

En el marco analítico que se propone, se están definiendo dependencias funcionales entre las unidades de negocio que evitan este tipo de incoherencias. Cuando se define una dependencia, se está asignando a un agente virtual que representa a otra unidad de negocio la responsabilidad de

ejecutar una tarea de utilización de los servicios de otra unidad de negocio. Este recurso virtual, si bien no forma parte de la estructura de la unidad de negocio, realiza el trabajo bajo las mismas condiciones que el resto de recursos.

Desde esta visión, en la que se pueden virtualizar los recursos de una unidad de negocio mediante agentes que consumen servicios proporcionados por otras unidades de negocio, se pueden establecer estructuras organizacionales más flexibles y capaces de adaptarse mejor a los cambios:

- Se puede identificar qué unidades de negocio interesan ser promovidas desde la propia organización y cuales interesan ser externalizadas y por tanto suministrados de manera transparente por otra organización.
- Se refleja un diseño organizacional que deja perfectamente claro quién toma la responsabilidad de resolver un determinado servicio, bien sea un recurso propio de la organización o una unidad de negocio externa.
- Se logra un sistema de comunicación y de toma de decisiones orientado al cliente.

Este esquema de integración permite que en el flujo de trabajo de un proceso, la ejecución de una tarea la puede realizar tanto un recurso humano como virtual.

Esto resulta en una solución particularmente flexible porque permite diseñar y probar el proceso de forma completamente independiente de su implantación. Además, se permite que una organización pueda externalizar a otra unidad de negocio aquellas tareas para las que no tenga recursos disponibles. Si estratégicamente la organización no desea contar con ese tipo de recursos, puede desarrollar la estrategia de virtualización basada en el consumo de servicios externos (figura 5-4).

Virtualmente, con este esquema cualquier proceso se podría ejecutar de manera completamente automática externalizando el desarrollo de la tarea a otras unidades de negocio.

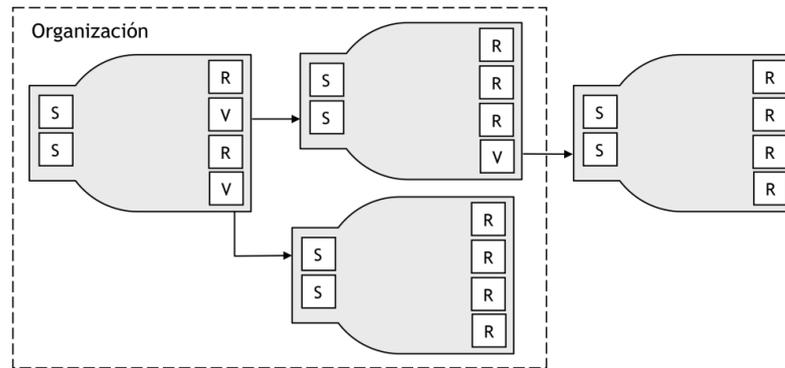


Figura 5-4. Virtualización de servicios externos

Independientemente de que dos unidades de negocio pertenezcan a la misma organización o a organizaciones diferentes, la forma de establecer las dependencias entre unidades de negocio es exactamente igual aunque con algunos matices:

- Cuando las unidades de negocio son promovidas por una única organización, las relaciones que se establecen son en general estáticas y duraderas.
- Cuando las unidades de negocio pertenecen a organizaciones independientes, las relaciones entre unidades de negocio se establecen de forma dinámica y en base a la estrategia que se defina: si interesa promover un acuerdo de externalización de servicios con otras organizaciones o si la relación se restringe a un periodo concreto.

5.2.2 Modelado de organización

La visión de la organización se puede definir como la abstracción del negocio. El modelado de la organización representa esa abstracción describiendo el trabajo que realizan las unidades de negocio para prestar un servicio al cliente. Estas representaciones son útiles tanto para las organizaciones, ayudando a redefinir la concepción del negocio, como para los ingenieros de sistemas de información, como fundamento para diseñar los sistemas de información necesarios para la organización.

Partiendo del constructo unidad de negocio, Anaga plantea el modelado de la organización en cuatro visiones diferentes de la misma. Estas visiones son independientes pero se alinean perfectamente para asegurar la consecución de los objetivos de la organización (figura 5-5).

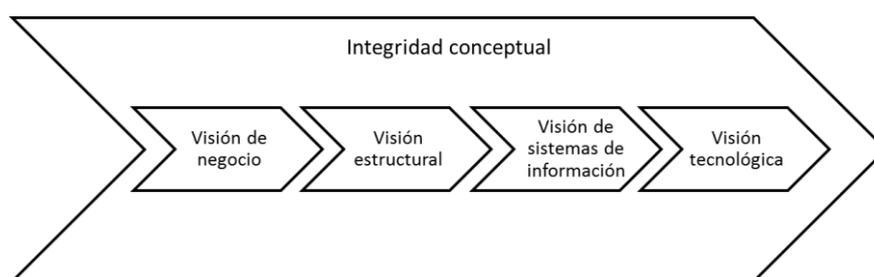


Figura 5-5. Alineamiento de la organización

Estas visiones de la organización son diferentes representaciones de la organización, enfocadas desde diferentes perspectivas. Todas representan lo mismo sólo que con niveles de abstracción diferentes:

1. Visión de negocio. Se centra en los objetivos. Esta visión de la organización describe: los objetivos, el modelo de negocio y los servicios que se ofrecen al cliente.
2. Visión estructural. Se centra en los servicios. Esta visión describe las unidades de negocio que se necesitan para la provisión de servicios. Para cada unidad de negocio se describe: objetivos, servicios, procesos, personal y recursos tanto internos como externos. Una unidad de negocio puede hacer uso de servicios que ofrecen otras unidades de negocio a través de recursos virtuales, fomentando así la colaboración y cooperación entre unidades de negocio.
3. Visión de sistemas de información. Se centra en los procesos. Esta visión representa el sistema de información de cada unidad de negocio y comprende: recursos de información, procesos, roles y asistentes. Cada unidad de negocio tiene su propio sistema de información diseñado a medida para dar soporte a los servicios.
4. Visión tecnológica. Se centra en los recursos. Esta visión representa la plataforma tecnológica sobre la que se ejecuta el sistema de información

de la organización: recursos software, recursos hardware e infraestructura de comunicaciones.

El planteamiento de estas cuatro visiones de la organización desde una visión holística asegura el alineamiento de las plataformas tecnológicas con las metas de la organización, a través de sistemas de información orientados a servicios para cada una de sus unidades de negocio (figura 5-6).

Esta visión de la organización ayuda a que Anaga pueda desarrollar sistemas de información flexibles e independientes de la tecnología. Durante el proceso de desarrollo se generan modelos del sistema de información, sin considerar detalles tecnológicos, para posteriormente transformarse o interpretarse para su ejecución en las plataformas tecnológicas.

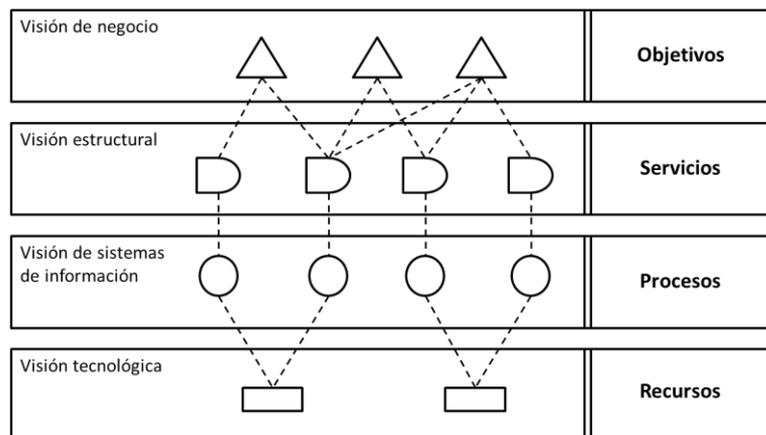


Figura 5-6. Visión holística de la organización

El principio fundamental sobre el que se plantea esta investigación es el uso de modelos para describir los sistemas de información que permitan su implementación posterior sobre la plataforma egeasy (egeasy, 2014) . Los modelos de sistemas de información son considerados, no sólo como documentos de especificación, sino también como artefactos para la implementación de los sistemas de información.

Al realizar un desarrollo basado en modelos es posible trabajar a un mayor nivel de abstracción y separar los dos dominios de abstracción implicados. Este planteamiento facilita y ayuda a organizar el trabajo de desarrollo, ya

que permite a los ingenieros concentrarse en el sistema de información abstrayéndose de tener que resolver las proyecciones tecnológicas de los mismos. Además, resulta una estrategia muy útil para reducir la complejidad del desarrollo e implementación de sistemas de información, acelerar los tiempos de desarrollo y aumentar de forma drástica la productividad de los ingenieros.

Los modelos en este contexto son independientes de la plataforma de ejecución del software, lo que permite desacoplar a la organización de la tecnología subyacente y proteger a las organizaciones de cambios en la tecnología. Además, facilita que las organizaciones puedan reorganizarse, así como reimplantar sus sistemas de información en otras plataformas tecnológicas.

5.2.3 Modelo de sistema de información

Para poder modelar el sistema de información de una organización es necesario entender cuáles son sus objetivos de negocio, cómo se relaciona con el cliente, cómo se organiza internamente, cómo funciona, qué recursos necesita o con qué entidades externas se relaciona, debiéndose además aprovechar la oportunidad para rediseñar aquellos aspectos que pudieran ser mejorados antes de implementar cualquier solución tecnológica.

El modelado del sistema de información puede definirse, a grandes rasgos, como la abstracción de los elementos de una organización y de las relaciones entre los mismos. El modelo es una representación que recoge dicha abstracción y describe la estrategia interna de la organización. Esta representación puede ser útil en varios sentidos, puede ayudar a redefinir la propia concepción del funcionamiento de la organización, y a determinar la finalidad del sistema a desarrollar.

El modelo del sistema de información define el sistema de información asegurando la consistencia y precisión de los requisitos. Usando el modelo del sistema de información con este objetivo, los desarrolladores pueden mejorar su comprensión del negocio, pero además, los propios responsables de la organización pueden darse cuenta de las oportunidades de mejora.

Partiendo del marco analítico de unidades de negocio, Anaga concibe el sistema de información de la organización como un sistema modular, donde cada módulo es un sistema de información independiente, desarrollado a medida para una unidad de negocio. Cada unidad de negocio tiene su propio sistema de información, que asegura la provisión de un conjunto de servicios a la organización y a sus entidades externas. Para que los sistemas de información de las unidades de negocio conformen el sistema de información que necesita la organización, es esencial ver la organización como un conjunto de unidades de negocio capaces de colaborar con otras unidades de negocio, internas o externas a la organización (figura 5-7).

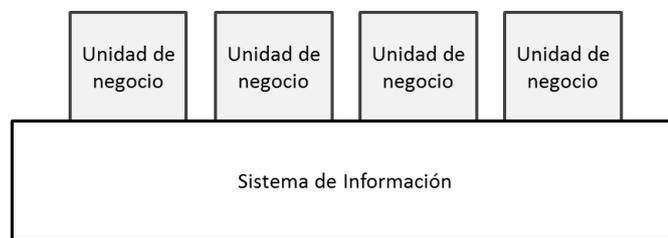


Figura 5-7. Sistema de información y unidades de negocio

Anaga define los servicios de negocio como el eje principal sobre el cual gira el proceso de desarrollo del sistema de información de una unidad de negocio. Un servicio de negocio da lugar a un incremento del sistema de información de la unidad de negocio responsable (figura 5-8).

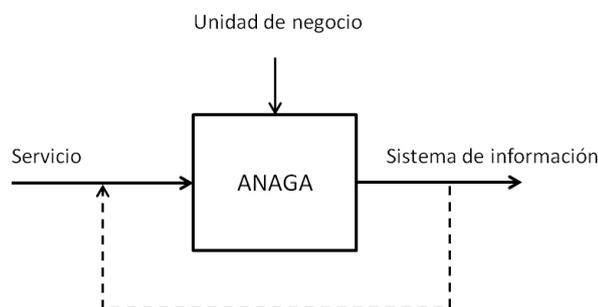


Figura 5-8. Modelo de obtención del sistema

Si el objetivo final es dar soporte a los servicios de negocio, las unidades de negocio, para ser operativas, deberán disponer de los sistemas de

información adecuados ya que de lo contrario no podrán proveerlos. Anaga analiza las necesidades de la unidad de negocio responsable de realizar el servicio. Es importante identificar claramente qué tareas y recursos necesita, para determinar qué sistemas de información hay que desarrollar. Una vez analizadas las necesidades de la unidad de negocio se desarrolla el sistema de información que dará soporte a las tareas que debe realizar.

Anaga separa claramente las unidades de negocio, los sistemas de información y las tecnologías de soporte. Una vez desarrollado el sistema de información, se podrá optar por el desarrollo o adquisición de soluciones tecnológicas que hagan posible su automatización (figura 5-9).

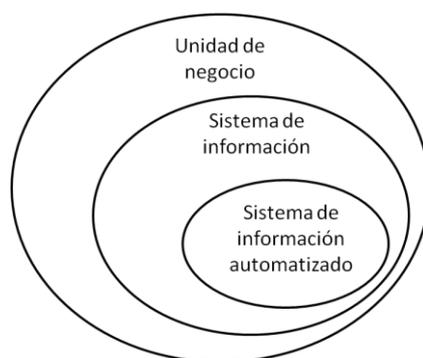


Figura 5-9. Contexto del sistema de información

De no plantearse desde este enfoque, será difícil conseguir un sistema de información integral y debidamente alineado con los objetivos de la organización.

5.2.4 Elementos del sistema de información

Los elementos básicos que constituyen el sistema de información de una unidad de negocio son cuatro: indicadores, servicios, procesos e información (figura 5-10).

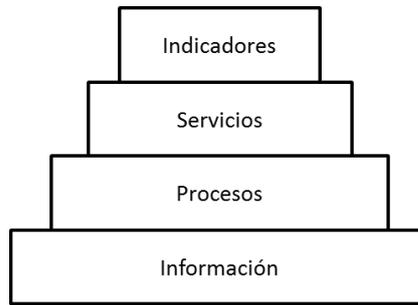


Figura 5-10. Elementos del sistema de información

Los indicadores proporcionan medidas del servicio que da el sistema de información a la unidad de negocio y ayudan a determinar si las expectativas están cubiertas. Los servicios del sistema de información dan soporte a los procesos de la unidad de negocio facilitando su trabajo, que es proveer servicios del negocio a clientes u otras unidades de negocio. Los procesos del sistema de información materializan los servicios del sistema. Por último, la información es utilizada por los procesos del sistema o generada por los mismos para un uso posterior (tabla 5-1).

| Elemento | Descripción |
|-------------|---|
| Indicadores | Proporcionan medidas de los servicios del sistema de información. |
| Servicios | Permiten dar soporte a los procesos de negocio. |
| Procesos | Permiten materializar los servicios del sistema de información. |
| Información | Permite realizar las tareas de los procesos del sistema. |

Tabla 5-1. Elementos del sistema de información

Estos elementos permiten configurar el modelo del sistema de información en cuatro capas. Estas capas se caracterizan por ser independientes de la estructura de la organización y de tecnología de soporte. Además, la estructura en capas concéntricas proporciona una visión holística del modelo (figura 5-11).

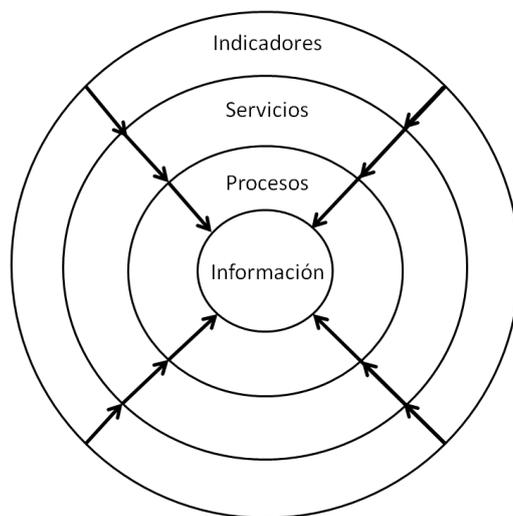


Figura 5-11. Capas del sistema de información

La capa de indicadores es la primera que se define. Los indicadores deben estar alineados con los servicios de la unidad de negocio para garantizar la utilidad del sistema de información. Los servicios del sistema de información se identifican a partir de los indicadores necesarios y, deben dar soporte a las unidades de negocio en la realización de sus procesos de negocio. La capa de procesos va incorporando los procesos necesarios para realizar los servicios del sistema de información y, por último, la capa de información va incorporando los elementos de información que requieren los procesos del sistema.

Cada capa se va derivando siguiendo un enfoque top-down, aplicando técnicas de descomposición y refinamiento sucesivo que aseguran la convergencia natural del sistema de información (figura 5-12).

Las dos primeras capas del modelo, la de indicadores y la de servicios, se corresponden con la dimensión estratégica del sistema de información y, las dos últimas capas, procesos e información, con la dimensión operativa del sistema.

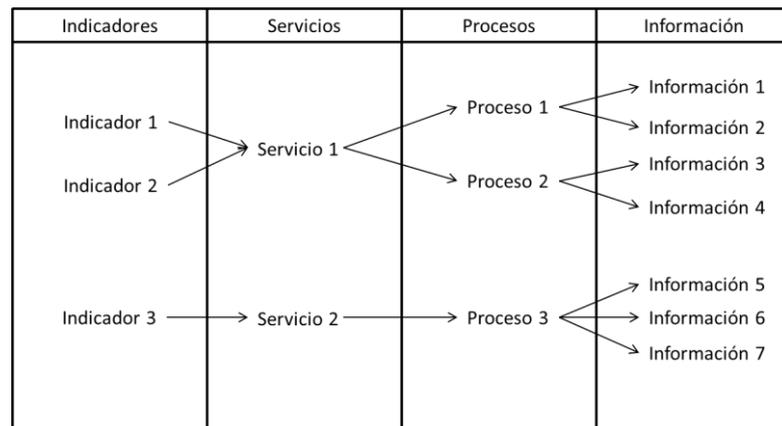


Figura 5-12. Relación entre las capas del modelo

Los modelos de sistemas de información en Anaga tienen dos dimensiones bien diferenciadas:

- La dimensión estratégica se centra en los indicadores y los servicios que debe proporcionar el sistema de información.
- La dimensión operativa se centra en los procesos y la información, necesarios para realizar los diferentes servicios del sistema de información.

Estas dimensiones se deben complementar para garantizar el alineamiento del sistema de información con los objetivos del negocio y la tecnología, mediante un proceso iterativo e incremental y haciendo uso de técnicas de reingeniería. Cada dimensión tiene su contexto particular pero tienen que estar debidamente relacionadas.

Por una parte, la dimensión estratégica refleja los indicadores y servicios del sistema de información y, por otra, la dimensión operativa comprende los procesos e información necesarios para proporcionar los servicios e indicadores definidos en la dimensión estratégica del modelo.

Anaga se centra en estas dos dimensiones para facilitar la definición de la dimensión tecnológica del sistema de información con independencia de las anteriores.

5.2.5 Componentes del sistema de información

Los modelos que describen el sistema de información de la unidad de negocio con cuatro: (1) modelo de indicadores, (2) modelo de servicios, (3) modelo de procesos y (4) modelo de información. Estos cuatro modelos reflejan la integridad conceptual del sistema de información (figura 5-13).

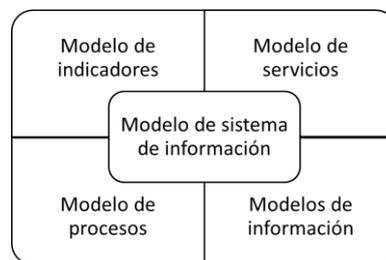


Figura 5-13. Modelos del sistema de información

Los modelos son representaciones gráficas de los diferentes elementos que conforman el sistema de información. Permiten visualizar, especificar y documentar el sistema de información en términos tanto de los indicadores y servicios que ofrece, como de los procesos e información que contiene.

Anaga considera que cuando se modela un sistema se debe capturar las partes esenciales del mismo, es decir, aquellos elementos que tienen mucha influencia, omitiendo los que no son relevantes. Realizar una abstracción y plasmarla en una notación gráfica es lo que se conoce como modelado visual en Anaga.

El modelado de cada uno de estos aspectos se hace en varias iteraciones y de forma incremental a lo largo del proceso de desarrollo, para obtener un sistema de información debidamente cohesionado (figura 5-14).

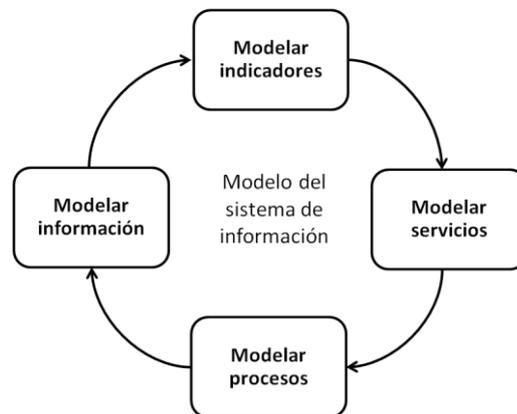


Figura 5-14. Proceso de modelado del sistema de información

El modelado visual permite manejar la complejidad de los sistemas durante su análisis y diseño. Se soporta en notaciones gráficas y ayuda a capturar los procesos de negocio desde la perspectiva de la organización, permitiendo reducir la complejidad y diferenciando entre el dominio del sistema de información y el dominio del software. También permite mantener la independencia del lenguaje de implementación. Esta independencia permite que los diseños se puedan implementar en cualquier plataforma tecnológica que soporte las características del modelo.

Anaga confía en la capacidad de UML (Unified Modeling Language) para el modelado visual de los sistemas de información y se apoya en otros trabajos que analizan la adecuación de UML para representar estos sistemas de manera formal. Es un lenguaje, lo suficientemente expresivo como para modelar sistemas en general, los flujos de trabajo (workflow), la estructura organizacional y el diseño de la infraestructura hardware de una organización se pueden representar sin problemas mediante técnicas de UML (Eriksson & Penker, 1998) (Booch, Jacobson, & Rumbaugh, 1998) (Rumbaugh, Jacobson, & Booch, 2000) (Fakhroutdinov, 2015).

UML proporciona un vocabulario y un conjunto de reglas para representar gráficamente un sistema de información. Además, tiene una notación gráfica muy expresiva que permite representar los diferentes modelos del proceso de negocio y de la información con la que se trabaja.

En este sentido, Anaga considera esenciales los objetivos de UML que sintetizan las cuatro funciones básicas para asegurar el éxito del desarrollo de sistemas de información:

- visualizar, para expresar gráficamente el sistema para que otro lo puede entender,
- especificar, para describir las características del sistema antes de su construcción,
- construir, para implementar sistemas a partir de las especificaciones de diseño, y
- documentar, las representaciones gráficas sirven como documentación para futuras revisiones.

5.3 Desarrollo ágil

Desde el punto de vista del proceso, Anaga está orientado al desarrollo ágil de sistemas de información. Se caracteriza por propiciar una temporalidad en base a iteraciones en lugar de fases, y fomentar un desarrollo evolutivo y adaptativo; a diferencia de otros métodos que utilizan un enfoque tradicional y predictivo como Métrica v.3 (MAP, 2015a).

Anaga ayuda a desarrollar de forma sistemática los sistemas de información, facilita los cambios a realizar, disminuye el riesgo de fracaso de los proyectos y reduce el coste de desarrollo.

Anaga define un proceso iterativo e incremental como forma de desarrollo evolutivo:

1. Iterativo en el sentido de irse aproximando progresivamente al sistema final, reduciendo poco a poco el error. Se trata de ir corrigiendo el modelo al evaluar los resultados con la organización, de corregir y de mejorar la especificación del sistema de información.
2. Incremental en el sentido de añadir indicadores, servicios, procesos e información al sistema de información de acuerdo a la evolución de las necesidades de la organización.

Los conceptos iterativo e incremental se utilizan en los procesos de aproximaciones sucesivas cuya finalidad es resolver problemas con incertidumbre. Nuestro caso particular, ha sido la búsqueda de soluciones desconocidas para problemas que, además, son imprevisibles.

El avance del proceso de desarrollo está dirigido por los servicios de negocio. Los servicios de negocio ayudan a gestionar el orden en que deben desarrollarse los incrementos del sistema de información. Un servicio de negocio determina la capacidad funcional del incremento a desarrollar y el valor añadido que proporciona a la organización.

El proceso de Anaga está basado en el desarrollo de componentes. La arquitectura de unidades de negocio determina el grado de modularidad del sistema de información de la organización. Se desarrolla un sistema de información por cada unidad de negocio. Esta aproximación se asemeja bastante al desarrollo basado en componentes en el que se apoya RUP (Rational Unified Process) (Kruchten, 2003). Los sistemas de información se van integrando y constituyendo, de forma incremental, el sistema de información final.

Por último, Anaga recomienda el uso de modelos de referencia (Saffirio, 2010) (Meier, 2014) para facilitar y simplificar el desarrollo de sistemas de información. Estos modelos aportan conocimiento empírico al proceso de desarrollo mediante abstracciones que deben especializarse en función de las necesidades concretas de cada contexto organizacional.

5.3.1 Método de estimación

Anaga aporta un método de estimación que ayuda a obtener estimaciones tempranas y fiables del esfuerzo de desarrollo. Este método de estimación está basado en uno de los principales fundamentos de Anaga, el marco analítico.

El marco analítico no solo ayuda a asegurar la integridad conceptual del sistema de información sino que permite que un método ágil como Anaga pueda realizar las estimaciones tempranas de manera fiable cumpliendo así con las necesidades que imponen las AAPP.

El constructo de unidad de negocio en el que se basa el marco analítico, permite analizar de manera sistemática los elementos estructurales de la organización a partir de los servicios de negocio que se ejecutan desde las unidades de negocio. Estos servicios son la base para realizar las estimaciones del proyecto a desarrollar. Es necesario determinar cuántos servicios de negocio se desean implementar y estimar el esfuerzo de cada uno de ellos para saber el esfuerzo total necesario.

El esfuerzo de cada servicio de negocio se calcula a partir de la unidad de negocio necesaria para ejecutarlo: expedientes, documentos, registros, procesos y agentes.

Para poder estimar el esfuerzo de desarrollo, es necesario determinar cuál es el tamaño y la complejidad del servicio de negocio. Anaga estima tanto la cantidad de recursos que necesita la unidad de negocio como la dificultad de implementarlos, determinado el tamaño y el nivel de complejidad de cada servicio a desarrollar. A continuación, y basándose en datos experimentales de desarrollos anteriores, se determina el esfuerzo que mejor se corresponde con el tamaño y la complejidad estimada.

Para estimar el tamaño se deben tener en cuenta todos los recursos que habría que implementar:

- Expedientes
- Documentos (solicitudes, comprobantes, escritos e informes),
- Registros
- Tareas que se definen en el marco de un procesos
- Agentes que implementan algún servicio o funcionalidad extra.

Hay que hacer una estimación de la cantidad de recursos que deben implementarse. Esta estimación permitirá determinar si el tamaño del servicio es pequeño, mediano o grande, según la tabla de clasificación de servicios que se ha obtenido de los casos experimentales. Los desarrollos que se han llevado a cabo han permitido definir tres categorías de servicios en función del tamaño. Cada categoría tiene un mínimo y un máximo de expedientes, documentos, registros, tareas y agentes (tabla 5-2).

| | Tamaño pequeño | Tamaño mediano | Tamaño grande |
|-------------|----------------|----------------|---------------|
| Expedientes | 1 | 2 | > 2 |
| Documentos | < 6 | de 6 a 9 | > 9 |
| Registros | 1 | 2 | > 2 |
| Tareas | < 11 | de 11 a 25 | > 25 |
| Agentes | 0 | 1 | > 1 |

Tabla 5-2. Clasificación del servicio en función del tamaño

Para determinar el nivel de complejidad del servicio, es necesario conocer ciertos aspectos relacionados con las reglas de negocio del servicio a desarrollar:

- Reglas de validación de campos.
- Dependencias entre campos.
- Reglas de variación en el flujo del proceso.
- Dependencias entre procesos.

Hay que hacer una estimación de la cantidad de reglas de negocio que deben implementarse. Esta estimación permitirá determinar si la complejidad del servicio es baja, media o alta, según la tabla de clasificación de servicios que se ha obtenido de los casos experimentales. Los desarrollos que se han llevado a cabo han permitido definir tres categorías de servicios en función de la complejidad. Cada categoría tiene un mínimo y un máximo de reglas de validación de campos, de dependencias entre campos, de reglas de variación en el flujo del proceso y de dependencias entre procesos (tabla 5-3).

| | Complejidad baja | Complejidad media | Complejidad alta |
|-----------------------------------|------------------|-------------------|------------------|
| Validaciones de campos | < 15 | de 15 a 25 | > 25 |
| Dependencias entre campos | < 8 | de 8 a 15 | > 15 |
| Variaciones en el flujo | < 3 | de 3 a 8 | > 8 |
| Dependencia entre procesos | 0 | 1 | > 1 |
| Dependencia de servicios externos | 0 | 2 | > 2 |

Tabla 5-3. Complejidad del servicio de negocio

Una vez estimado el tamaño y la complejidad del servicio, se determina qué esfuerzo se necesita a partir de los datos obtenidos en los casos experimentales desarrollados en la investigación. Los desarrollos realizados han permitido obtener una serie de medidas que han servido de referencia para otras estimaciones de esfuerzo. Estas medidas se clasifican en función del tamaño y la complejidad. La unidad de medida de esfuerzo utilizada persona-mes (tabla 5-4).

| | Tamaño pequeño | Tamaño mediano | Tamaño grande |
|-------------------|----------------|----------------|---------------|
| Complejidad baja | 1,5 pm | 3 pm | 5 pm |
| Complejidad media | 1,875 pm | 3,75 pm | 6,25 pm |
| Complejidad alta | 2,25 pm | 4,5 pm | 7,5 pm |

Tabla 5-4. Esfuerzo en pm (persona-mes) por unidad de negocio

Desde el punto de vista de gestión, el uso del marco analítico propuesto facilita la estimación del esfuerzo necesario para desarrollar un sistema de información. Esto permite realizar planificaciones y presupuestos más fiables, así como la entrega frecuente de pequeños incrementos del sistema de información que den valor a la organización.

5.3.2 Modelo del proceso

El proceso de desarrollo de Anaga describe cómo se organizan y estructuran las actividades que ayudan a obtener el modelo del sistema de información de una unidad de negocio.

Los sistemas de información pueden ser de gran tamaño por lo que se plantea la necesidad de disponer de un proceso que permita realizar entregas continuas en períodos cortos de tiempo. Por ello, lo más práctico es dividir el proyecto en ciclos incrementales. Un ciclo comprende la

realización iterativa de una serie de tareas que tienen como resultado un nuevo incremento del sistema de información que da valor añadido a la organización.

El modelo del proceso de Anaga describe claramente cómo se organizan los elementos del proceso de desarrollo y lo representa mediante una espiral compuesta de “n” ciclos y distribuida en cuatro cuadrantes.

Un ciclo representa el desarrollo de un incremento del sistema de información y pasa por los cuatro cuadrantes. Cada incremento se asocia con un servicio de negocio que se elige al comienzo de cada ciclo. Al finalizar un ciclo se obtiene el incremento del sistema de información asociado al servicio de negocio. Los cuadrantes en los que se divide son el ciclo de la espiral son cuatro (figura 5-15):

- Cuadrante 1: Modelado del servicio
- Cuadrante 2: Modelado de la unidad de negocio
- Cuadrante 3: Modelado del sistema de información
- Cuadrante 4: Planificación del siguiente ciclo.

El desarrollo del sistema de información de una unidad de negocio se obtiene en varios ciclos. El número de ciclos depende del número de servicios de negocio. El sistema de información se va generando de forma incremental, y cada incremento da soporte a un servicio de negocio que podrá ser para el cliente o para otra unidad de negocio.

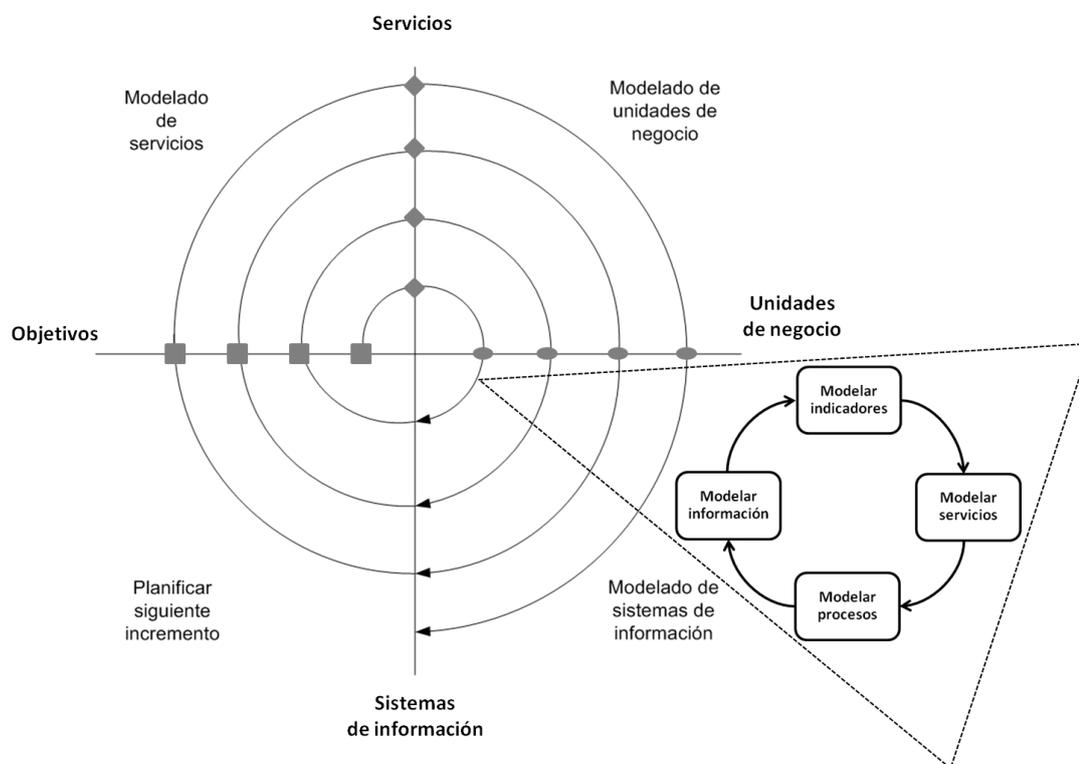


Figura 5-15. Modelo del proceso de Anaga

Este modelo de proceso es flexible y fácilmente aplicable en el desarrollo de un sistema de información. Al ser muy sistemático es sencillo y fácil de aprender. En muy poco tiempo los ingenieros pueden llegar a dominarlo y aplicarlo con éxito, amortizando rápidamente los costes de aprendizaje. Además, la utilización de modelos de referencia, tanto de servicios, como de unidades de negocio o de sistemas de información, permite obtener de manera rápida y económica sistemas de información con capacidad para evolucionar fácilmente.

5.3.3 Tareas del proceso

El desarrollo del sistema de información de una unidad de negocio depende básicamente de los servicios de negocio a los que deba dar soporte dicha

unidad. Un sistema de información puede llegar a dar soporte a varios servicios de negocio o sólo a uno.

En cada ciclo del proceso se desarrolla el sistema de información que dará soporte a un servicio de negocio concreto. A medida que se incorporan servicios a una unidad de negocio, se ejecuta un nuevo ciclo de la espiral que permite obtener un nuevo incremento del sistema de información.

En cada ciclo, las actividades de desarrollo que permiten obtener un nuevo incremento del sistema de información se organizan según tres tareas que coinciden con los correspondientes cuadrantes de la espiral (figura 5-16).

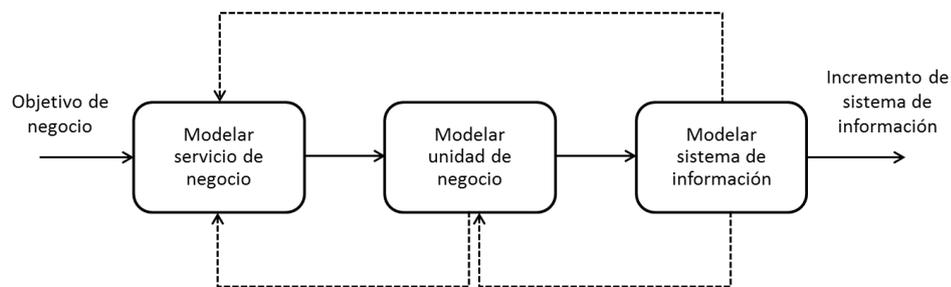


Figura 5-16. Tareas del proceso

La realización de estas tareas no solo tiene implicaciones tecnológicas sino también sociológicas (Laudon & Laudon, 2012). En primer lugar, para las organizaciones, la satisfacción de saber que el esfuerzo realizado contribuirá a la mejora del funcionamiento y la consecución de los objetivos de negocio. En segundo lugar, para los desarrolladores, la satisfacción de saber que se está realizando un trabajo útil que aporta valor a la organización y que se puede asegurar la evolución del sistema desarrollado. Y por último, para los clientes, que tienen la satisfacción de poder disponer de servicios de calidad orientados a sus necesidades.

Tarea 1. Modelar el servicio de negocio

Los servicios contribuyen a la consecución de objetivos de negocio. Se comienza escogiendo un servicio que permita alcanzar un objetivo concreto. Esta decisión depende de las prioridades de la organización y de las posibles restricciones de dependencia que existan entre servicios de negocio. Las

actividades a realizar son las siguientes: (1) Definir el cuadro de mando para el servicio de negocio, (2) Analizar el servicio, y (3) Rediseñar el servicio.

Es importante definir a priori qué indicadores se necesitan para medir el funcionamiento del servicio de negocio. Los indicadores permiten evaluar y controlar si se alcanzan los objetivos previstos. Además, los indicadores son necesarios para definir el sistema de información, de esta forma, se asegura el alineamiento del sistema con los objetivos de negocio.

El servicio se analiza en el contexto del modelo de negocio de la organización: quién puede solicitarlo (puede ser alguien externo o interno a la organización), con qué objetivo, para qué sirve, en qué consiste, qué requisitos tiene y, cuál es el proceso de negocio que hace posible su consecución. Se realizan reuniones con los implicados para aclarar las posibles dudas que pudieran surgir.

Finalmente se representa toda la información del servicio mediante una plantilla de servicio de negocio [PT-SN] (tabla 5-5).

| Campo | Descripción | Ejemplo |
|--------------------------|---|---|
| Nombre | Nombre del servicio | Solicitud de inscripción en Registro de centros de formación |
| Objetivo | Meta que se persigue con este servicio | Disponer de un censo actualizado de centros de formación |
| Usuario | Quién lo solicita | Centro de formación |
| Descripción | Descripción del servicio | Trámite para inscripción en el Registro de centros de formación |
| Requisitos | Condiciones necesarias | Solicitud debidamente cumplimentada y firmada por el representante del centro |
| Resultados | Salida que produce | Documento de inscripción en el Registro de centros de formación |
| Unidad de negocio | Unidad de negocio responsable | Registro de centros de formación |
| Indicadores del servicio | Cuadro de mando del servicio de negocio | Solicitudes recibidas/mes, Inscripciones/mes |

Tabla 5-5. Plantilla del servicio de negocio [PT-SN]

En esta tarea, se pueden buscar soluciones a los problemas que presenta el servicio. Se puede aprovechar la oportunidad para rediseñarlo y mejorar su alineamiento con los objetivos que se persiguen con su realización.

Una vez concluido este análisis, se podrá pasar al modelado de la unidad de negocio necesaria para proveer el servicio analizado.

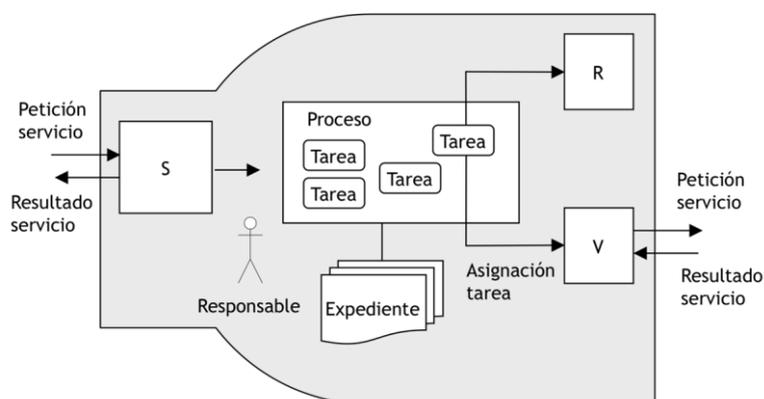
Tarea 2. Modelar la unidad de negocio

Una vez identificada la unidad de negocio que tiene que realizar el servicio, se estudia en detalle cómo se lleva a cabo. Es muy importante entender cómo opera la unidad de negocio responsable a partir de las solicitudes de servicio recibidas.

Las actividades a realizar son las siguientes: (1) Analizar el funcionamiento de la unidad de negocio responsable del servicio, (2) Identificar los recursos necesarios, (3) Identificar las dependencias de otros servicios internos o externos a la organización, y (4) Diseñar la arquitectura de unidades de negocio necesaria para su realización.

Las unidades de negocio se conciben como proveedores de servicios de negocio. Proporcionan servicios a sus clientes, que pueden ser clientes del negocio u otras unidades de negocio internas o externas a la organización. Una unidad de negocio provee y puede consumir servicios de otras unidades de negocio.

Primero, hay que identificar a qué unidad de negocio se le asigna el servicio dentro de la organización. Una vez identificada la unidad de negocio responsable del servicio se analiza en detalle su comportamiento interno para entender el funcionamiento a nivel operativo. Se analizan los procesos de negocio necesarios, así como la información y recursos que utiliza. Luego se analizan las dependencias con otras unidades de negocio internas o externas a la organización. Se analizan los servicios que se requieren de otras unidades de negocio, y se definen los recursos necesarios para poder hacer uso de dichos servicios (figura 5-17).



Fuente: (Hernández, J. 2009)

Figura 5-17. Unidad de negocio

Es muy importante determinar si un servicio lo realiza la unidad de negocio con sus propios recursos o si necesita de los servicios de otra unidad de negocio diferente. En este último caso, existen diferentes escenarios posibles:

- la unidad de negocio de la que se depende es interna a la propia organización, y
- la unidad de negocio de la que se depende es externa a la organización.

En ambos casos, habría que identificar recursos virtuales dentro de la unidad de negocio en estudio y establecer la relación de dependencia con otra unidad de negocio que lo provee.

Se define un agente virtual que representa a la otra unidad de negocio servidora, al que se le asigna la responsabilidad de ejecutar una tarea de utilización de servicio de otra unidad de negocio. Estas relaciones de dependencia reflejan la necesidad de los servicios de otras unidades de negocio, y permitirán definir la arquitectura de unidades de negocio mediante estructuras horizontales que facilitan el flujo de información. La arquitectura de unidades de negocio se representa gráficamente mediante un diagrama. Este diagrama es fundamental para contextualizar a la unidad de negocio dentro de la organización y ver con quién se relaciona (figura 5-18).

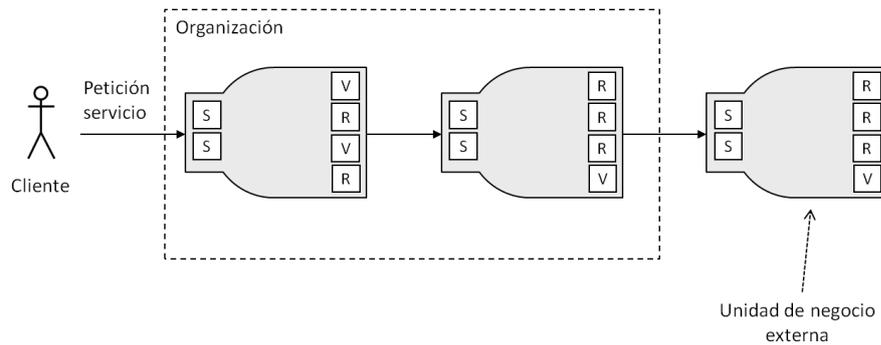


Figura 5-18. Dependencia entre unidades de negocio

Para modelar los elementos de la unidad de negocio se usan las técnicas de UML (Eriksson & Penker, 1998) (Rumbaugh, Jacobson, & Booch, 2000):

- Casos de uso para los servicios de negocio.
- Diagramas de actividades para los procesos de negocio.
- Plantillas para los recursos implicados.
- Diagramas de clases para los recursos de información.
- Diagramas de componentes para la interacción con otras unidades de negocio.

Finalmente se representa toda la información relativa a la unidad de negocio mediante una plantilla de unidad de negocio [PT-UN] (tabla 5-6).

| Campo | Descripción | Ejemplo |
|---------------------|--|--|
| Nombre | Nombre de la unidad de negocio | Unidad de registro de centros de formación |
| Descripción | Descripción de competencias | Departamento responsable de la gestión del registro de centros |
| Proceso de negocio | Descripción detallada del trámite que se realiza e información necesaria | Diagrama del proceso de inscripción [PN-01] |
| Recursos necesarios | Recursos implicados | 1 Jefe de unidad, 1 Técnico, 1 Administrativo |
| Servicios externos | Servicios de otras unidades de negocio | Registrar salida de la unidad de negocio de Registro General |

Tabla 5-6. Plantilla de la unidad de negocio [PT-UN]

También se puede intentar resolver los problemas que tenga la unidad de negocio para realizar el servicio. Se puede aprovechar la oportunidad de rediseñar los procesos de negocio actuales y mejorar su alineamiento con el servicio requerido.

Esta tarea es compleja pero necesaria para identificar correctamente los requisitos del sistema de información y asegurar su alineamiento con la organización.

Tarea 3. Modelar el sistema de información

A partir de la descripción del servicio y del funcionamiento de la unidad de negocio responsable de proveerlo, se determina qué sistema de información se necesita desarrollar.

Los servicios de negocio, determinan el alcance funcional de los sistemas de información. De esta forma, se orientan las unidades de negocio a las necesidades del cliente.

Las actividades a realizar son las siguientes: (1) determinar el alcance del sistema para realizar el servicio, (2) definir los elementos del sistema de información y (3) definir las interrelaciones con otros sistemas de información.

En cada iteración de Anaga se debe tener claro el alcance del sistema de información a desarrollar. Hay que determinar qué indicadores de negocio debe ofrecer el sistema, qué servicios debe dar a su unidad de negocio, qué procesos debe realizar, qué información debe almacenar y, qué datos necesita intercambiar con otros sistemas de información.

A partir de los indicadores definidos, se determinan las medidas que debe proporcionar el sistema de información sobre los servicios de negocio que se realizan. El cuadro de mando del servicio permite determinar qué medidas hay que obtener para evaluar los servicios.

Las medidas ayudan a saber qué elementos deben formar parte del sistema de información, al igual que los elementos identificados en el modelado de la unidad de negocio. El modelado de la unidad de negocio, ayudará también a definir qué elementos deben formar parte del sistema y las necesidades de

interacción con otros sistemas de información. Si se necesita información externa, se especifica qué se necesita, a quién se solicita, cómo se solicita y qué tipo de respuesta se espera.

Los elementos del sistema de información a definir son: (1) servicios que ofrece el sistema de información, (2) procesos del sistema, (3) roles de usuario que acceden al sistema, (4) recursos de información (colecciones, expedientes, fichas, documentos, escritos, catálogos, etc.) y (5) recursos de información externos. Para modelar los elementos del sistema de información se usan las técnicas de UML (Eriksson & Penker, 1998) (Rumbaugh, Jacobson, & Booch, 2000):

- Casos de uso para los servicios.
- Diagramas de actividades para los procesos.
- Plantillas para los roles de usuario.
- Diagramas de clases para los recursos de información.
- Diagramas de componentes para la interacción con otros sistemas.

Toda esta información se debe representar mediante una plantilla de sistema de información (tabla 5-7).

| Campo | Descripción | Ejemplo |
|-------------------------|---|---|
| Nombre | Nombre identificativo del sistema | Sistema de registro de centros de formación |
| Descripción | Finalidad para la que se desarrolla | Dar soporte a la gestión del Registro de centros de formación |
| Unidad de negocio | Nombre de la unidad de negocio que usará el sistema | Unidad de registro de centros de formación |
| Indicadores | Plantilla de indicadores que proporciona el sistema | Inscripciones realizadas, Bajas realizadas, Centros activos |
| Servicios | Casos de uso del sistema | Caso de uso: Inscribir centro [CU-01] |
| Procesos | Diagramas de actividades | Proceso de inscripción [PS-01] |
| Recursos de información | Diagrama de clases para el modelo de dominio | Modelo de dominio [DC-01] |
| Roles de usuario | Plantilla de roles de usuario | Jefe de la unidad, Técnico, Administrativo |
| Agentes externos | Diagrama de componentes con agentes externos | Dar registro de salida |

Tabla 5-7. Plantilla de sistema de información [PT-SI]

Para guiar el proceso de forma sistemática, Anaga usa una sencilla matriz de correspondencias (tabla 5-8).

| | | Servicio y Unidad de negocio | | | |
|------------------------|-------------|------------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| | | Indicadores del servicio | Proceso de negocio | Recursos implicados | Servicios externos |
| Sistema de información | Indicadores | X | | | |
| | Servicios | | X | | |
| | Procesos | | X | | |
| | Recursos | | X | | |
| | Roles | | | X | |
| | Agentes | | | | X |

Tabla 5-8. Matriz de transformación

A medida que se vaya decidiendo dar soporte a nuevos servicios de negocio, las unidades de negocio que los proveen ayudarán a definir incrementalmente la arquitectura del sistema de información de la organización.

5.4 Herramientas de modelado

Anaga se caracteriza por no ser un método intensivo en documentación que orienta el proceso de desarrollo a un conjunto limitado de tareas de modelado necesarias para la evolución del sistema de información.

Anaga modela las organizaciones y los servicios, en base al constructo de unidad de negocio para obtener un modelo del sistema de información representado con técnicas de UML (Rumbaugh, Jacobson, & Booch, 2000).

Los modelos de la organización permiten derivar de forma natural los modelos del sistema de información, manteniendo un alto grado de correspondencia con los mismos (figura 5-19). Esta correspondencia evidencia el alineamiento del sistema de información con la organización y facilita la integridad conceptual del sistema.

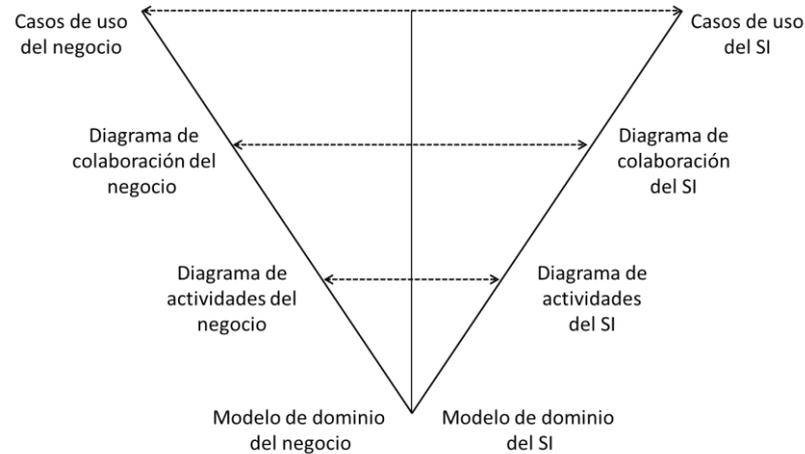


Figura 5-19. Organización y sistema de información (SI)

Las técnicas de modelado son técnicas ampliamente aceptadas por la Ingeniería del Software para representar abstracciones semánticamente cerradas del sistema a desarrollar. Así mismo, está contrastada la utilidad de este tipo de técnicas para obtener modelos visuales del sistema de información que lo representen desde diferentes perspectivas que resultan útiles para los desarrolladores.

5.4.1 Casos de uso

Un caso de uso es una descripción de un conjunto de secuencias de acciones, incluyendo variantes, que se ejecutan para producir un resultado observable para un actor (Rumbaugh, Jacobson, & Booch, 2000). Los casos de uso describen el comportamiento observado que debe tener el sistema desde la perspectiva del usuario, la conducta que debe tener el sistema y el comportamiento que puede esperar el usuario.

Anaga propone los casos de uso como herramienta para describir: (1) los servicios que proporcionan las diferentes unidades de negocio y (2) la funcionalidad del sistema de información a desarrollar.

Esta técnica ayuda a identificar y definir los servicios que ofrece la organización a sus clientes, como punto de partida para el desarrollo del sistema de información de la organización.

Los casos de uso representarán servicios que proporciona la organización a sus clientes y los pasos para obtener el servicio. Su uso ayuda a delimitar el alcance del sistema a desarrollar, que se irá modificando dinámicamente según se necesite dar soporte a nuevos servicios de negocio.

Para modelar cada servicio de negocio hay que identificar los actores que hacen uso del mismo, organizarlos en jerarquías e identificar un estereotipo para cada actor. Como ejemplo, si el servicio que deseamos modelar es la solicitud de ayudas para guardería de un ayuntamiento (figura 5-20), los ciudadanos son los actores que, habría que identificar, como usuarios principales del servicio.

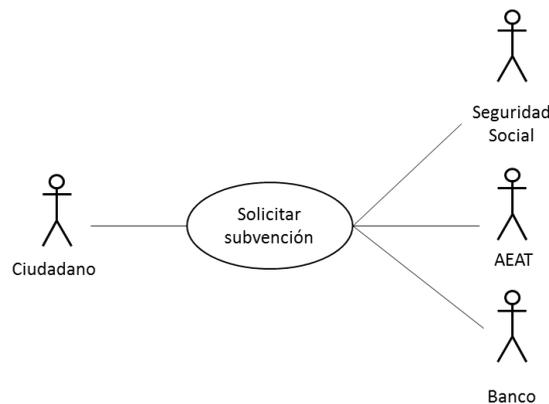


Figura 5-20. Caso de uso del negocio

También habría que identificar como actores secundarios a entidades externas que colaboran con la organización para la realización del servicio (Agencia tributaria, Seguridad Social, entidades bancarias, etc.) Estas entidades externas quedan fuera del control del servicio pero deben ser tenidas en cuenta para modelar la interoperabilidad necesaria.

Anaga debe analizar en detalle los servicios para poder identificar y definir la funcionalidad del sistema de información a desarrollar. A partir del modelado de servicios se podrán definir los requisitos de la unidad de negocio responsable.

Cada unidad de negocio es responsable de un conjunto de servicios que se ofrecen al cliente o a otras unidades de negocio. Anaga utiliza los casos de uso como herramientas para describir los servicios que ofrece una unidad de negocio.

Como ejemplo, si nos centramos en la unidad de negocio de atención al ciudadano de un ayuntamiento, los servicios que se ofrecen son: Presentar documentación, Consultar trámite, Obtener información, Realizar reclamación, etc. Cada uno de estos servicios constituye un caso de uso de la organización (figura 5-21). También pueden existir servicios que se ofrecen a otras unidades de negocio internas o externas a la organización.

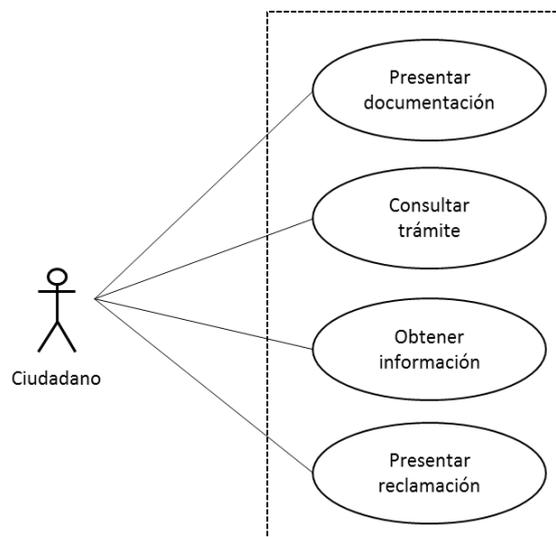


Figura 5-21. Casos de uso del negocio

Además para cada caso de uso se describiría gráficamente las acciones a realizar por parte del ciudadano para obtener el servicio. Los diagramas de casos de uso se emplean en UML para modelar la vista de casos de uso de un sistema. Son importantes para visualizar, especificar y documentar el comportamiento de un elemento del sistema. El diagrama de casos de uso es la técnica que ayudaría a representar todos los casos de uso relacionados con un servicio concreto.

Cada caso de uso se describe además mediante una plantilla donde se detallan las características y restricciones de cada caso de uso: Nombre,

Descripción, Precondiciones, Flujo normal de ejecución, Postcondiciones, Variaciones, Extensiones y Excepciones.

Anaga propone también representar los casos de uso del sistema de información en el modelado del sistema de información. El tratamiento es idéntico que para los casos de uso del negocio.

5.4.2 Diagrama de componentes

En Anaga la arquitectura de una organización se define horizontalmente, identificando las unidades de negocio que existen y definiendo las dependencias que existen entre ellas.

Una dependencia se define como *una relación por la que una unidad de negocio solicita la prestación de un servicio a otra unidad de negocio* (Hernández J., 2009). La dependencia es unidireccional y se establece desde la unidad de negocio cliente hacia la unidad de negocio proveedora, aunque el intercambio de datos e información puede ser bidireccional.

Este enfoque arquitectónico de la organización se transforma posteriormente en la arquitectura del sistema de información, donde las unidades de negocio dan lugar a los diferentes subsistemas de información con parecidas responsabilidades y relaciones que las unidades de negocio.

Hay que destacar que, el sistema de información de una organización se plantea como un conjunto de subsistemas organizados para dar soporte a los objetivos estratégicos de la organización, y que, una estructura horizontal facilita la implementación de arquitecturas orientadas a servicios tal y como se ha justificado en capítulos anteriores.

Anaga propone el uso de un diagrama de componentes de UML para describir: (1) las relaciones de dependencia entre unidades de negocio y (2) los subsistemas de información y la interoperabilidad necesaria.

Los diagramas de colaboración son un tipo de diagrama de interacción que se pueden utilizar para resaltar la organización estructural de las unidades

de negocio que se comunican mediante mensajes con otras unidades de negocio.

Un diagrama de componentes muestra un conjunto de elementos representados como una colección de nodos y sus relaciones representadas como líneas (Fakhroutdinov, 2015). En la arquitectura del negocio, se describen las unidades de negocio y las relaciones entre las mismas, distinguiendo entre líneas continuas y discontinuas según se trate de unidades de negocio internas o externas a la organización (figura 5-22).

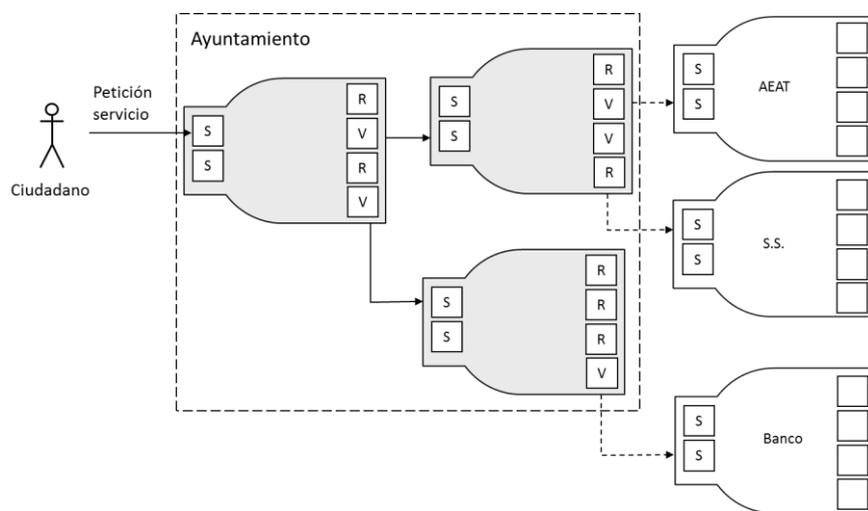


Figura 5-22. Diagrama de componentes del negocio

La arquitectura del sistema de información coincide con la arquitectura del negocio. Representa cada uno de los sistemas de información de las diferentes unidades de negocio y las relaciones con otros sistemas, distinguiendo entre líneas continuas y discontinuas según se trate de sistemas de información interno o externo a la organización (figura 5-23).

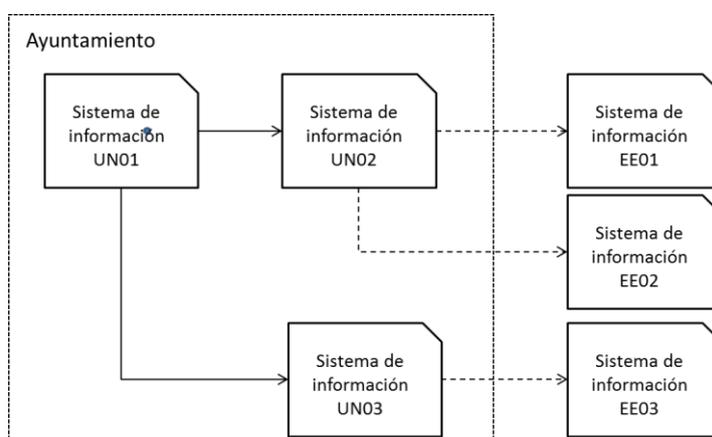


Figura 5-23. Diagrama de componentes del sistema de información

5.4.3 Diagrama de actividades

Las unidades de negocio implementan procesos de negocio para realizar los servicios que solicitan los clientes. Un proceso está constituido por un conjunto de tareas supervisadas por el responsable de la unidad de negocio. El responsable se encarga de controlar la ejecución del proceso asignando convenientemente las tareas a los recursos que forman parte de la unidad de negocio. La realización de una tarea puede implicar la petición de un servicio a otra unidad de negocio interna o externa a la propia organización.

Los diagramas de actividades en UML son útiles para modelar los procesos de negocio. En UML un diagrama de actividades se usa para mostrar un flujo de actividades. Sirven para mostrar el flujo de trabajo desde el punto de inicio hasta el punto final detallando muchas de las rutas de decisiones que existen en el progreso de eventos contenidos en la actividad.

Sirven para representar transiciones secuenciales, bifurcaciones y flujos concurrentes. Las transiciones secuenciales son frecuentes pero no son el único tipo de camino que se necesita para modelar el flujo de control de un proceso. Se pueden incluir bifurcaciones para especificar caminos alternativos elegidos según el valor de una condición. También pueden usarse para detallar situaciones donde el proceso paralelo puede ocurrir en la ejecución de algunas actividades.

El diagrama de actividades ayuda al responsable de la unidad de negocio a decidir qué tareas se han de realizar, en qué orden y bajo qué restricciones o reglas de negocio. Las tareas también se pueden estructurar según las unidades de negocio que las realizan (figura 5-24).

En el flujo de control asociado a un diagrama de actividades pueden verse implicados objetos. Por ejemplo, si tenemos que registrar una solicitud que presenta un ciudadano, existirá un objeto del tipo Solicitud asociado a dicha tarea para poder realizarla. Estos objetos pueden reflejarse en el diagrama de actividades si el desarrollador lo estima oportuno. Se pueden especificar los objetos asociados a una actividad conectándolos a la actividad que los usa. La representación de la participación de un objeto en un flujo de control se conoce como flujo de objetos.

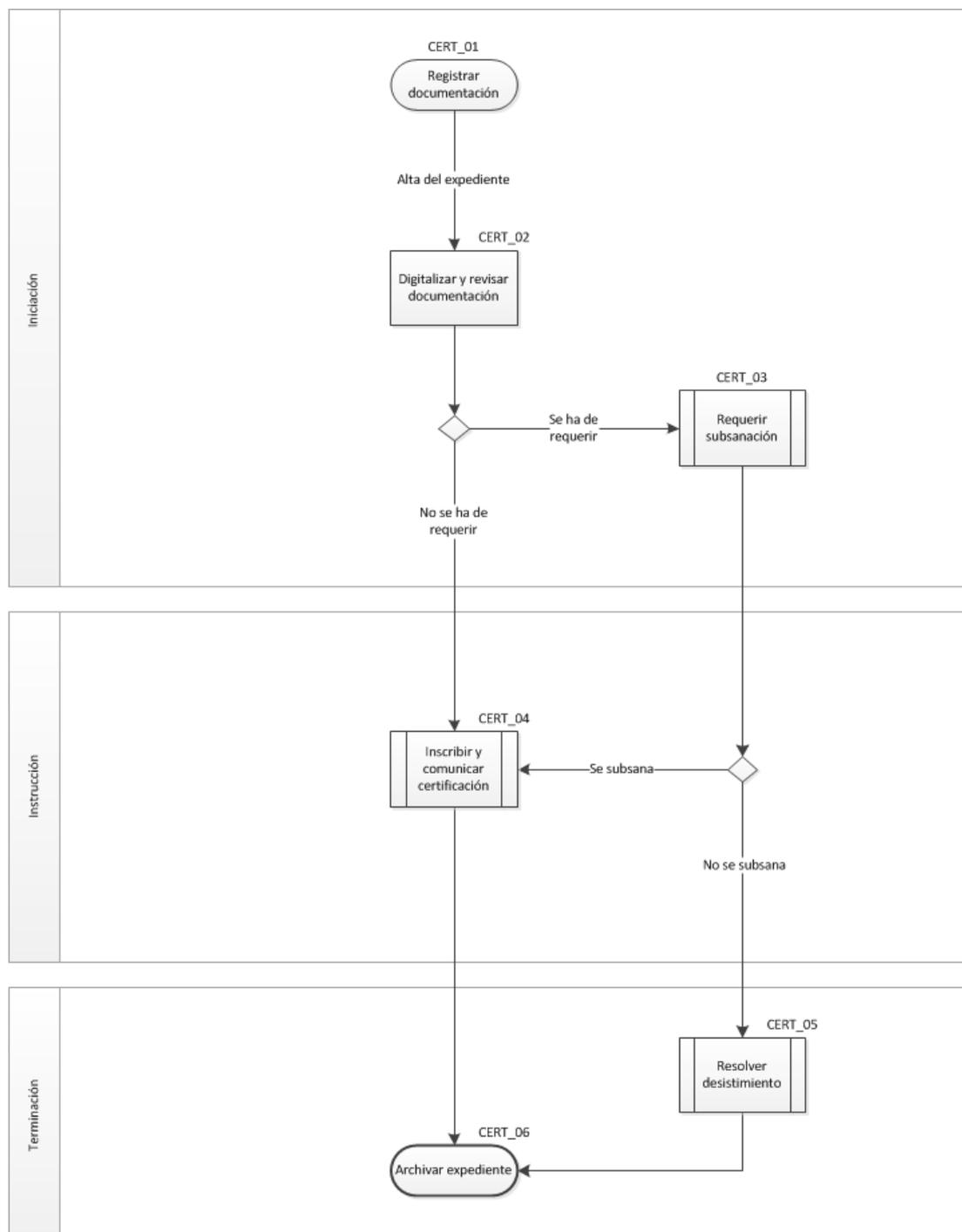


Figura 5-24. Diagrama de actividades del negocio

5.4.4 Diagrama de clases

Los recursos son un elemento muy importante tanto en el contexto de las unidades de negocio como en el de los sistemas de información. Pueden ser de diferente naturaleza y pertenecer o no a la organización. El personal de la organización sería un recurso propio y, una empresa que se subcontrata para realizar algún tipo de servicio sería un recurso externo.

Los recursos humanos son responsables de gestionar y ejecutar los procesos de una unidad de negocio. Estos recursos podrían llegar a automatizarse en muchos casos y convertirse en otro tipo de recursos. También podrían llegar a externalizarse y convertirse en recursos virtuales de la unidad de negocio.

Los recursos constituyen parte de la unidad de negocio y se necesitan para proveer los servicios que ofrece la unidad. En un sistema de información los recursos de información son recursos esenciales. Los procesos de un sistema de información precisan disponer de la información necesaria para que se pueda ejecutar el servicio correspondiente. Por ejemplo, en un Ayuntamiento para emitir los certificados de viajes se necesita tener acceso al padrón municipal donde se inscriben los habitantes que residen habitualmente en el municipio. Si no se tiene acceso al padrón no se pueden emitir dichos certificados.

La información entra y sale de la unidad de negocio. Puede almacenarse, consultarse y actualizarse como parte del proceso. Por ejemplo, una solicitud de empadronamiento presentada por un ciudadano en un Ayuntamiento se registra y se tramita en la unidad de negocio correspondiente. Si la documentación presentada es correcta se realiza la inscripción en el padrón de habitantes y se almacenan los documentos presentados.

Anaga usa los diagramas de clases de UML para modelar los recursos de información del sistema. Estos diagramas se componen de un conjunto de clases y sus relaciones. Las clases representan abstracciones que forman parte del sistema de información y sus responsabilidades. Anaga propone hacer un diagrama de clases por cada unidad de negocio identificada en el modelado estructural y reflejar así tanto los recursos de información como las posibles relaciones entre los mismos (figura 5-25).

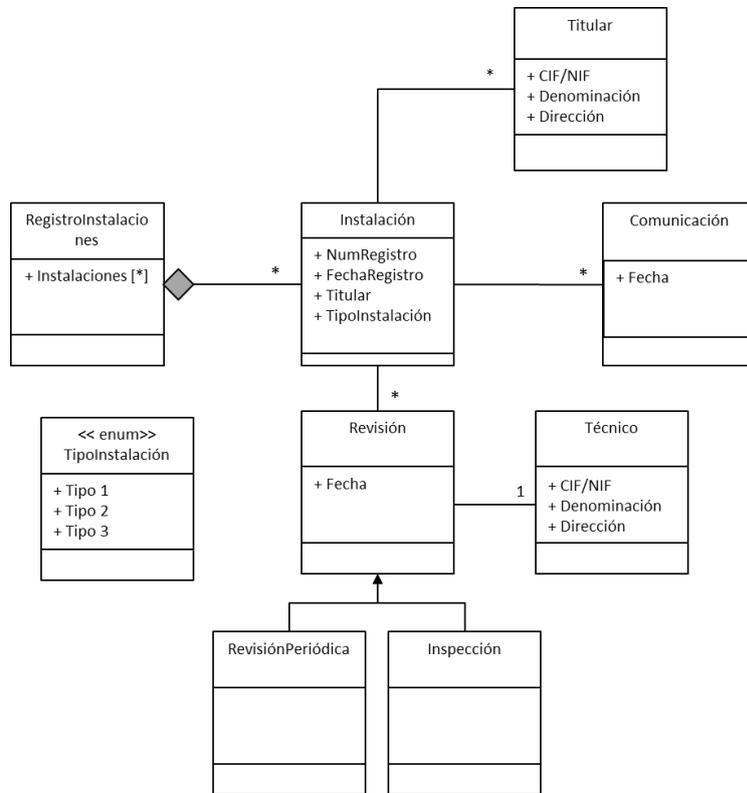


Figura 5-25. Diagrama de clases

Anaga propone una serie de recursos tipo que se aplican siempre que se desarrolla un sistema de información en una Administración Pública. A continuación se citan algunos de ellos: Registros de entrada y salida, Libros de inscripción, Expedientes administrativos, Ficheros de datos de terceros, Solicitudes de trámites, Escritos, Informes, etc. Así mismo propone el uso de patrones de recursos para facilitar el modelado de recursos de un sistema de información.

5.5 Estrategia de diseño

Una estrategia que facilita la mejora continua del sistema a desarrollar, se basa en localizar e identificar regularidades que se repitan en varios servicios de negocio. La regularidad en familias de servicios de negocio

similares permite proporcionar catálogos para el diseño de sistemas de información; evita la reiteración en la búsqueda de soluciones a problemas ya conocidos y solucionados anteriormente; ayuda a formalizar un vocabulario común y estandarizar la forma en que se modela; y facilita el aprendizaje condensando conocimiento ya existente.

Una familia de servicios de eAdministración contiene un esquema simplificado de los procedimientos administrativos, incluyendo su tramitación, documentación de entrada y de salida, información básica para la tramitación e información a proporcionar al ciudadano. Anaga da soporte a la definición de familias de servicios para su utilización como modelo de partida en la reingeniería de un servicio de negocio con dos mecanismos diferentes: modelos de referencia y patrones.

5.5.1 Modelos de referencia

Una vez definido el servicio de negocio, Anaga propone el uso de modelos de referencia como punto de partida para el desarrollo del sistema de información. Los modelos de referencia son un marco de trabajo que proporciona un conjunto estandarizado de conceptos, prácticas y criterios para enfocar un tipo de problemática particular que sirve como referencia, con el fin de enfrentar y resolver nuevos problemas de índole similar facilitando el proceso de desarrollo.

Introduciendo pequeños cambios en la definición del modelo de referencia, es posible construir fácilmente el sistema de información que da soporte a su tramitación reduciendo el tiempo de desarrollo. Además, ayudan a asegurar la uniformidad en la composición y estructura de los sistemas de información. Durante la experimentación se obtuvieron principalmente cinco modelos de referencia:

1. Modelo de referencia de gestión de subvenciones.
2. Modelo de referencia de gestión de instalaciones.
3. Modelo de referencia de gestión de denuncias.
4. Modelo de referencia de gestión de infraestructuras.
5. Modelo de referencia de gestión de existencias.

Estos modelos que se estructuran a su vez en modelos de referencia específicos de cada tipo de subvención, instalación, denuncia, infraestructura y existencia, podrían utilizarse para el desarrollo de la eAdministración en otras AAPP (figura 5-26).

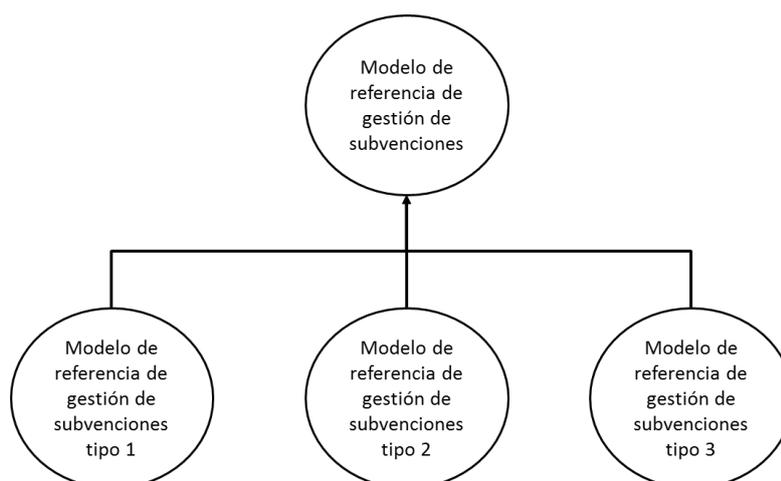


Figura 5-26. Modelos de referencia de gestión de subvenciones

Anaga recomienda asimismo el uso de patrones de análisis que puedan adaptarse al sistema y facilitar así su desarrollo. Los patrones hacen uso del conocimiento empírico garantizando la validez del modelo final. Son abstracciones que deben especializarse en función de las necesidades concretas de cada contexto organizacional. Desde su introducción en el campo de la Ingeniería del Software, los patrones facilitan la toma de decisiones, acelerando la creación y evolución de la especificación del sistema de información facilitando su comprensión.

5.5.2 Patrones

En las AAPP hay muchos patrones que se repiten en la mayoría de los sistemas de gestión. El patrón de estante de expediente es uno de los más recurrentes así como, el patrón de registro de inscripciones. Los expedientes son objetos que contienen datos y documentos relacionados con un trámite.

Se crean cuando se inicia el trámite y se archiva cuando el trámite finaliza. Estos objetos se organizan en colecciones que se denominan estantes.

Los registros son colecciones de inscripciones que se hacen como parte del trámite y que facilitan la gestión. Puede haber registros de resoluciones, de certificaciones, registros de entradas, registros de salidas, etc. (figura 5-27).

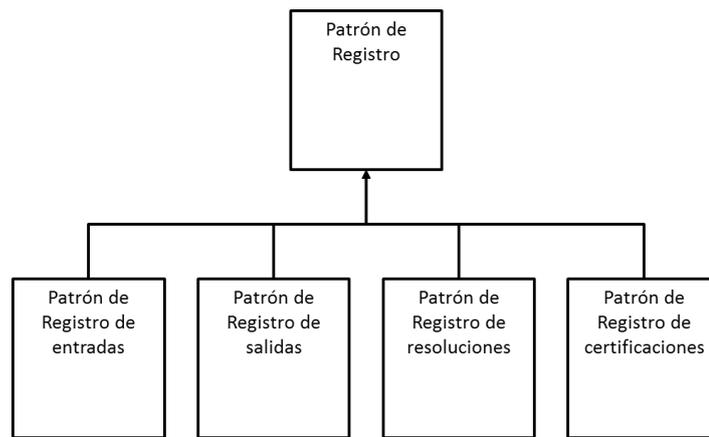


Figura 5-27. Tipos de patrones de registro

En cualquier Administración los registros tienen la misma estructura. Contienen inscripciones numeradas que se relacionan con algún documento al que se puede acceder desde el registro. Una resolución, una certificación, una solicitud o un requerimiento son documentos que se inscriben en un registro: la resolución en un registro de resoluciones, la certificación en un registro de certificaciones, la solicitud en un registro de entradas y, el requerimiento en un registro de salidas.

El esquema es siempre el mismo para todos los registros y procesos de inscripción asociados Independientemente del tipo de solicitud, resolución, requerimiento y certificación (figura 5-28).

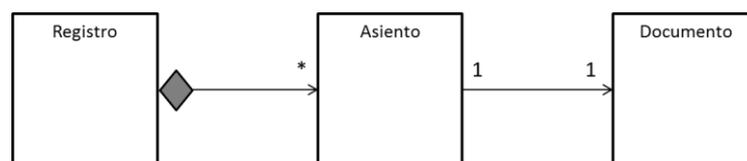


Figura 5-28. Esquema del patrón de registro

Estos patrones son muy genéricos y pueden usarse en cualquier AAPP haciendo las adaptaciones necesarias (figura 5-29).

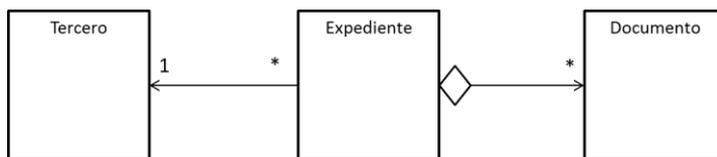


Figura 5-29. Esquema del patrón de expediente

6 Experimentación

Debido a la naturaleza de la investigación realizada, y como se ha comentado anteriormente, se ha necesitado experimentar con casos reales y no con simulaciones de laboratorio. Así, durante este trabajo de investigación se han desarrollado dos sistemas de información como casos experimentales para contrastar las hipótesis, que han sido sistemas reales contratados por dos AAPP del Gobierno de Canarias, el Servicio Canario de Empleo y la Consejería de Empleo, Industria y Comercio.

Estos sistemas de información son sistemas de gran tamaño que han ido evolucionando a lo largo de estos años de investigación. Se han ido incorporando nuevas funcionalidades, a la vez que se han ido adaptando a los cambios que se han ido produciendo en sus respectivos contextos organizacionales. Para esta investigación ha resultado de valor poder enfrentarse a requisitos y restricciones reales planteadas por instituciones públicas que debían desarrollar sus plataformas de eAdministración.

Así mismo, la naturaleza de esta investigación ha exigido periodos de experimentación muy largos, ya que la hipótesis es válida en tanto en cuanto permita la correcta evolución de los sistemas de información desarrollados. En total, la investigación ha durado quince años y en este tiempo los sistemas han ido evolucionado hasta hoy que permanecen operativos y consolidados.

Desde la perspectiva del método de investigación Action Research (Baskerville, 1999) se han sincronizado los ciclos de investigación con los de experimentación.

En este trabajo, se han ejecutado varios ciclos de investigación sobre los mismos casos experimentales. Es decir, no ha sido necesario identificar casos experimentales diferentes para cada ciclo de la investigación, ya que cada oportunidad de evolución de estos sistemas de información conducía al

refinamiento de las hipótesis y al contraste de las mismas. Por tanto, los ciclos de la investigación han estado vinculados a las necesidades de evolución continua de los sistemas de información.

6.1 Trabajo instrumental

Esta investigación ha requerido un gran trabajo instrumental para llevar a cabo el desarrollo de software, el desarrollo de los sistemas de información y el soporte a los usuarios.

Para realizar todo este trabajo instrumental se ha precisado disponer de un equipo de desarrollo y soporte. Este equipo se ha tenido que formar en Anaga para usarlo como recurso metodológico del desarrollo y en las sucesivas versiones del método. Además, ha estado comprometido no sólo con los proyectos reales a desarrollar sino con el trabajo de investigación.

6.1.1 Herramienta egeasy

Para poder realizar la experimentación se desarrolló la herramienta egeasy (egeasy, 2014), una herramienta software que permite desarrollar sistemas de información con pocos recursos y en muy poco tiempo, ofreciendo a las organizaciones un entorno de trabajo colaborativo, personalizado y sencillo de usar.

egeasy es producto de un trabajo que comenzó en el año 1994 en el seno del Instituto Universitario de Investigación SIANI de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Desarrollar con egeasy permite centrarse en los requisitos del cliente y adaptarse totalmente a las necesidades de gestión con un bajo coste de desarrollo. La adaptación y mejora del sistema de gestión se realiza de manera ágil, posibilitando que la organización participe directamente en el diseño del sistema de gestión y sea capaz de adaptarse fácilmente a nuevos requisitos.

Los sistemas de información desarrollados con egeasy dispondrán de un Back Office para los gestores de la organización y de un Front Office para los clientes de la misma:

- el Back Office es una aplicación de escritorio que emplea validación por usuario y contraseña contra el servidor de autenticación configurado para tal fin (LDAP o el propio de la plataforma) y
- el Front Office es un sistema web de tramitación electrónica que se integra con las Sedes Electrónicas corporativas.

El usuario encuentra en el Back Office toda la información que necesita para realizar su trabajo diario resultando fácil de usar gracias a una depurada presentación (figura 6-1). Además, la organización de la información facilita el acceso intuitivo al disponer de un entorno de usuario sencillo, cómodo y personalizable que facilita la integración de toda la información y recursos que existen en una organización:

- Bandejas de documentos de entrada
- Estantes de expedientes de gestión
- Ficheros de información
- Libros de registro, de resolución, de certificación...
- Catálogos de información
- Archivadores de informes
- Roles, tareas y procesos de gestión
- Formularios internos de trabajo
- Documentos de entrada y de salida
- Plantillas de escritos.
- Usuarios con los que interactuar.

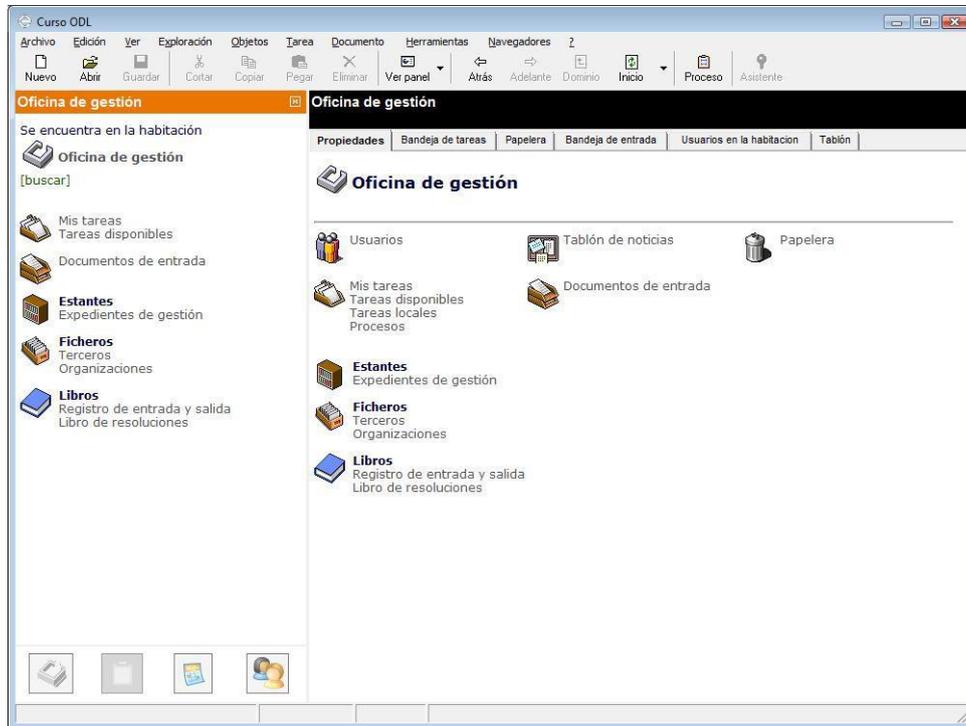


Figura 6-1. Prototipo genérico de una oficina

Las tareas a realizar por el gestor, y los datos y documentos necesarios para la gestión, se diseñan a medida, a partir de los procedimientos de gestión y de los recursos necesarios que se encuentran habitualmente en su entorno de trabajo (lista de tareas pendientes de realizar, carpetas de expedientes, bandejas de documentos, archivadores de informes, notas de trabajo, etc.)

Los gestores accederán al sistema según su perfil de usuario y pueden realizar solo las tareas que les correspondan, accediendo a toda la información y documentación necesaria para poder realizarlas (figura 6-2).

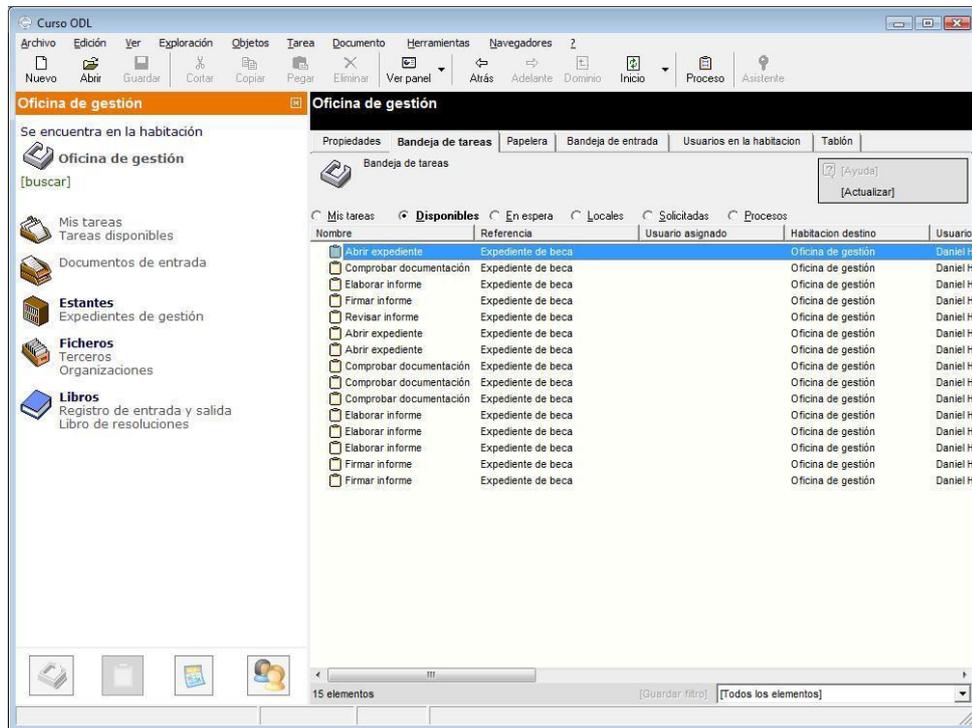


Figura 6-2. Lista de tareas pendientes de realizar

El usuario podrá ejecutar cualquiera de las tareas pendientes, atendiendo siempre a las prioridades que se pudieran establecer. Una vez terminada la tarea desaparece automáticamente apareciendo, en la bandeja de tareas pendientes que corresponda, la siguiente tarea definida en el flujo de trabajo del proceso.

Por otro lado, egeasy permite la gestión automatizada de los documentos. Tanto los documentos de entrada (solicitudes, documentos adjuntos, informes, etc.) como los documentos de salida (requerimientos, resoluciones, notificaciones, certificaciones, etc.) se almacenan para su consulta posterior garantizando que toda la documentación esté disponible para cuando el gestor la necesite.

No es preciso que los usuarios estén próximos físicamente para trabajar con el entorno, egeasy se encarga de ofrecer los servicios de información a cualquier usuario independientemente de su localización permitiendo que las organizaciones estén descentralizadas.

Con egeasy se puede gestionar telemáticamente una solicitud de un ciudadano o empresa al integrarse con una herramienta web que soporta la tramitación electrónica. El Sistema de Tramitación Electrónica (en adelante, STE) es una aplicación web que integra el Back Office de la organización con su Sede Electrónica.

Los ciudadanos podrán solicitar de forma telemática a través de las Sedes Electrónicas corporativas, los trámites que ofrezca una Administración. Podrán aportar y recibir todo tipo de documentación, además de consultar el estado de sus trámites.

egeasy está preparada para integrarse con otras plataformas, ya sea para aumentar su funcionalidad o bien para sustituir algunos de sus subsistemas por otros externos. Se integra mediante Web Services con el servicio de registro HiperReg del Gobierno de Canarias y los servicios ofertados por la Plataforma de Interoperabilidad del Gobierno de Canarias Platino. Todos estos componentes se consumen formando una arquitectura orientada a servicios (SOA, de sus siglas en inglés).

Así mismo, la plataforma egeasy está capacitada para ofrecer la información que almacena y gestiona a otros servicios externos también mediante Web Services.

El resultado es un modelo del sistema de información que facilita el rediseño del sistema, y permite el análisis de su evolución a partir de las distintas versiones del modelo.

6.1.2 Lenguaje de modelado ODL

Para realizar el modelado de los sistemas de información, se desarrolló un lenguaje específico de dominio (DSL, de sus siglas en inglés) y orientado a objetos denominado ODL (Organization Design Model). ODL es un lenguaje de diseño de organizaciones expresamente concebido para modelar sistemas de información en egeasy. El lenguaje permite representar todos los detalles relevantes en un sistema de información como formularios, archivos, validaciones, formatos de impresión, tareas, flujo de trabajo,

permisos y competencias de los usuarios y escritos soportando herencia, polimorfismo y abstracción.

Con este lenguaje se describe el sistema de información a implementar. Al realizar una especificación con ODL, los esfuerzos se concentran en definir el mejor sistema de información para la organización y olvidarse de las cuestiones relacionadas con la implementación.

Posteriormente, egeasy se encarga de interpretar estos modelos, construyendo y desplegando todos los recursos descritos para que sean usados directamente por los usuarios del sistema. Esta característica es una ventaja importante ya que ahorra un esfuerzo de codificación adicional y reduce el tiempo de desarrollo del sistema de información. A continuación se muestra un ejemplo en ODL de la definición del documento de entrada correspondiente a una solicitud (figura 6-3).

```

01 tipo abstracto [EGEASY::Documento de entrada] es [Documento de entrada]
02
03 [Datos generales] es formulario
04
05 [Remitente] es [Vínculo a ficha de contacto]
06
07 [Nº de registro general de entrada] es texto
08 -descripcion = "Nº de registro de entrada";
09 -edicion.longitud = 15;
10
11 [Nº de registro interno de entrada] es texto
12 -descripcion = "Nº de registro interno de entrada";
13 -edicion.longitud = 15;
14
15 [Fecha de registro de entrada] es fechaHora
16 -descripcion = "Fecha de registro de entrada";
17
18 // Sección para datos del solicitante
19 [Datos del solicitante] es sección
20
21 [NIF/CIF] es [NIF/CIF]
22
23 [¿NIF válido?] es logico
24 -edicion.modo = referencia;
25 -edicion.valor = ([NIF/CIF]<>vacío) y
26 ($validarNumeroDocumentoIdentidad([NIF/CIF]) > 0);
27 -visible = falso;
28
29 [Vínculo] es [Vínculo a ficha de contacto]
30 -edicion.modo = copia;
31 -vinculo.valor = $si([¿NIF válido?],
32 $valorSQL("select RRC, DRC, NAME from TR$FICHAS_CONTACTO where NIF =
33 :[NIF/CIF]"));
34
35 [Apellidos / Razón social] es [Apellidos / Razón social]
36 -edicion.regla = ([¿NIF válido?]) o ([NIF/CIF] = vacío);
37 -edicion.modo = copia;
38 -edicion.valor = [Vínculo]->[Datos generales].[Apellidos / Razón
39 social];
40
41 [Nombre / Siglas] es [Nombre / Siglas]
42 -edicion.regla = ([¿NIF válido?]) o ([NIF/CIF] = vacío);
43 -edicion.modo = copia;
44 -edicion.valor = [Vínculo]->[Datos generales].[Nombre / Siglas];
45
46 Fin // datos del solicitante
47 ...

```

Figura 6-3. Ejemplo de implementación en ODL

En la primera línea comienza el bloque de definición del tipo abstracto Documento de entrada, del que luego derivarán la instancia de solicitud, la respuesta de subsanación y el resto de documentos de entrada definidos. En la línea 3 comienza la definición del formulario Datos generales, que contendrá los campos y secciones comunes a todo documento de entrada.

En la línea 5 hay un campo llamado Remitente, que contiene un vínculo a la ficha del tercero que presentó la solicitud. En las líneas de la 7 a la 16 están los datos referentes al Registro General de entrada. Obsérvese que para cada campo se definen una serie de propiedades como su descripción o su longitud, así como el tipo de valor que contendrá (texto, fecha, entero, etc.).

En la línea 19 se define una sección, que agrupará una serie de campos relacionados. En este caso, son los datos relativos al solicitante. El primer campo de esta sección se llama ¿NIF válido?, siendo un campo de tipo lógico, no visible, cuyo valor se calcula a través de una expresión en la que se incluye la llamada a la función \$validarNumeroDocumentoIdentidad.

A continuación, de la línea 28 a la 31, se define un campo de tipo vínculo que almacenará un enlace a la ficha de un contacto. Este campo puede utilizarse para recuperar datos ya almacenados sobre este contacto y actualizarlos posteriormente con los actuales. Las siguientes líneas definen los campos Apellidos/Razón social y Nombre/Siglas, para concluir con la etiqueta de finalización de la sección Datos del solicitante en la línea 43.

Como puede observarse, el lenguaje es muy sencillo de entender y su lectura muy cercana al lenguaje natural, incluso si no se tiene ningún conocimiento previo de este lenguaje de modelado. Los beneficios de utilizar ODL son:

- El esfuerzo de desarrollo del sistema de información se concentra en las necesidades de los usuarios y no en los sistemas hardware o software de la organización.
- El modelo del sistema de información desarrollado es independiente del sistema operativo o del gestor de bases de datos, con lo que es mucho más fácil la migración de los sistemas.
- Es posible adaptar el sistema con rapidez ante las nuevas necesidades de la organización tanto tecnológicas como de gestión.

ODL es una pieza fundamental de la herramienta egeasy ya que no sólo facilita un desarrollo rápido y eficaz de los sistemas de información sino que permite su rápida adaptación y mejora continua.

6.1.3 Sistema de información SISCE

Para ayudar a entender la magnitud del trabajo experimental realizado se exponen a continuación algunos aspectos generales del proceso de implantación del sistema de información SISCE, sin entrar en detalles que afecten a la confidencialidad requerida.

El Servicio Canario de Empleo (SCE) fue uno de las primeras AAPP del Gobierno de Canaria, en apostar por la modernización de su gestión e implantar la eAdministración. El sistema de información SISCE era el primer gestor de expedientes del SCE y empezó a desarrollarse a finales del año 1997. Estaba basado en la plataforma egeasy y el equipo responsable de su desarrollo aplicó Anaga con el objetivo de validarlo e ir identificar necesidades de mejora como parte del proceso de investigación.

Era la década de los 90 y las nuevas tecnologías e Internet, no eran tan accesibles ni estaban tan extendidas. Los trabajadores del SCE no estaban tan familiarizados con las TIC y no usaban gestores de expedientes. Progresivamente, todos los centros directivos se fueron adaptando a una nueva forma de trabajar y a la cultura de las nuevas tecnologías.

El cambio fue importante y supuso un reto para la organización. No obstante, el SCE encontró muchas barreras durante el proceso de implantación de la eAdministración que tuvo que ir superando: restricciones tecnológicas, problemas de interoperabilidad, resistencia al cambio, poca colaboración interna, desconfianza hacia los nuevos sistemas informáticos, una importante brecha digital, miedo a perder el puesto de trabajo, etc.

Los sistemas de información se fueron desarrollando de forma evolutiva para cada uno de los cuatro centros directivos del SCE: (1) Subdirección de Promoción de la Economía Social, (2) Subdirección de Empleo, (3) Subdirección de Formación y (4) Secretaría General.

Por decisión de los responsables del proyecto, los desarrollos de los sistemas de información de los diferentes centros directivos se iniciaron en paralelo y fueron evolucionando según las necesidades y prioridades que se iban definiendo desde cada centro directivo en coordinación con la dirección del proyecto. Esto obligó a que, por parte del equipo de desarrollo, existiera una buena coordinación para mantener la integridad conceptual del sistema de información y evitar problemas futuros.

Inicialmente, se planteó el desarrollo de una serie de procedimientos de tres de los cuatro centros directivos: Promoción de la economía social, Empleo y Formación. Se trataba de los procedimientos de gestión de los diferentes Registros que eran competencia de cada subdirección. Para cada uno de los procedimientos se definió la unidad de negocio correspondiente y se modeló el sistema de información que daría soporte a la gestión electrónica del procedimiento.

Durante el proceso, había que tener en cuenta los recursos de los diferentes centros directivos que se debían compartir para facilitar su acceso desde los diferentes sistemas de información.

Posteriormente, se fueron desarrollando los sistemas de información para la gestión de subvenciones de cada centro directivo con sus correspondientes procesos de concesión, pago anticipado, pago, justificación y reintegro.

Una de los últimos sistemas desarrollados ha sido el sistema de información del Registro general, que se integra con el resto de sistemas de información de las diferentes subdirecciones del SCE. Una vez registradas la solicitud en el Registro general, se tramita para su resolución y, una vez resuelta, se notifica la respuesta al ciudadano y se cierra el servicio (figura 6-4).

Así, se fue configurando cada subdirección, con varias unidades de negocio y sus respectivos sistemas de información. Todos los datos se almacenan en el mismo sistema, al igual que los documentos asociados a cualquier solicitud, y son accesibles desde cualquier subdirección y desde ambas provincias.

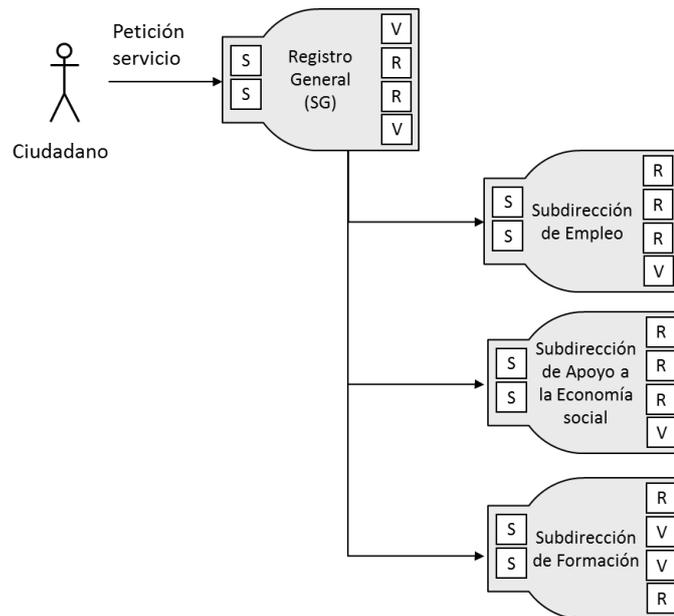


Figura 6-4. Arquitectura del SISCE

Estas unidades de negocio fueron evolucionando e incorporando todos los procedimientos electrónicos que existen en la actualidad. A continuación se relacionan los diferentes sistemas de gestión que soporta el sistema de información SISCE:

- **Sistema de gestión de la Subdirección de Apoyo a la Economía Social.** Los procedimientos que están operativos son los relacionados con:
 - Gestión del Registro de cooperativas y sociedades laborales
 - Gestión de Subvenciones para la promoción de la economía social

- **Sistema de gestión de la Subdirección de Empleo.** Los procedimientos que están operativos son los relacionados con:
 - Gestión del Registro de centros innovación y empleo
 - Gestión del Registro de centros especiales de empleo
 - Gestión de Subvenciones de empleo
 - Gestión de Subvenciones de gestión técnica e inserción laboral

- **Sistema de gestión de la Subdirección de Formación.** Los procedimientos que están operativos son los relacionados con:
 - Gestión del Registro de centros colaboradores
 - Gestión de Convocatorias de subvenciones
 - Gestión de Subvenciones de formación

- **Sistema de gestión de la Secretaría General.** Los procedimientos que están operativos son los relacionados con:
 - Gestión del Registro general
 - Gestión del Registro de solicitantes de subvenciones

Inicialmente, debido a que la institución tenía dos sedes, una en la provincia de Las Palmas y otra en Santa Cruz de Tenerife, el sistema de información se desarrolló como dos sistemas de información independientes. En ese momento, año 1997, los recursos eran insuficientes, era inviable técnicamente plantear el desarrollo de un único sistema, accesible desde dos sedes separadas geográficamente, así que se optó por la opción de desarrollar los dos sistemas de información independientes con bases de datos separadas.

Una década después, en el año 2007 se empezó a plantear la necesidad de unificar los sistemas de información, así que, en octubre de 2008, cuando se pudo disponer de la infraestructura tecnológica necesaria, se unificaron los dos sistemas y sus respectivas bases de datos. Esta adaptación fue un poco compleja pero se pudo realizar sin problemas debido a que Anaga facilitaba el desarrollo de sistemas de información con independencia de la tecnología de soporte. Esta necesidad del SCE ayudó a contrastar el ajuste que se había realizado en 2007 que hacía posible el diseño de sistemas de información para organizaciones virtuales, al facilitar la colaboración de varias organizaciones dispersas geográficamente en un mismo proceso.

Respecto a la integración con otros sistemas de información, se propuso sin éxito el desarrollo de algunos mecanismos de interoperabilidad. Era necesaria la implicación de los sistemas afectados y esto no fue posible; además, a finales de los 90, existían muchas limitaciones técnicas difíciles de superar para las AAPP.

Hasta el año 2012, no se pudo desarrollar ningún mecanismo de interoperabilidad para integrar el sistema de información SISCE con otros sistemas de información. Las diferentes unidades de negocio que necesitan información externa al sistema de información debían resolverlo fuera del sistema de gestión para completar su servicio.

A partir de ese año se empezaron a desarrollar Web Services que demandaban otros sistemas de información y a usar servicios que ofrecían otros sistemas. De esta forma, se fue haciendo posible la interoperabilidad con sistemas externos, completándose el ciclo de tramitación. Actualmente, el sistema de información puede demostrar su capacidad de interoperabilidad al estar integrado con varios sistemas tanto internos como externos a la organización (figura 6-5).

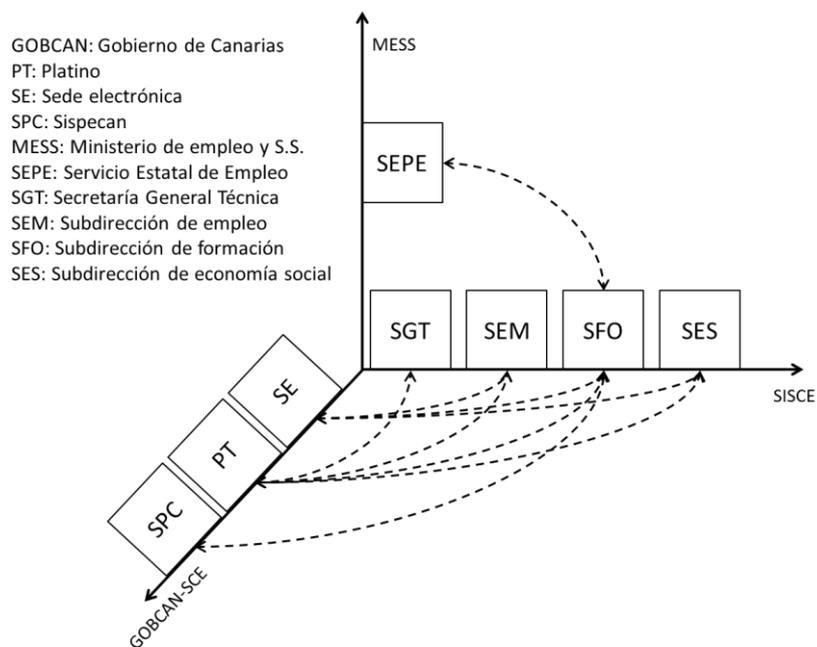


Figura 6-5. Interoperabilidad del SISCE

En primer lugar se desarrollaron los mecanismos interoperabilidad, necesarios para comunicarse con el Sistema Estatal Público de Empleo (SEPE), al que había que proporcionar datos de los centros de formación registrados en el sistema. Esta integración se hizo a través de un servicio que proporcionaba el sistema de información del SEPE y que era consumido por el sistema SISCE (figura 6-6).

Posteriormente en el año 2013, hubo que integrar el SISCE con los servicios de Platino (Plataforma de Interoperabilidad del Gobierno de Canarias) y adaptar de nuevo el sistema.

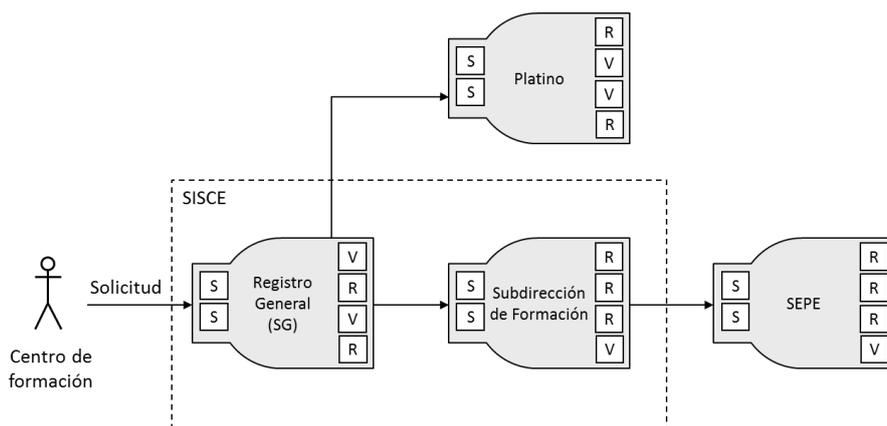


Figura 6-6. Interoperabilidad con unidades de negocio externas

En el año 2014, surge la necesidad de integrar el sistema de información con Sispecan (Sistema de información del Servicio Público de Empleo de Canarias) para gestionar las solicitudes de subvenciones de formación. En este caso, el sistema Sispecan tuvo que desarrollar un servicio para facilitar dichos datos a la unidad de negocio de formación. Posteriormente, el sistema SISCE tuvo que proporcionar determinados datos al sistema Sispecan para que poder registrar solicitudes de subvenciones, en ese caso, hubo que desarrollar los servicios necesarios para ponerlo a disposición del sistema Sispecan.

En ese mismo año, el sistema tuvo que integrarse con el Archivo Electrónico de Documentos (AED), un sistema desarrollado por el SCE y donde se debían almacenar todos los documentos que se gestionasen en la organización (figura 6-7).

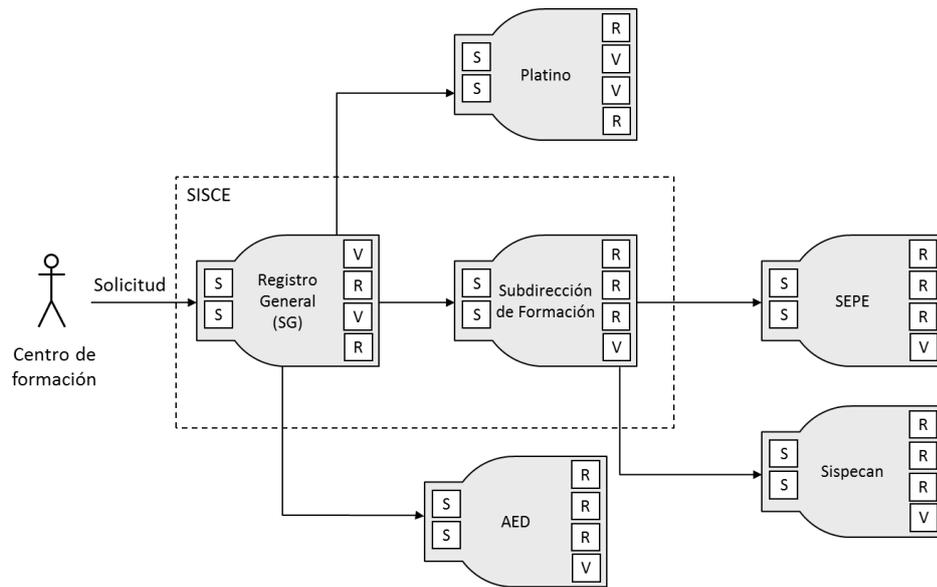


Figura 6-7. Interoperabilidad con unidades de negocio externas

El desarrollo de los mecanismos de interoperabilidad ha requerido voluntad y coordinación con los responsables de los diferentes sistemas de información externos al SISCE.

Durante todo el proceso de desarrollo, se ha hecho un esfuerzo importante por redefinir los procedimientos con el objetivo de homogeneizarlos y racionalizarlos. Se han ido identificando familias de procedimientos y revisando todos los documentos que se solicitaban al ciudadano en cada uno de los trámites, así como todos los que se elaboraban internamente. Este trabajo requirió del compromiso y la participación activa de los responsables de cada órgano gestor para trabajar en el rediseño de los procedimientos como parte del desarrollo de los sistemas de información.

Actualmente, el sistema de información SISCE da soporte electrónico a las necesidades funcionales y operativas de los diferentes centros gestores del SCE, donde cada uno cuenta con los recursos necesarios para facilitar la tramitación completa de las solicitudes recibidas. Su implantación se ha realizado con éxito velando siempre por la calidad e integridad del sistema de información de la organización.

6.1.4 Sistema de información SICEIC

En este apartado, al igual que en el anterior, se exponen algunos aspectos generales del proceso de implantación del sistema de información SICEIC, sin entrar en detalles que afecten a la confidencialidad requerida.

El sistema de información SICEIC empezó a desarrollarse en el año 2010, dentro del proyecto de modernización de la Consejería de Empleo, Industria y Comercio. Este proyecto se desarrolló con la plataforma egeasy y fue una oportunidad importante para aplicar Anaga e identificar nuevas hipótesis investigación.

Se trata del primer gestor de expedientes corporativo y constituía el primer hito dentro del proceso de eAdministración de dicho organismo público. En el año 2010, no existían tantos problemas de acceso a Internet y las tecnologías de la información estaban mucho más desarrolladas y extendidas en la Administración. Además, la Consejería disponía de sistemas de gestión en sus diferentes centros directivos, lo que facilitó, en cierta medida, la puesta en funcionamiento del nuevo sistema.

La situación de partida era que cada centro directivo tenía varios sistemas de gestión independientes. Además, aunque los sistemas fueran de un mismo centro directivo, no estaban interconectados y no compartían la información, lo que dificultaba los procesos de gestión. Estaban tecnológicamente obsoletos y tenían problemas para evolucionar y cumplir con los requisitos de la eAdministración. De ahí la iniciativa de migrar a un nuevo sistema corporativo, que abarcara los sistemas de información de cada centro directivo y se integrase con la sede electrónica de la Consejería.

El cambio fue importante y supuso un reto para la organización que supo liderar el cambio con éxito. Progresivamente, los centros directivos se fueron adaptando al nuevo sistema de información superando las barreras que se fueron presentando durante el proceso de implantación: restricciones tecnológicas, problemas de interoperabilidad, resistencia al cambio, desconfianza hacia la tecnología, etc.

La existencia de sistemas de gestión anteriores a la puesta en marcha del sistema SICEIC obligó a plantear la necesidad de migrar los datos de gestión

anteriores para su disponibilidad en el nuevo sistema. Estos trabajos debían realizarse en paralelo con el desarrollo debido a su complejidad ya que requerían de un análisis muy exhaustivo para evitar errores en la migración de los datos.

Los sistemas de información se fueron desarrollando de forma evolutiva y en paralelo, según las posibilidades presupuestarias de cada centro directivo:

1. Dirección General de Industria y Energía (DGIE)
2. Secretaría General Técnica (SGT)
3. Dirección General de Comercio y Consumo (DGCC)
4. Dirección General de Trabajo (DGT)

El desarrollo en paralelo de los sistemas de información obligó a que existiera una buena coordinación del proyecto para mantener la integridad conceptual del sistema de información y evitar problemas futuros.

En primer lugar, se planteó el desarrollo de un procedimiento de la DGIE. Se definió la unidad de negocio correspondiente y se modeló el sistema de información que daría soporte a la gestión electrónica del procedimiento. Durante el proceso, había que tener en las necesidades del centro directivo así como las posibles necesidades de interoperabilidad futuras. A continuación, se fueron incorporando los sistemas de información correspondientes a otros procedimientos de su competencia.

En paralelo, se planteó la necesidad de integrar el sistema de información de la Junta arbitral de consumo, órgano perteneciente a la DGCC. Este sistema había sido desarrollado en 2008 de manera independiente. El desarrollo se hizo con egeasy y con las primeras versiones de Anaga por lo que su integración no fue compleja. Por último, se fueron integrando los procedimientos de la DGT. Este centro gestor es el que menos tiempo lleva trabajando con el sistema de información SICEIC.

Desde que se empezó a desarrollar el sistema de información, se tuvo que desarrollar el sistema correspondiente al Registro general. Este sistema pertenece a la SGT y es responsable de registrar en el sistema todas las solicitudes recibidas en la Consejería para que se continúe con su tramitación. Una vez registradas las solicitudes en el Registro general, se

tramitan para su resolución. Una vez resueltas, se notifica la respuesta al ciudadano y se cierra el servicio (figura 6-8).

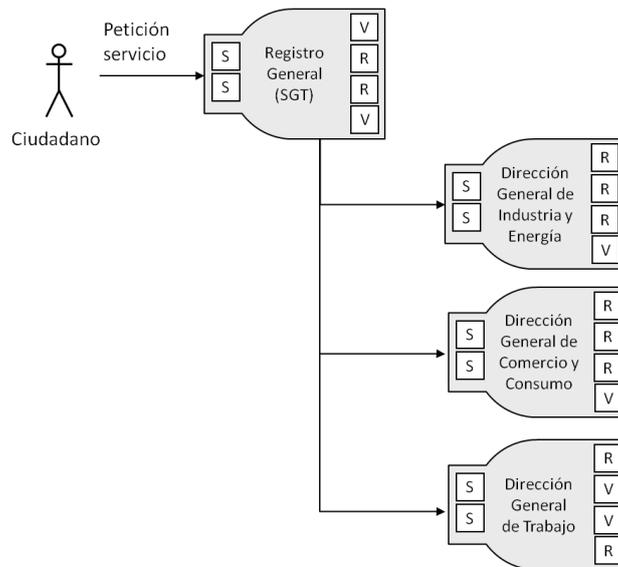


Figura 6-8. Arquitectura del SICEIC

Así, se fue configurando cada centro directivo con varias unidades de negocio y sus respectivos sistemas de información. Todos los datos se almacenan en el mismo sistema, al igual que los documentos asociados a cualquier solicitud, y son accesibles desde cualquier centro directivo y desde ambas provincias.

Estas unidades de negocio fueron evolucionando e incorporando todos los procedimientos electrónicos que existen en la actualidad. A continuación se relacionan los diferentes sistemas de gestión que soporta el sistema de información SICEIC:

- **Sistema de gestión de la DGIE.** Los procedimientos que están operativos son los relacionados con:
 - Gestión del Registro de instalaciones eléctricas de baja tensión
 - Gestión del Registro de instalaciones eléctricas de media tensión
 - Gestión del Registro de instalaciones de distribución.

- Gestión del Registro de instalaciones de productos petrolíferos.
 - Gestión del Registro de centros de almacenamiento y distribución de gases licuados del petróleo.
 - Gestión del Registro de instalaciones receptoras de gases licuados del petróleo.
 - Gestión del Registro de certificaciones de eficiencia energética.
 - Gestión del Registro de empresas o técnicos de certificación de eficiencia energética.
 - Gestión de denuncias de energía.
 - Gestión del Registro de instalaciones térmicas en edificios.
 - Gestión del Registro de instalaciones de evacuación y suministro de aguas.
 - Gestión del Registro de aparatos elevadores.
 - Gestión del Registro de grúas móviles autopropulsadas.
 - Gestión del Registro de grúas torre.
 - Gestión de Registro de instalaciones de protección contra incendios.
 - Gestión del Registro de equipos a presión.
 - Gestión del Registro de instalaciones frigoríficas.
 - Gestión del Registro de almacenamientos de productos químicos.
 - Gestión del Registro de instalaciones radiactivas.
 - Gestión del Registro de equipos e instalaciones de rayos X.
 - Gestión del Registro de establecimientos industriales, de profesionales habilitados, de empresas instaladoras y mantenedoras.
 - Gestión de denuncias de energía.
- **Sistema de gestión de la DGCC.** Los procedimientos que están actualmente operativos son los relacionados con:
 - Gestión del Registro de adhesiones.
 - Gestión de arbitrajes de consumo.
 - **Sistema de gestión de la DGT.** Los procedimientos que están operativos son los relacionados con:
 - Gestión del Registro de apertura de centros de trabajo.
 - Gestión del Registro de empresas que trabajan con amianto (RERA).

- **Sistema de gestión de la SGT.** Los procedimientos que están operativos son los relacionados con:
 - Gestión del Registro general.

A pesar de que la institución tenía dos sedes, una en la provincia de Las Palmas y otra en Santa Cruz de Tenerife, se desarrolló un solo sistema de información. En el año 2010, era viable técnicamente plantear el desarrollo de un único sistema, accesible desde dos sedes separadas geográficamente, así que se optó por la opción de desarrollar un sistema de información único.

Respecto a la integración con otros sistemas de información, desde el principio se planteó la necesidad de mecanismos de interoperabilidad para integrar el sistema de información SICEIC con otros sistemas de información y demostrar la capacidad de interoperabilidad del sistema desarrollado. El objetivo era que las unidades de negocio que necesitasen información externa al sistema pudieran disponer de la misma desde el sistema de gestión para completar su servicio.

Son varios los servicios que se han tenido que desarrollar o consumir a lo largo de estos años para facilitar la interoperabilidad con sistemas externos, y poder completar los servicios.

Actualmente, el sistema de información está integrado con varios sistemas tanto internos como externos a la organización (figura 6-9).

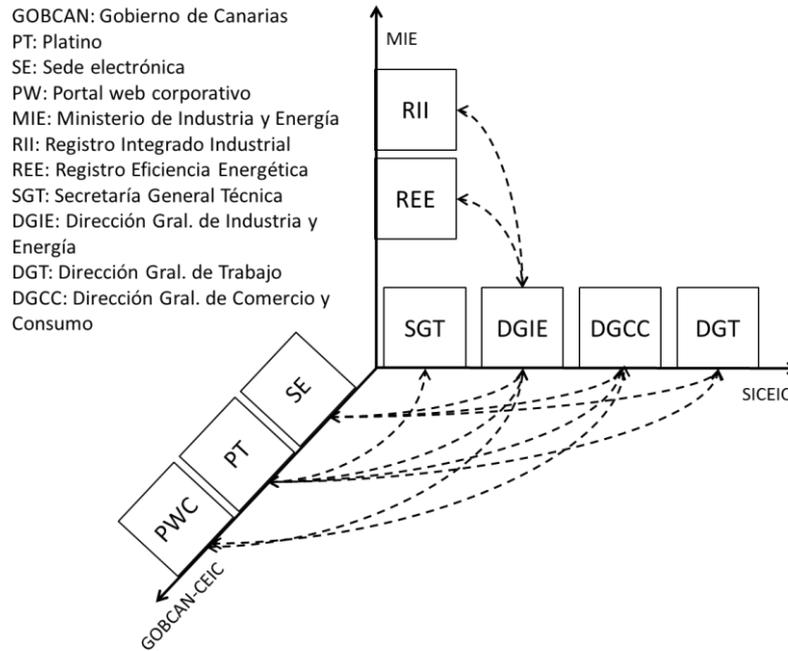


Figura 6-9. Interoperabilidad del SICEIC

Desde el inicio del proyecto se plantea la necesidad de integrar el sistema de información con el sistema HiperReg (Sistema de registro de entrada y salida) del Gobierno de Canarias. Al año siguiente, en 2011, se plantea la necesidad de integrarse con la Sede electrónica corporativa y con los servicios de Platino (Plataforma de Interoperabilidad del Gobierno de Canarias) por lo que hubo que adaptar de nuevo los sistemas de información.

En 2011, también hubo que integrar el sistema de información de la DGIE con el Registro Integrado Industrial del Ministerio de Industria y Energía (RII) al que había que proporcionar datos de los establecimientos industriales registrados en el sistema de información SICEIC. Esta integración se hizo a través de un servicio que proporcionaba el sistema de información del RII y que era consumido por el sistema SICEIC (figura 6-10).

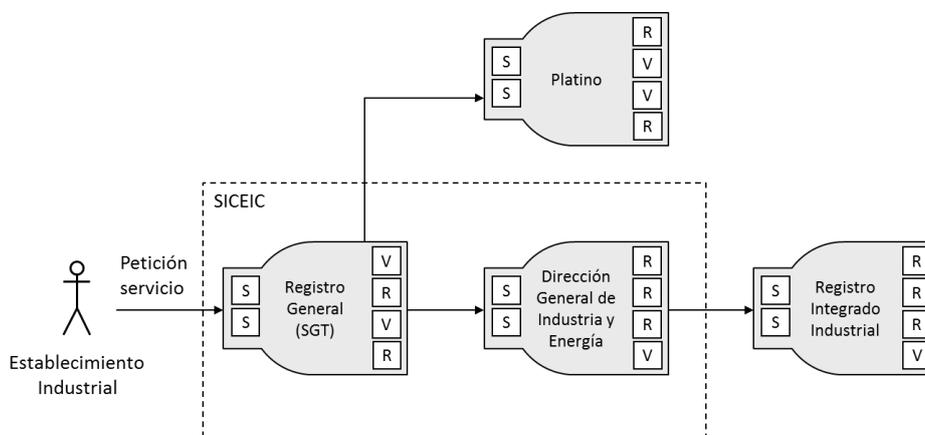


Figura 6-10. Interoperabilidad con unidades de negocio externas

El desarrollo de los mecanismos de interoperabilidad ha requerido voluntad y coordinación entre los responsables de los diferentes sistemas externos al sistema de información SISCE.

La necesidad tan recurrente de facilitar la interoperabilidad de los sistemas de información con entidades externas plantea, en el año 2012, el último de los ajustes realizados sobre las hipótesis de investigación. Este ajuste afectaba al marco analítico sobre el que se basaba el enfoque metodológico propuesto y el objetivo era mejorarlo para facilitar la interoperabilidad. La ventaja es que, al disponer de sistemas de información orientados a servicios se podía pasar a unidades de negocio interoperables.

En este nuevo ciclo de investigación, se adaptaron las hipótesis para dar soporte a la interoperabilidad con unidades de negocio externas. Cada sistema de información contaría así con los recursos necesarios, internos y externos, para facilitar la tramitación completa de las solicitudes recibidas a través de la sede electrónica corporativa.

Durante todo el proceso de desarrollo, se ha hecho un esfuerzo por redefinir los procedimientos con el objetivo de homogeneizarlos y racionalizarlos. Se han ido identificando familias de procedimientos y revisando todos los documentos que se solicitaban al ciudadano en cada uno de los trámites, así como todos los que se elaboraban internamente. Este trabajo requirió del compromiso y la participación activa de los responsables de cada órgano

gestor para trabajar en el rediseño de los procedimientos antes de diseñar los sistemas de información correspondientes.

Actualmente, el sistema de información SICEIC da soporte electrónico y telemático a las necesidades funcionales y operativas de unos treinta procedimientos de gestión de la Consejería, garantizando la tramitación integral de todos y cada uno de ellos. Su implantación se ha realizado con éxito velando siempre por la calidad e integridad del sistema de información.

6.1.5 Soporte a usuarios

Para realizar la experimentación ha sido necesario disponer de un equipo de soporte que atendiera las incidencias de los usuarios de ambos sistemas de información todos los días de la semana.

Las incidencias podían ser reportadas tanto por las AAPP como por los ciudadanos y las empresas, y podían ser de diferentes tipos: correctivas, de consultoría, de informes, de configuración y adaptativas. Estas últimas tenían que ver con modificaciones de los requisitos funcionales o tecnológicos y debían tener el visto bueno de un responsable de la Administración.

Se usaron diferentes sistemas de tracking para la gestión de incidencias: correo electrónico, Mantis Bug Tracker, Jira y GIN. Este último fue desarrollado dentro de las plataformas de Back Office para que los usuarios pudieran reportar cómodamente las incidencias y consultar su estado. Este tipo de sistemas facilita el registro y gestión de todas las incidencias controlando las fechas de comunicación y de resolución. También facilita la resolución de incidencias al permitir la comunicación entre usuario y equipo de soporte para solicitar información adicional o aclarar cualquier duda.

La información registrada en los sistemas de gestión de incidencias ayudó a contrastar las hipótesis al proporcionar datos acerca del esfuerzo necesario para la evolución de los sistemas de información. A partir de estos datos que lógicamente han ido mejorando a lo largo de la investigación, se elaboró una tabla que recoge los tiempos de resolución en horas de cada tipo de

incidencia. Estos datos se agrupan en tres niveles para diferenciar el grado de esfuerzo requerido para resolver una incidencia (tabla 6-1).

| | Leve | Moderada | Severa |
|---------------|----------------|------------------|-----------------|
| Correctivas | menos 3 horas | de 3 a 8 horas | más 8 horas |
| Consultoría | menos 2 horas | de 2 a 6 horas | más de 6 horas |
| Informes | menos 6 horas | de 6 a 10 horas | más de 10 horas |
| Configuración | menos 2 horas | de 2 a 6 horas | más de 6 horas |
| Adaptativas | menos 24 horas | de 24 a 40 horas | más de 40 horas |

Tabla 6-1. Esfuerzo en horas-hombre por tipo de incidencia

- Las incidencias correctivas se consideran leves si afectan sólo a un recurso de la unidad de negocio (expediente, documento, registro o proceso). Si afectan a más recursos, pasan a ser moderadas, llegando a severas si implican la corrección de datos del sistema de información.
- Las incidencias de consultoría se consideran leves si sólo se trata de dudas que se pueden resolver directamente por teléfono o por correo electrónico. Si hay que preparar algún tipo de material específico (guía, manual, etc.) o impartir formación de forma presencial, pasan a ser moderadas o severas.
- Las incidencias de informes se consideran leves si se trata de un informe sencillo que se puede resolver accediendo directamente al sistema de información y haciendo uso de las herramientas propias del sistema. Si hay que preparar informes más elaborados en un formato específico o que requieran de varias consultas a la base de datos, pasan a ser moderadas, llegando a ser severas si se requiere de algún tratamiento específico de los datos.
- Las incidencias de configuración se consideran leves si sólo se trata de modificar el perfil de los usuarios. Si hay que realizar o preparar algún tipo de actualización y configuración del sistema, pasan a ser moderadas o severas, según el alcance.

- Las incidencias adaptativas se consideran leves si afectan sólo a un recurso de la unidad de negocio (expediente, documento, registro o proceso). Si afectan a más recursos, pasan a ser moderadas, llegando a severas si implican la actualización de datos del sistema de información.

Con esta tabla se pueden hacer estimaciones orientativas de presupuesto así como especificar el número de incidencias aproximadas que se pueden resolver durante un periodo de soporte determinado. Por ejemplo, un técnico de soporte en un mes puede resolver unas veinte incidencias correctivas, quince de consultoría, dos de informes, dos de configuración y dos adaptativas. Estas cantidades varían en función del grado de las incidencias pudiendo resolverse más si son más leves o menos si son más severas.

El número de incidencias registradas durante la investigación y el esfuerzo necesario para resolverlas sirvió para reflexionar y plantear el refinamiento de las hipótesis con vistas a reducir el esfuerzo necesario para resolverlas.

Así mismo, las incidencias que se producían en el proceso de desarrollo de los sistemas de información reportadas por el equipo de desarrollo también se iban registrando en un sistema de gestión de incidencias interno. Los problemas que surgieron en la experimentación fueron de mucha utilidad para la investigación ya que ayudaron a plantear nuevos ciclos para refinar o definir nuevas hipótesis no definidas hasta el momento.

6.2 Ciclos de investigación

El desarrollo del método ha seguido un proceso cíclico. Cada ciclo de investigación ha planteado un nuevo reto, una necesidad de evolución de los sistemas de información. La necesidad de nuevos ciclos de investigación y de nuevas versiones de Anaga se fueron planteando a partir de los casos experimentales. El desarrollo de los sistemas de información permitió validar las hipótesis tras sucesivos ciclos.

Las medidas que se obtuvieron durante el desarrollo de ambos sistemas de información y los resultados obtenidos tras su aplicación permitieron monitorizar la aplicación de Anaga para sacar conclusiones, tomar

decisiones y ajustar las hipótesis de investigación. Las mediciones realizadas han sido determinantes a la hora de decidir en qué momento ajustar las hipótesis. Estos ajustes implicaban la adaptación de Anaga dando lugar a un nuevo ciclo de investigación y una nueva versión del método.

Anaga “pivota” cuando llegado determinado punto surge la necesidad de hacer cambios de cierta profundidad en las hipótesis usando lo aprendido hasta el momento.

Cada nueva versión de Anaga se explicaba al equipo de desarrollo para que pudieran aplicarla en los procesos en curso y continuar así con el proceso de validación (figura 6-11).

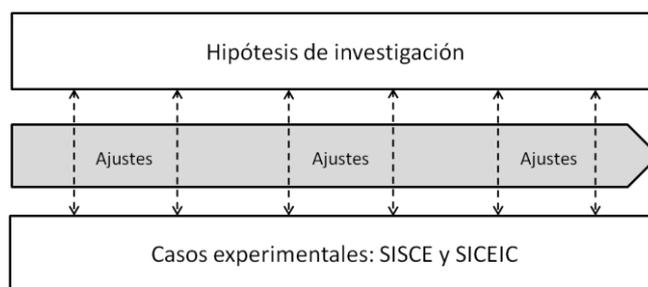


Figura 6-11. Ajustes de las hipótesis de investigación

Las hipótesis se fueron moldeando poco a poco con los ajustes de los ciclos. Esta forma de experimentar nos ha llevado a un método vivo, que siempre está pivotando y preparado para el cambio. Los cambios continuos han hecho posible que Anaga se adapte a la realidad tan dinámica de las organizaciones y sea útil para desarrollar sus sistemas de información de manera efectiva.

No obstante, ha sido necesario dedicar muchos años a la experimentación hasta conseguir validar el método, llegándose a desarrollar hasta ocho ciclos de investigación durante ese periodo (figura 6-12).

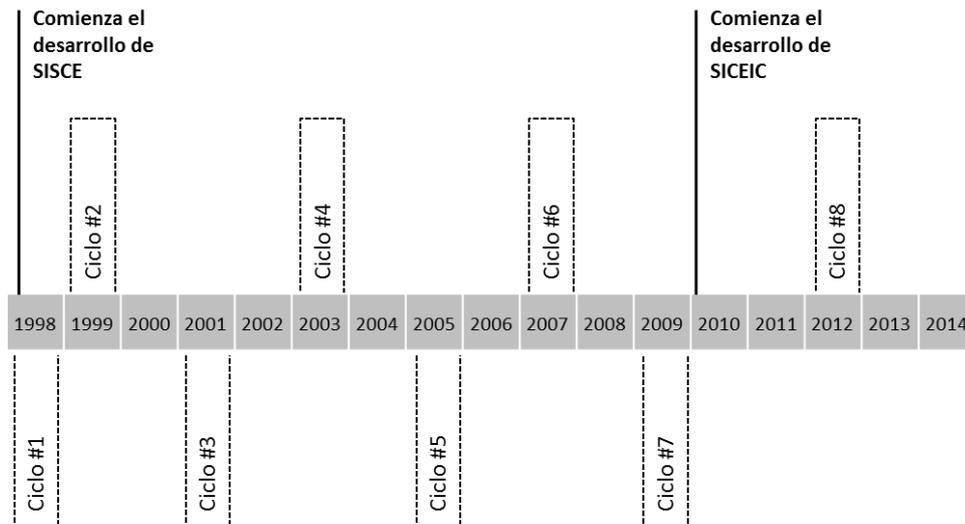


Figura 6-12. Ciclos de investigación

A continuación se describen los ocho ciclos de investigación que se han efectuado en el marco del trabajo práctico.

6.2.1 Ciclo de investigación #1

Año 1998. En el primer ciclo de investigación se planteó como hito separar el sistema de información de la tecnología de soporte.

Se tuvo clara la necesidad de independizar el desarrollo de los sistemas de información del desarrollo de software y que el método asumiera esa independencia para ayudar a conseguir el objetivo. Cada ingeniería debía centrarse en su ámbito y no intoxicarse por la otra como venía sucediendo en los desarrollos previos. Las medidas que se obtenían, relativas al esfuerzo y coste de desarrollo del sistema de información, fueron determinantes a la hora de tomar la decisión y ajustar las hipótesis en este sentido.

Cuando los sistemas de información dependen de la tecnología de soporte, los cambios son mucho más complicados de afrontar. En estos casos, un cambio tecnológico o una nueva necesidad de la organización implican la modificación de ambos sistemas.

Este planteamiento facilitaba la evolución de ambos sistemas que hasta la fecha y como hecho repetido en muchos casos para diferentes AAPP, se hacía insostenible.

A partir de este ciclo, Anaga se caracterizó por ser un método específico para el desarrollo evolutivo de sistemas de información, independiente de la tecnología de soporte. Su aplicación en dichos procesos facilitó la separación clara de ambos dominios (figura 6-13).

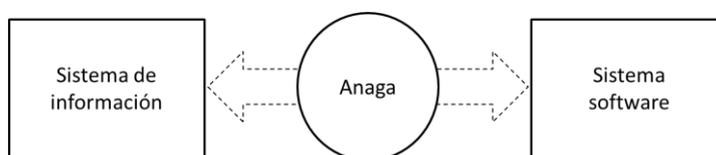


Figura 6-13. Separación de dominios

Con ello disminuyó el esfuerzo de desarrollo y como consecuencia el coste asociado a partir de la aplicación de este principio. Así, al aplicar la nueva versión de Anaga el esfuerzo y el coste de desarrollo se vieron aminorados.

Esta separación también contribuyó a orientar el sistema de información a las necesidades de la organización y de sus clientes, que siempre quedaban en segundo plano, repercutiendo negativamente en el nivel de satisfacción de los usuarios finales. Además, facilitó el trabajo de los ingenieros de software que podían centrarse en el desarrollo del software sin tener que participar en el proceso de desarrollo del sistema de información.

Este primer ciclo supuso un cambio importante para el proceso de desarrollo. La posibilidad de separar ambos dominios no se había planteado hasta ese momento y suponía una forma diferente de abordar el proceso. Así, Anaga se adaptó para plantear esa separación desde el principio y centrarse en el desarrollo de sistemas de información.

6.2.2 Ciclo de investigación #2

Año 1999. En este segundo ciclo se planteó la necesidad de desarrollar sistemas de información orientados a procesos.

La orientación a procesos se vislumbró como un enfoque novedoso en ese momento, así que se tuvo que reformular las hipótesis y orientar el método de desarrollo a procesos.

Los problemas que se planteaban desde el punto de vista funcional en el primer sistema desarrollado, fueron determinantes a la hora de tomar la decisión y ajustar las hipótesis en este sentido. El sistema de información no debía centrarse en las estructuras organizativas, sino que debía ser útil para los procesos de la organización y para ello debía orientarse a los mismos. La estructura organizativa proporciona una visión estática de las responsabilidades y modelos de reporte, frente a la gestión por procesos, que proporciona una visión dinámica de cómo debe actuar la organización para generar valor a sus clientes.

Un proceso es un conjunto estructurado de actividades para producir un resultado concreto para un cliente o mercado. Implica un fuerte énfasis en cómo se realiza el trabajo en una organización frente a un enfoque por producto, cuyo énfasis está en lo que se produce. Las organizaciones actúan de manera más efectiva cuando todas sus actividades se comprenden y gestionan de manera interrelacionada y sistemática, orientándolas al cumplimiento de los objetivos de la organización (figura 6-14).

La orientación a procesos se plantea como un medio para que la organización se gestione de forma más eficiente y alcance sus objetivos, responde a las necesidades de mayor coordinación y gestión de las interdependencias funcionales en la organización y, por último, proporciona un sistema de gestión con indicadores para facilitar la toma de decisiones basada en datos fiables.

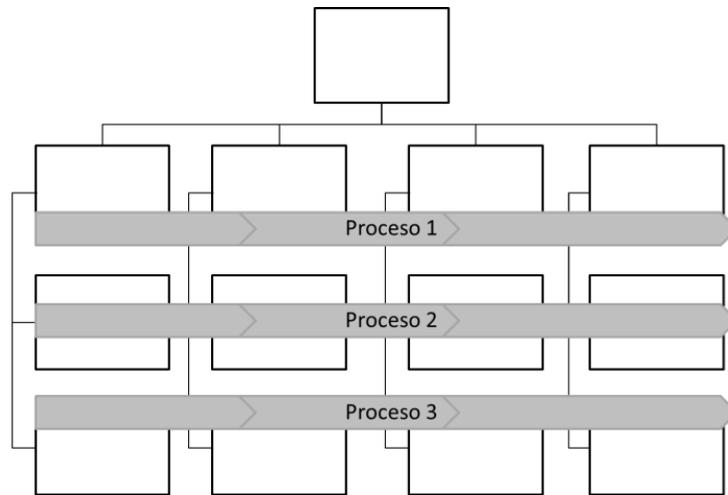


Figura 6-14. Orientación a procesos

Esta necesidad de orientar los sistemas de información a los procesos de negocio aparece a partir de los años 90, cuando las organizaciones se convencen de que para tener ventaja sostenible no basta con reformular la estrategia sino que es esencial disponer de los procesos que permitan implementar la estrategia de forma efectiva. Así, a partir de este momento, Anaga se caracterizó por ser un método para obtener sistemas de información orientados a procesos.

Los usuarios finales del sistema de información son los recursos humanos de la organización que finalmente llevan a cabo las tareas del negocio. Además de gestionar la información, podían gestionar ordenadamente el flujo de trabajo facilitando la coordinación de un grupo de usuarios en la ejecución de un proceso de negocio.

Anaga permite definir un sistema de workflow que identificaba las tareas asociadas a un proceso y las asigna a los usuarios de la unidad de negocio responsable de la ejecución del proceso. También permite controlar las fechas de realización de las tareas así como los plazos de ejecución, alertando al usuario si éstos se sobrepasaban. Cada tarea del proceso tenía asignado un rol o perfil de usuario responsable de realizarla. Todos los roles de la organización estaban definidos en el sistema de información, de manera que cada usuario tenía asignado sus roles y podía realizar las tareas correspondientes a ese rol de usuario.

Con este nuevo ciclo, los sistemas de información se orientaron a los procesos de negocio aumentando el grado de satisfacción en las organizaciones al disponer de un sistema útil para el funcionamiento operativo de las mismas. La adaptación de Anaga al nuevo enfoque de gestión supuso un reto y una ventaja para los desarrolladores al disponer de una herramienta que les facilitase adaptarse a un nuevo enfoque de gestión sin problemas. En esta nueva versión, Anaga proporcionó un conjunto de mecanismos de modelado que permitían describir los procesos de negocio, así como los recursos de información asociados al proceso. Los procesos se definían y modelaban, indicando qué roles de usuario podían realizar las diferentes tareas del proceso y qué recursos de información eran necesarios para su ejecución.

En resumen, hablamos de mejoras importantes en los sistemas de información desarrollados, así como, en los procesos para obtenerlos. Además, Anaga demostró su capacidad de adaptación y evolución.

6.2.3 Ciclo de investigación #3

Año 2001. En este ciclo de investigación se planteó por primera vez la posibilidad de ofrecer tramitación telemática al ciudadano.

Las AAPP disponían de Back Office y querían avanzar en el proceso de modernización ofreciendo servicios electrónicos al ciudadano. La idea inicial consistió en integrar el proceso de solicitud del ciudadano con el proceso de resolución del trámite. Esta forma de definir el procedimiento parecía la más natural pero no era adecuada por varias razones:

- No se debe forzar al ciudadano a operar de forma secuencial. En muchas ocasiones el ciudadano puede desistir de su solicitud, o puede presentar documentación en medio del trámite.
- No todos los procedimientos se resuelven de forma individual, hay procedimientos que se resuelven de forma conjunta. Por ejemplo, en la concesión de subvenciones es habitual que exista un único procedimiento en el que se concede un derecho por baremación, escogiendo entre todas las solicitudes presentadas aquellas que tengan mejor puntuación.

- Conceptualmente, no es correcto considerar al ciudadano como un gestor de la Administración al que se le asigna una tarea. En este sentido, no todos los ciudadanos tenían acceso al trámite telemático, o para un mismo procedimiento el ciudadano podía elegir entre la presentación telemática y la presencial.

No obstante, si bien este ciclo de investigación fue un fracaso desde el punto de vista de la consecución del objetivo planteado, no se consideró así ya que permitió mejorar el marco analítico de Anaga. Obviamente fue un trabajo experimental que no dio los frutos deseados, pero se ha valorado de forma positiva ya que una línea de investigación, en principio lógica y razonable, no funciona por razones que pueden ser explicadas. Su valor reside en evitar que se cometan este tipo errores y se ponga en riesgo la viabilidad de la evolución de un sistema de información.

Como corolario, el marco analítico de Anaga permite ahorrar tiempo y dinero a las AAPP dirigiendo a los ingenieros por otras orientaciones.

6.2.4 Ciclo de investigación #4

Año 2003. En este ciclo se planteó como hito la necesidad de definir nuevos mecanismos para modelar el sistema de información de manera más clara y sencilla. Estos mecanismos ayudarían también a realizar estimaciones de presupuesto y tiempo más fiables.

Esta necesidad surge a partir de las reuniones de análisis con los usuarios. Los constructos y elementos que proporcionaba Anaga, para modelar el sistema de información no eran fáciles de entender y en muchos casos no se ajustaban a las necesidades que había que modelar.

Por tanto, se planteó la necesidad de mejorar el entorno de modelado que proporcionaba el método. Se optó por separar la información de los procesos. Usar herramientas de modelado para acercar los modelos al usuario en un intento de acortar la brecha semántica (semantic gap, en inglés) entre el problema y el sistema de información.

Se usaron diagramas de actividades para modelar los procedimientos como flujos de trabajo. Las actividades del diagrama se correspondían con las tareas que realizaba el personal. Cada tarea tenía asignado uno o varios roles de usuarios autorizados para realizarlas. Existían diferentes tipos de tareas y según el tipo se podían asociar una serie de recursos para su realización.

Por otra parte, se usaron diagramas para representar los elementos del sistema de información: expedientes que podían contener documentos en diferentes formatos y estructurarse en varias carpetas, estantes que agrupaban expedientes según el criterio deseado, ficheros con información de consulta, libros de registro para realizar inscripciones, catálogos de consulta referente a cualquier tipo de información registrada en el sistema, tipos de informes, roles de usuario para acceder a la información y a las tareas de los procesos, formularios diseñados a medida, plantillas y asistentes para elaborar escritos de forma automática, etc. (figura 6-15).

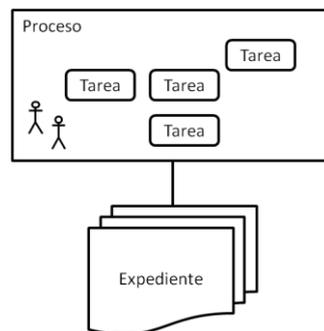


Figura 6-15. Nuevos mecanismos de modelado

Esta forma de modelar la realidad del usuario contribuyó a mejorar el desarrollo de los sistemas de información acercando el proceso al usuario para facilitar su participación.

El binomio usuario-desarrollador ha sido indispensable para validar, de manera objetiva, si las técnicas existentes eran adecuadas y suficientes para diseñar sistemas de información acordes a las necesidades de la organización. En este sentido la colaboración de los usuarios ha sido fundamental para mejorar Anaga.

La información proporcionada por los desarrolladores sobre las dificultades para modelar el sistema de información fueron determinantes a la hora de ajustar las hipótesis. Se refinaron algunos de los modelos propuestos por Anaga y se adaptó el lenguaje de modelado ODL para soportar dichas mejoras. El resultado fue un modelo de sistema de información más potente que representaba, de forma más clara, una casuística más amplia de sistemas de información.

Así, Anaga dispuso de un entorno más potente para el modelado, capaz de generar modelos completos, fáciles de interpretar y validar, aumentando el grado de satisfacción tanto de los desarrolladores como del resto de los agentes implicados en el proceso de desarrollo.

Además, a partir de las mejoras realizadas en el modelado se pudo definir un método de estimación que permitía hacer estimaciones de presupuesto y tiempo mucho más fiables. Estas estimaciones se hacía en base al tamaño y complejidad de los elementos que se debían modelar como parte del sistema de información: procesos, expedientes, registros, documentos, informes, roles, etc.

Con este método de estimación, las estimaciones del proyecto podían hacerse antes de comenzar el desarrollo satisfaciendo la necesidad que tenían y siguen teniendo las AAPP de disponer de presupuestos cerrados para contratar el desarrollo de la eAdministración. A pesar de su sencillez, esta herramienta que apenas ha cambiado desde su definición inicial, se convirtió en un elemento esencial de Anaga.

6.2.5 Ciclo de investigación #5

Año 2005. En este ciclo se planteó la necesidad de homogeneizar y normalizar los sistemas de información.

La posibilidad de mejorar el funcionamiento del sistema y reducir aún más el esfuerzo y coste de desarrollo fueron determinantes a la hora de plantear el ajuste de las hipótesis. La estrategia utilizada se basó en localizar e identificar patrones que se repitiesen en varias unidades de negocio. Las

familias y subfamilias de procedimientos administrativos son un paso más en el proceso de racionalización de las AAPP (Gamero, 2014). La regularidad en familias de procedimientos similares en su naturaleza jurídico-administrativa permite proporcionar patrones de procedimientos para el diseño de sistemas de información.

El uso de patrones evita la reiteración en la búsqueda de soluciones a problemas ya conocidos y solucionados anteriormente; ayuda a formalizar un vocabulario común y estandarizar la forma en que se modela; y facilita el aprendizaje condensando conocimiento ya existente.

En el ámbito de las AAPP, una familia de procedimientos contiene un esquema simplificado de los procedimientos administrativos, incluyendo su tramitación, documentación de entrada y de salida, información básica para la tramitación e información a proporcionar al ciudadano (Encina, 2006).

Los sistemas de información desarrollados permitieron identificar familias de procedimientos comunes y usarlas como patrones de procedimientos en otros sistemas de información (tabla 6-2).

| Familias de procedimientos |
|--|
| Familia 1. Procedimientos de Subvenciones |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Convocatoria de subvención 2. Concesión de subvención nominada 3. Concesión de subvención genérica con concurso 4. Concesión de subvención genérica sin concurso 5. Concesión de subvención específica 6. Concesión de subvención pago único 7. Pago de subvención 8. Pago anticipado de subvención 9. Justificación de subvención 10. Reintegro de subvención |
| Familia 2. Procedimientos de Registro |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Inscripción en el Registro de SSSL 2. Inscripción en el Registro de cooperativas 3. Inscripción en el Registro de solicitantes 4. Inscripción en el Registro de homologación de centros colaboradores |
| Familia 3. Procedimientos de Revisión e Inspección |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Revisión periódica de instalación 2. Inspección de instalación |
| Familia 4. Procedimientos de Comunicaciones e Inscripciones Registrales |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Comunicación previa de puesta en servicio de instalaciones eléctricas de baja tensión 2. Comunicación previa de puesta en servicio de instalaciones térmicas en edificio 3. Comunicación previa de puesta en servicio de instalaciones frigoríficas 4. ... |
| Familia 5. Procedimientos de Comunicaciones e Inscripciones Registrales |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Declaración responsable de establecimiento industrial 2. ... |
| Familia 6. Procedimientos de Reclamaciones previas |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Reclamación previa a la vía judicial 2. Demanda |

Tabla 6-2. Familias de procedimientos

A partir de este ciclo de investigación, Anaga se adaptó al uso de familias de procedimientos como modelo de partida en la reingeniería de un servicio de negocio. Introduciendo pequeños cambios en la documentación de entrada y

salida de un servicio de negocio resulta ya posible construir fácilmente un sistema de información para la tramitación de solicitudes. Las AAPP lograron así racionalizar y homogeneizar sus procedimientos.

Este ciclo de investigación permitió también reducir el esfuerzo de desarrollo al usar soluciones ya contrastadas. En resumen, este ciclo logró mejorar los sistemas de información, así como, simplificar el proceso para desarrollarlos.

6.2.6 Ciclo de investigación #6

Año 2007. En este ciclo de investigación se empieza a plantear la necesidad de diseñar sistemas de información para organizaciones virtuales, es decir múltiples organizaciones colaborando en un mismo proceso y dispersas geográficamente.

Esta posibilidad se planteó una vez superadas las limitaciones tecnológicas que obligaron a desarrollar sistemas de información independientes dentro de una misma organización.

A finales de la década de los 90, las organizaciones tenían muchas barreras tecnológicas para compartir recursos de información y llevar una gestión única. La accesibilidad estaba muy limitada por la capacidad y velocidad de las redes de comunicación disponibles en ese momento. Una vez superadas estas barreras, la unificación de los sistemas de información era posible y hubo que rediseñar los sistemas de información para unificarlos.

En el caso del sistema de información SISCE, se desarrolló un sistema de información por provincia, cada uno con su correspondiente base de datos. Esto supuso un coste importante para la organización durante los años que estuvieron operativos ambos sistemas. Todos los recursos de información estaban duplicados y las consultas entre provincias tenían que hacerse por teléfono. En general, la gestión se hacía de forma separada e independiente, los expedientes seguían numeraciones diferentes y no se podían consultar aunque fueran del mismo departamento. Los informes no se podían hacer de forma conjunta, tenían que hacerse manualmente en lugar de generarse de forma automática. Esta situación dificultaba la gestión y suponía un mayor esfuerzo para la organización.

La unificación de los sistemas de información se produjo como consecuencia de la aparición de Internet y de la posibilidad de disponer de redes de comunicación más económicas y rápidas. Esto hizo posible la comunicación de sistemas de información que estaban dispersas geográficamente. A partir de ese momento, se pudo unificar el sistema de información del SCE facilitando el funcionamiento de la organización y desarrollar sistemas de información únicos para las organizaciones que tenían varias sedes dispersas geográficamente (figura 6-16).

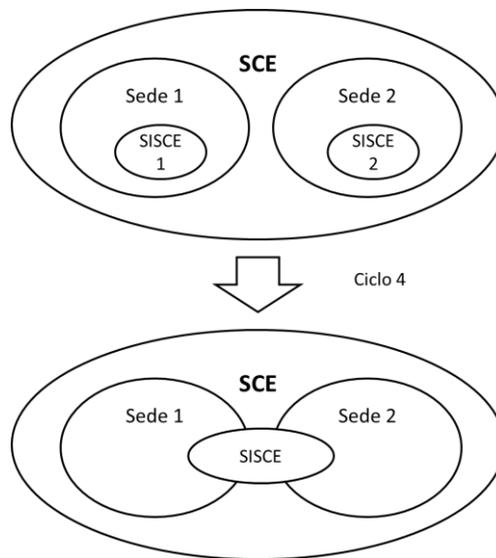


Figura 6-16. Unificación del sistema de información SISCE

Por otra parte, se empezó a plantear la posibilidad de desarrollar sistemas de información distribuidos al disponer de las infraestructuras necesarias para la interoperabilidad de los sistemas (figura 6-17).

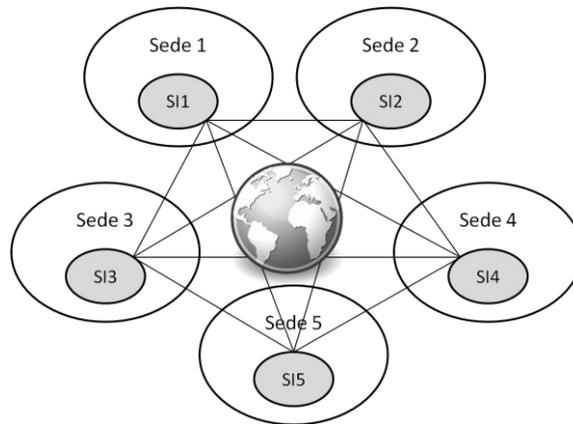


Figura 6-17. Sistemas de información distribuidos

Este ciclo supuso mejoras importantes para los sistemas de información, así como, en los procesos de desarrollo. Además, Anaga demostró su utilidad como método para desarrollar sistemas de información distribuidos.

6.2.7 Ciclo de investigación #7

Año 2009. En este ciclo se propuso orientar a servicios los sistemas de información.

La orientación a servicios hacía posible el alineamiento de los sistemas de información con los negocios y la tecnología. También ayudaba a orientar la Administración Pública al ciudadano, mejorando el servicio público.

Las medidas que se obtenían, relativas al alineamiento, eran insuficientes. Además, la capacidad de los sistemas desarrollados para interactuar con otros sistemas de información era deficitaria por lo que se optó por ajustar las hipótesis en este sentido y adaptar el método para orientar los sistemas de información a la provisión de servicios (figura 6-18).

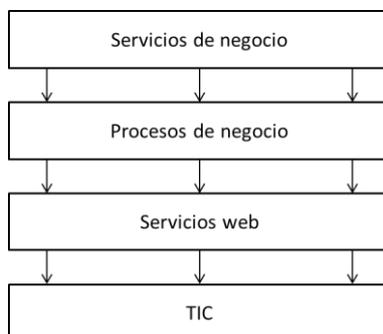


Figura 6-18. Alineamiento negocio-proceso-tecnología

Si bien la gestión orientada a procesos se concebía como una herramienta contrastada para mejorar la gestión en las organizaciones, la orientación a servicios mejoraría el alineamiento entre el sistema de información y la organización.

Para ello, había que configurar la arquitectura organizacional con una orientación a servicios. Anaga se basó en un conjunto de mecanismos de modelado que permitían describir los procesos de negocio como un mecanismo para provisionar un servicio.

Los servicios habitualmente son invocados desde los procesos de negocio. Un servicio es una aplicación completamente autónoma e independiente que es capaz de exponer su funcionalidad utilizando una interfaz, mediante la cual, puede ser invocado (Barry, 2003).

El aspecto más importante de los servicios es que separan la implementación de la interfaz (McGovern, Tyagi, Stevens, & Mathew, 2003) Los clientes del servicio sólo ven del servicio las peticiones concretas que soporta sin preocuparse de cómo el servicio ejecuta sus peticiones. Además, es importante mencionar que los servicios son independientes de la tecnología usada para su implementación.

Para realizar el modelado de la organización hubo que definir la arquitectura organizacional en base a unidades de negocio y servicios prestados por cada una de ellas (figura 6-19). Este marco analítico, integrado en el paradigma de MDE (Schmidh, 2006), aseguraba el alineamiento estratégico del negocio con los procesos y la tecnología así

como la integridad conceptual del sistema de información. El modelado basado en unidades de negocio está descrito en el capítulo cinco de este documento.

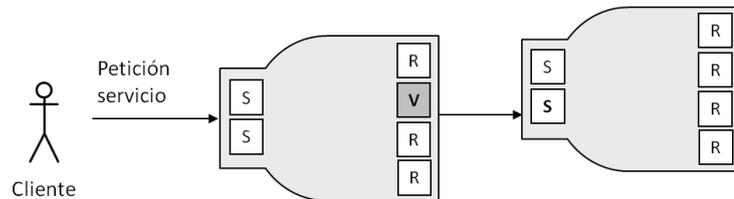


Figura 6-19. Modelado con orientación a servicios

Este ciclo ayudó a orientar la Administración Pública al ciudadano, uno de los retos más importantes de la eAdministración, mejorando el grado de satisfacción tanto de la organización como del ciudadano.

6.2.8 Ciclo de investigación #8

Año 2012. En este nuevo ciclo se planteó la necesidad de mejorar el marco analítico en relación con la interoperabilidad.

La capacidad de interacción de los sistemas de información se convirtió en un requisito indispensable. Al disponer de sistemas de información orientados a servicios, se podía pasar de unidades de negocio aisladas a unidades de negocio interoperables. La orientación a servicios es un paradigma que da soporte a los problemas de interoperabilidad técnica entre organizaciones ofreciendo un modelo de interoperabilidad en el que es posible abstraerse de los detalles específicos de la implementación para concentrarse en los detalles de la interacción.

El paradigma de orientación a servicios plantea el diseño de la arquitectura tecnológica en base a servicios. Los servicios son sistemas autónomos que deben estar abiertos para conseguir mayor flexibilidad y facilitar su integración con otros sistemas. Los servicios se diseñan para ser estables y duraderos a largo plazo, a la vez que se espera de los mismos alta disponibilidad y estabilidad. Así las cosas, la aplicación de este paradigma

proporcionaba un modelo para construir sistemas de procesamiento distribuido con bajo acoplamiento.

Este ajuste produjo un cambio importante en la concepción de la unidad de negocio capaz de virtualizar recursos externos como parte de la misma. La posibilidad de implementar unidades de negocio interoperables permitió que las unidades de negocio consumieran de manera eficiente servicios de otras unidades de negocio internas o externas a la organización.

Desde el año 2011 se había planteado la necesidad de adaptar los sistemas de información para el consumo de los Web Services corporativos que ofrecía la plataforma Platino (Platino, 2015). Estos servicios debían ser consumidos por los diferentes sistemas de información de la Administración Pública Canaria así que la integración con Platino era obligatoria y supuso la adaptación de los sistemas de información desarrollados.

La plataforma Platino integra una serie de servicios y trámites prestados por la Administración Pública Canaria, permitiendo simplificar pasos, disminuir tiempos y mejorar los procesos administrativos tanto internos como asociados a los trámites. El objetivo principal de Platino es crear una infraestructura de interoperabilidad que incorpore estándares de intercambio de información para el Gobierno, y herramientas de interoperabilidad, que permitan la integración y la interacción adecuada de los sistemas de información existentes, y que establezca una sólida base tecnológica para el intercambio de información, servicios, y la implementación de trámites en línea.

Los servicios comunes de Platino con los que se integraron los sistemas de información desarrollados en esta investigación son los siguientes:

- Servicios base de datos de terceros
- Servicio de firma electrónica y sellado de tiempo
- Servicio de registro electrónico de entrada/salida
- Servicio de soporte a la tramitación telemática
- Servicio de notificaciones electrónicas

Los dos sistemas de información desarrollados han tenido que integrarse con Platino. En el caso del sistema de información SISCE se integró con varios sistemas externos ya que necesitaba consumir servicios de varios sistemas: Platino, Sispecan, AED y SEPE. Estos servicios externos se virtualizaron como si fueran recursos propios del sistema de información SISCE integrándose sin problema. Así mismo, el sistema Sispecan tenía a su disposición una serie de Web Services para poder interactuar con el sistema SISCE (figura 6-20).

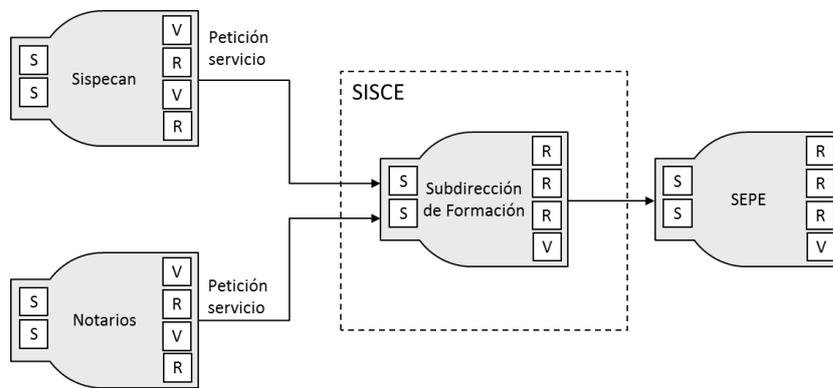


Figura 6-20. Interoperabilidad del sistema SISCE

En el caso del sistema de información SICEIC se integró con diferentes sistemas externos. SICEIC necesitaba consumir servicios de Platino y del sistema RII así que los virtualizó como si fueran recursos propios del sistema de información. Así mismo, los agentes externos que necesitaban hacer uso de algún servicio del sistema SICEIC disponían del Web Service correspondiente para interactuar con el sistema (figura 6-21).

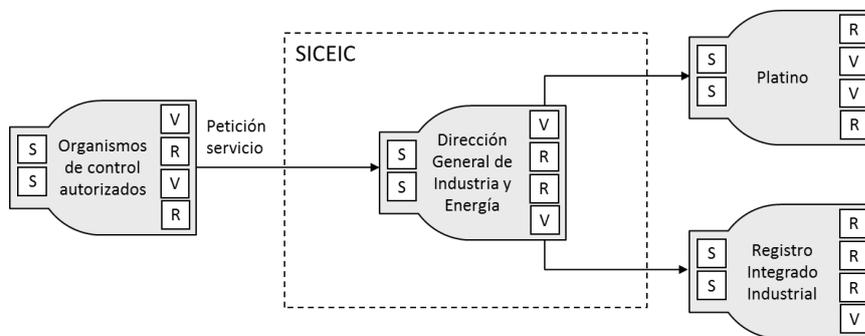


Figura 6-21. Interoperabilidad del sistema SICEIC

Este ciclo hizo posible el consumo eficiente de servicios externos desde los sistemas de información desarrollados y permitió implementar mecanismos de interoperabilidad para proveer servicios desde los propios sistemas. Ha sido el último de los ciclos comprendidos en el marco de esta investigación dando lugar a la versión actual del método Anaga.

7 Conclusiones

Este trabajo de investigación se ha centrado en la búsqueda de soluciones metodológicas a la implantación de la eAdministración en las AAPP, con la intención de ayudar a evitar o al menos minimizar muchos de los problemas que actualmente se producen cuando se afronta este reto tecnológico. Además, es indiscutible que ayudando a las AAPP ayudamos por ende a la sociedad, desarrollando una Administración Pública que ofrezca mejores servicios públicos.

El principal resultado, el método Anaga, se basa en el modelado de sistemas de información con una orientación a servicios. Anaga usa un enfoque metodológico concebido para:

- Obtener sistemas de información flexibles y alineados con los objetivos de la organización.
- Agilizar la implantación de sistemas de información en las AAPP.
- Reducir el coste de desarrollo de las soluciones de eAdministración.

7.1 Resultados

Anaga es una aportación metodológica, basada en los principios del agilismo, que permite obtener sistemas de información flexibles y alineados con los objetivos de la organización. Incluye un marco analítico que garantiza la integridad conceptual en un desarrollo evolutivo y facilita los procesos de estimación.

Anaga es un método no predictivo, fundamentado por un lado en la definición de un marco analítico, que asegura la integridad conceptual del sistema de información y por otro, en un enfoque ágil que facilita el

desarrollo evolutivo de la eAdministración. MDE (Model Driven Engineering) es la solución tecnológica que garantiza la flexibilidad y la definición del marco analítico necesarios para el desarrollo de sistemas de información que puedan evolucionar fácil y económicamente.

La aplicación del método permite obtener sistemas de información robustos, que den soporte a procesos dinámicos y flexibles, capaces de adaptarse a las necesidades de cambio de las AAPP.

A partir de la hipótesis inicial de este trabajo, que era que la implantación de los sistemas de información en las AAPP se podía mejorar con nuevos enfoques metodológicos que fueran menos rígidos y menos intensivos en documentación, se ha desarrollado este método. Anaga es producto de una exploración cíclica en la que esta hipótesis se ha ido ajustando en base a los resultados experimentales que se han ido obteniendo durante el proceso de investigación.

El método de investigación que se ha seguido está fundamentado en los postulados de Action Research (Baskerville, 1999). Las cuestiones definidas en este trabajo seminal fueron la motivación para iniciar esta investigación en metodologías de sistemas de información. Estas cuestiones surgen de la necesidad de buscar soluciones a los problemas de la eAdministración y de la hipótesis de que podía existir un nuevo enfoque metodológico que podía resolverlos.

Los casos experimentales han hecho posible estos ajustes hasta validarla. Estos casos experimentales fueron dos proyectos de desarrollo de sistemas de información reales que se realizaron durante la investigación. Para poder realizar la experimentación se ha desarrollado un método que ayuda a validar las hipótesis. Anaga es pues un método que no sólo materializa las hipótesis sino que ha sido el instrumento para validarlas.

7.1.1 Requisitos

Anaga es un método ágil que permite reducir los costes de la eAdministración y obtener sistemas de información robustos, que den soporte a procesos dinámicos y flexibles, y puedan adaptarse fácilmente a las necesidades de cambio que impone la realidad. Estos sistemas deben responder a un conjunto de requisitos y Anaga proporciona soluciones para ello como se lista a continuación:

- **Flexibilidad.** Los sistemas de información resultantes se caracterizan por su flexibilidad. Se obtienen sistemas flexibles para facilitar su desarrollo y evolución continua. Disminuye el riesgo de fracaso así como el coste de desarrollo y evolución de los sistemas de información.
- **Orientación a servicios.** Los sistemas de información se orientan a los servicios que se ofrecen al ciudadano desde las AAPP. Esto implica un proceso de reingeniería de los sistemas de información actuales para asegurar el alineamiento de la organización con la eAdministración, disminuyendo el riesgo de fracaso del proyecto. Esta idea mejora el funcionamiento de la organización, al disponer de herramientas útiles para dar un buen servicio y aumentar su grado de satisfacción con las AAPP.
- **Independencia funcional.** Los sistemas de información son funcionalmente independientes. Pueden colaborar con otros sistemas para ejecutar conjuntamente servicios y también dar servicio a otros que lo necesiten, pero siempre manteniendo la independencia funcional que les caracteriza.
- **Interoperabilidad.** Los sistemas de información pueden usar y compartir recursos de información con otros sistemas. Esto hace posible la colaboración entre departamentos y organizaciones en la resolución de trámites. Permite simplificar trámites y reducir el tiempo de respuesta al ciudadano. También mejora el rendimiento de la organización y aumenta el nivel de satisfacción del ciudadano.
- **Independencia de la tecnología.** Anaga permite abstraerse de los aspectos tecnológicos de implementación del sistema de información. Anaga no condiciona la opción tecnológica para su automatización posterior sino que contribuye a que se opte por la solución que mejor se adecúe a las necesidades técnicas y presupuestarias de la

organización. De esta forma, los ingenieros se centran en los requisitos de la organización, en los servicios que hay que ofrecer y en cómo llevarlos a cabo.

- **Desarrollo dirigido por modelos.** El desarrollo basado en modelos proporciona una solución para los cambios continuos que sufren las AAPP al facilitar la construcción de sistemas de información independientes de la tecnología de soporte. Durante el proceso de desarrollo se generan modelos del sistema de información, sin considerar detalles tecnológicos, para posteriormente transformarse o interpretarse para su ejecución en las plataformas tecnológicas.

7.1.2 Características

Anaga establece la necesidad de definir un marco analítico mediante el cual crear una visión compartida de la organización. La definición de este marco, basado en el constructo de unidad de negocio, es una condición necesaria para modelar la organización desde una visión holística y formalizar la descripción de la misma. De esta manera, Anaga soluciona los problemas de integridad conceptual de los sistemas de información y asegura su evolución.

El proceso de desarrollo del sistema de información se define cíclico, basado en la mencionada unidad de negocio. En cada ciclo de la espiral, se obtiene el modelo del sistema de información asociado a un servicio de negocio que realiza una unidad de negocio. Este proceso es evolutivo y permite realizar entregas tempranas y periódicas que den valor a la organización y al ciudadano.

Anaga se caracteriza por no ser un método intensivo en documentación, orientando el proceso a un conjunto limitado de tareas de modelado necesarias para el desarrollo y evolución del sistema de información.

En Anaga, el modelado del sistema de información se realiza mediante técnicas de UML:

- Casos de uso para definir los servicios.
- Diagramas de componentes para definir la estructura de la unidad de negocio responsable.
- Diagramas de actividades para describir los procesos.
- Diagramas de clases para describir los recursos de información necesarios.

Así mismo, hace uso de modelos de referencia para simplificar el proceso de desarrollo y asegurar la uniformidad en la composición y estructura de los sistemas de información.

En el proceso cíclico de Anaga, los requisitos se han ido adaptando a partir de la evaluación de los resultados obtenidos en dos casos experimentales, hasta alcanzar una solución satisfactoria. La experimentación no se ha forzado sino que ha surgido de manera natural, a partir de dos proyectos de desarrollo reales de eAdministración en los que la investigación se sustentó.

Para validar las hipótesis se han utilizado esos casos. La experimentación ha sido en problemas reales ya que los contextos a los que va destinado este trabajo no son reproducibles en laboratorio. Este tipo de investigación requiere de casos reales y en ningún caso se ha manipulado la realidad con el objetivo de proporcionar una experimentación adecuada.

Los desarrollos realizados ayudaron a validar y refinar las hipótesis durante los ciclos de la investigación. Así mismo, han permitido experimentar con Anaga y desarrollar sistemas de información para la eAdministración. Estos proyectos han permitido experimentar con usuarios reales con muchos requisitos funcionales y con muchas restricciones técnicas, así como, de plazos y presupuestarias, según las especificaciones contractuales impuestas por la Administración.

La oportunidad de validar las hipótesis surge de la colaboración entre la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria y la Fundación Universitaria de Las Palmas, y a la posibilidad de constituir entre ambas un equipo de desarrollo que ejecutara los proyectos de eAdministración.

Todas las hipótesis definidas y materializadas en Anaga son científicamente refutables, ya que, el objetivo de la investigación no era demostrarlas, sino comprobar que eran válidas en el contexto de la eAdministración. Por tanto, se puede decir que Anaga es una aportación metodológica para mejorar el desarrollo y evolución de la eAdministración. Se ha validado en el contexto de las AAPP y ha demostrado ser eficaz para desarrollar sistemas de información y capaz de agilizar y reducir los costes de desarrollo y evolución de la eAdministración.

7.2 Contribuciones al desarrollo

Anaga no es sólo una contribución a la Ingeniería de Sistemas de información y a la industria del software. Es también una contribución que beneficia a las AAPP al facilitar sus procesos de modernización y a mejorar el servicio que ofrecen a los ciudadanos.

7.2.1 Nuevo recurso metodológico

Esta investigación ha contribuido con un nuevo recurso metodológico, útil para el sector de las tecnologías de la información, que facilita el modelado de sistemas de información. Anaga que se caracteriza por ser un método sencillo de usar y muy intuitivo que define claramente la hoja de ruta a seguir para desarrollar sistemas de información de principio a fin.

La comunidad de ingenieros de sistemas de información podrá entender mejor la realidad de las AAPP y de la eAdministración, y en particular, la complejidad de sus grandes sistemas de información. Dispondrá de una herramienta para gestionarlos e implantarlos de forma ágil y sistemática, con menos recursos y sin comprometer la calidad del sistema final.

Con Anaga, los equipos responsables de implantar sistemas de información serán más productivos. Podrán dirigir sus esfuerzos a tareas que den valor a las AAPP y desarrollar sistemas con un ratio de eficacia muy elevado. El

esfuerzo necesario para desarrollar un sistema de información será menor al reducirse las tareas inútiles pudiendo desarrollar sistemas de información con menos recursos y/o en menos tiempo.

Es una contribución no solo para la Ingeniería de Sistemas de información sino también para la Ingeniería del Software, al facilitar los procesos de automatización de sistemas de información. Anaga trata de forma separada el sistema de información y el software que lo automatiza, y se asegura de definir un sistema de información independiente de la tecnología de soporte, facilitando la labor de los ingenieros de software que sólo deben centrarse en la solución tecnológica.

Anaga es también una contribución para la Ingeniería de requisitos. Es una herramienta para el modelado de las organizaciones y de sus sistemas de información, que ayuda a especificar de forma sencilla e intuitiva los requisitos de un sistema software antes de su implementación. A diferencia de otros métodos facilita la participación del usuario ya que es muy fácil de entender y no precisa disponer de conocimientos técnicos para su aplicación.

7.2.2 Enfoque innovador

Anaga es un método no predictivo para el desarrollo evolutivo de sistemas de información, fundamentado principalmente en:

1. La definición de un marco analítico, que asegure la integridad conceptual y facilite la estimación de presupuestos y tiempo.
2. El uso de un enfoque ágil, que aporte valor a los desarrollos que se realizan.

La definición de un marco analítico ayuda a evitar la deriva conceptual a la que se ven abocados los sistemas de información, debido a los cambios continuos que sufren y la cantidad de personas que están implicadas en su desarrollo y evolución. El enfoque ágil facilita su desarrollo y evolución al propiciar una temporalidad en base a iteraciones, en lugar de fases, y fomentar un desarrollo preparado para el cambio continuo, sin perder la

necesaria estimación de tiempos y presupuestos que exige la Administración Pública.

Este enfoque metodológico es innovador tanto para la Ingeniería de Sistemas de información como a la Ingeniería del Software. Ha permitido constatar la utilidad del desarrollo dirigido por modelos y de la orientación a servicios en el contexto de sistemas de información, lo que supone una contribución importante al estado del arte. También ha sido una oportunidad para contrastar el marco analítico propuesto por Hernández (Hernández J. , 2009) y validarlo en el contexto de soluciones metodológicas para desarrollar la eAdministración.

Además, este trabajo de investigación es un resultado tangible en forma de metodología innovadora obtenida a través de un proceso de Action Research (Baskerville & Wood-Harper , 1996). De esta forma cerramos el círculo que se inició en los problemas del desarrollo, se continuó con investigación en metodología, se desarrolló un método y se transfiere de nuevo a la sociedad. Es decir, un tipo de investigación orientada a buscar soluciones innovadoras a los problemas de nuestra sociedad.

7.2.3 Cambio metodológico

Anaga puede transferirse a las empresas del sector, contribuyendo a su I+D como un método fácil de aplicar. El uso de Anaga como recurso metodológico ayudará a mejorar las capacidades de desarrollo de los equipos de trabajo y a reducir los costes de producción y los plazos de entrega.

Anaga permite abordar mejor la complejidad de las organizaciones y plantea sistemas de información más alineados con sus necesidades. Tanto clientes como desarrolladores tendrán la misma visión del sistema a desarrollar, definirán conjuntamente su alcance y serán conscientes de las dificultades de su desarrollo y evolución evitando así problemas posteriores.

Esto supondrá un cambio cultural importante para las empresas de desarrollo. Deberán acostumbrarse a hablar de desarrollo evolutivo de los

sistemas de información, en lugar de, desarrollo y mantenimiento como dos procesos separados.

También tendrán que cambiar su forma de enfocar el proceso e implicar al cliente en el desarrollo. Tendrán que acostumbrarse a separar claramente los tres dominios: (1) organización, (2) sistema de información, y (3) tecnología software, sin perder de vista el alineamiento necesario para asegurar la consecución de los objetivos de negocio a través de las TIC (figura 7-1).



Figura 7-1. Separación de dominios

Para modelar la organización y el sistema de información de cada unidad de negocio se deberá aplicar el marco analítico de unidades de negocio, independientemente de la tecnología de soporte.

7.3 Implicaciones

Este trabajo de investigación ha permitido constatar la escasez de recursos metodológicos referenciados en la literatura. La realidad con la que se encuentran las AAPP es que no hay muchos métodos para desarrollar la eAdministración. Las AAPP necesitan propuestas metodológicas que:

- ayuden a entender y gestionar la complejidad de estas organizaciones,
- permitan contrastar los presupuestos de los proveedores en base a las necesidades funcionales y

- faciliten el desarrollo de sus sistemas de información garantizando el alineamiento y la flexibilidad para afrontar futuros cambios.

La disponibilidad de métodos contrastados puede solucionar muchos problemas pero es necesario también que las AAPP entiendan que la implantación de la eAdministración no consiste únicamente en la adquisición de tecnología. En este sentido, el desarrollo de servicios electrónicos debe comprender el rediseño para la racionalización de las cargas administrativas en coordinación con otras AAPP (MINHAP, 2014).

7.3.1 Calidad de los sistemas de información

Anaga es una aportación metodológica para el desarrollo evolutivo de sistemas de información que contribuye a la mejora del servicio que ofrecen las AAPP. Se centra en la realización de tareas que son eficaces para el desarrollo de sistemas de información funcionales, que aporten valor a las organizaciones. Las principales ventajas que aporta el uso de Anaga son las siguientes:

1. Aceleración del proceso de implantación de la eAdministración. El esfuerzo de desarrollo es menor y por tanto disminuyen los plazos de entrega y de actualización de los sistemas.
2. Reducción del coste asociado al desarrollo y evolución de la eAdministración. Las soluciones serán menos costosas para las AAPP. La eAdministración será posible para las instituciones que tengan menos presupuesto.
3. Mejora la calidad de los sistemas de información. El desarrollo de los sistemas de información tiene un ratio de eficacia muy elevado, ya que no se implementa nada que no se vaya a usar. Esto permite concentrarse en las necesidades y así se disminuye la probabilidad de fracaso. Además, se garantiza la mejora continua al disponer de sistemas más flexibles que puedan adaptarse fácilmente a los cambios del entorno.
4. Aumento del grado de satisfacción del ciudadano. Se ofrecerá un mejor servicio al reorientar la gestión al ciudadano. Las AAPP dejarán de estar

orientadas a sí mismas y el ciudadano dejará de estar al servicio de las AAPP.

5. Aumento de la productividad de la organización. Se dispone de sistemas de información útiles al dedicar mucho tiempo al análisis. Esto hace que los requisitos maduren antes de implementarse obteniendo sistemas confiables que ayudan realmente a agilizar el trabajo y mejorar el rendimiento de la organización.
6. Consecución de los objetivos estratégicos de las AAPP. Los sistemas de información aseguran el alineamiento con las infraestructuras tecnológicas utilizadas.

El uso de Anaga tiene una repercusión socio-técnica y no sólo tecnológica como ocurre con la mayoría de los métodos de desarrollo (Laudon & Laudon, 2012). Anaga contribuye al aumento de la satisfacción de todos los agentes implicados en el proceso de implantación de la eAdministración:

- las AAPP resultan satisfechas porque se mejora su funcionamiento y la calidad del servicio público que ofrecen,
- los desarrolladores resultan satisfechos porque perciben que realizan un trabajo eficaz que les permite obtener sistemas de información útiles, y
- los ciudadanos, resultan satisfechos porque disponen de una Administración que está realmente a su servicio y que mejora su calidad de vida.

7.3.2 Simplificación administrativa

Anaga ayuda a mejorar el funcionamiento de las organizaciones porque la fracción de tiempo efectivo que dedica al análisis es muy grande. El éxito del método está condicionado por la participación e implicación de los responsables del negocio en el proceso de desarrollo (Beck, Cockburn, Jeffries, & Highsmith, 2001). No se implementa nada que no se vaya a usar y se documenta lo estrictamente necesario para el desarrollo y evolución del sistema.

Las organizaciones deben ser conscientes de la oportunidad que tienen de entender mejor cómo funciona su negocio, la posibilidad de detectar problemas y plantear posibles alternativas de solución, y la opción de aprovechar para rediseñar el negocio en base a las mejoras que se decidan realizar (Hammer & Champy, 1993) (Davenport T., 1993) (Lefcovich, 2004). La reingeniería del negocio es una oportunidad importante para la organización, ayuda a mejorar el negocio y facilita la evolución continua (figura 7-2).

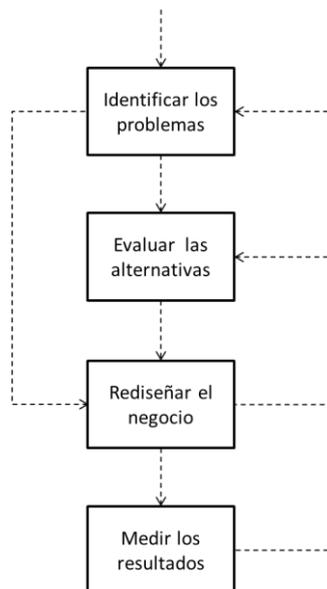


Figura 7-2. Reingeniería del negocio

Durante el proceso de desarrollo del sistema de información, Anaga realiza el modelado de la organización en base a unidades de negocio. Analiza en detalle cómo se resuelven los servicios desde cada unidad de negocio. Se identifican los recursos necesarios, las tareas a realizar y los servicios que se requieran de otras unidades de negocio.

La participación de los responsables de las unidades de negocio es fundamental ya que puede plantearse el rediseño de la unidad de negocio para solucionar los problemas que existan en su funcionamiento actual. Este

esfuerzo es necesario para modelar el sistema de información que mejor se adecúe al funcionamiento de la unidad de negocio.

En el caso de las AAPP, este método es la oportunidad para la simplificación administrativa y racionalización de trámites e hitos asociados a los procedimientos administrativos relacionados con los servicios que se ofrecen a los ciudadanos y a las empresas, y la homogeneización de toda la documentación (De Pablo, 2012).

La simplificación administrativa, o simplificación de procedimientos administrativos, es uno de los retos más complejos de la Administración Pública en las últimas dos décadas, Ley 17/2009 (BOE, 2009). Tiene como principal propósito, identificar las trabas burocráticas que dificultan su ágil tramitación y conseguir una mayor simplificación que redunde en beneficio de la ciudadanía. El objetivo es hacer “más sencilla, más fácil y menos complicada” la actuación de las AAPP (MAP, 2014).

Desde la perspectiva de la Administración Pública, la simplificación se asume como una política pública, esto es, como una función o un contenido esencial e inexcusable de la agenda de cualquier institución pública. Ello se debe a que la simplificación, en primer lugar, constituye una herramienta fundamental para incrementar la eficacia, la eficiencia y la seguridad de cualquier proceso administrativo y, en segundo lugar, porque constituye una reiterada demanda de los destinatarios de la actividad de las AAPP, especialmente en momentos como los actuales en que tanto la sociedad como la función administrativa han ido creciendo en complejidad y dificultad.

7.3.3 Alineamiento estratégico

Es muy importante que los métodos de desarrollo ayuden a obtener sistemas de información alineados con los objetivos estratégicos de las organizaciones; de lo contrario, los sistemas de información no serán de utilidad para el negocio (Sweeney & Bustard, 2000) (Vargas, Boza, & Cuenca, 2011). En este sentido, Anaga resuelve los problemas de alineamiento con los objetivos de las AAPP: (1) servicio público, (2) transparencia, y (3) satisfacción del ciudadano con las instituciones públicas.

El método se ha enfocado a los servicios que ayudan a la consecución de los objetivos, la organización a los servicios que realiza y, el sistema de información a los servicios a los que da soporte. El servicio es el nexo de unión entre objetivos, organización y sistema de información para asegurar un alineamiento integral (figura 7-3).

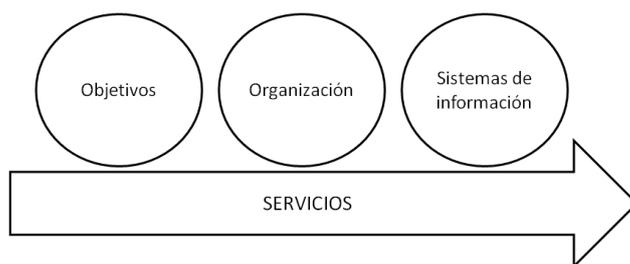


Figura 7-3. Alineamiento integral

7.3.4 Orientación al ciudadano

Anaga ayuda a abordar y resolver muchos de los problemas de insatisfacción del ciudadano con las AAPP. El ciudadano es el principal cliente de la Administración y uno de los más interesados en el buen funcionamiento de la eAdministración. Hay que entender cuáles son sus necesidades y qué restricciones tiene y, por ese motivo, Anaga propone que se implique desde el principio.

La orientación a servicios del sistema de información se plantea para asegurar el alineamiento con el principal objetivo de la eAdministración que es el servicio al ciudadano. El modelado de la organización, en base a unidades de negocio orientadas a servicios, asegura que el sistema de información esté orientado al ciudadano y que su posterior automatización también lo esté.

En este sentido, es importante que ciudadanos y empresas estén representados en el proceso de desarrollo desde el principio. Además, su experiencia con la eAdministración servirá de realimentación para mejorar

los sistemas de información y seguir garantizando su orientación a los servicios públicos.

7.4 Trabajo futuro

Como trabajo futuro se proponen varias líneas de acción que se exponen a continuación en este apartado.

7.4.1 Evaluar la productividad con Anaga

Uno de las cuestiones planteadas en la investigación es si un método ágil puede mejorar la productividad en el desarrollo de sistemas de información para la eAdministración. La base de esta consideración es que como decíamos anteriormente los métodos ágiles concentran los esfuerzos en producir valor para el cliente, en lugar de invertir esfuerzo en actividades como generar mucha documentación, que no aportan valor.

Anaga permite centrarse en el sistema de información. Esto contribuye a que se identifiquen correctamente los requisitos de las AAPP y no se realicen desarrollos improductivos que aumenten el coste de desarrollo.

Por otro lado, se asegura que el diseño del sistema de información sea siempre el adecuado. El marco analítico garantiza que no se tengan que realizar cambios por obviar requisitos o interpretarlos de forma incorrecta. Así, se asegura que no se produce una pérdida de productividad debido a la deriva del sistema de información o la pérdida de alineamiento con los objetivos de las AAPP.

Aunque la mejora de productividad no se ha podido contrastar empíricamente en comparación con otros métodos, sabemos que el esfuerzo necesario para desarrollar sistemas de información es bajo. Esto se refleja directamente en los costes presupuestarios de ejecución de los proyectos que han demostrado ser muy competitivos. Por tanto, se puede pensar que el desarrollo con Anaga aumenta la productividad.

En este sentido, se podría realizar experimentación para contrastar la hipótesis de que efectivamente Anaga es un método ágil que ayuda a mejorar la productividad de los desarrolladores al emplear mejor los esfuerzos.

7.4.2 Identificar modelos de referencia y patrones

Una posible línea de trabajo es identificar más regularidades en los sistemas de información para definir nuevos modelos de referencia y patrones que faciliten el desarrollo de sistemas de información.

En ambos casos se trata de abstracciones que representan soluciones a problemas recurrentes relacionados con diferentes aspectos del sistema de información que pueden utilizarse en el desarrollo de nuevos sistemas, adaptándose o refinándose según las necesidades concretas de cada contexto organizacional.

Los modelos y patrones son de mucha utilidad y encajan a la perfección en el proceso de desarrollo de Anaga. Facilitan el desarrollo de nuevos sistemas de información, disminuyen la probabilidad de que se produzcan errores, ayudan a mejorar la productividad, reducen los costes y el tiempo de desarrollo, etc.

Durante el trabajo de investigación se identificaron varios modelos de referencia y algunos patrones cuya utilidad quedó contrastada en los casos experimentales. En este sentido, sería muy productivo definir nuevos modelos de referencia así como nuevos patrones que faciliten el desarrollo de la eAdministración.

7.4.3 Transferencia del método

Al ser un recurso metodológico para la industria de sistemas de información se plantea prepararlo para transferirlo al mercado de las tecnologías de la información. Esta transferencia permitirá que el sector disponga de nuevos

enfoques metodológicos y se beneficien de su aplicación. Las organizaciones también se beneficiarán del método al disponer de sistemas de información consistentes con sus negocios y sobre todo, más flexibles que los actuales.

En este sentido, se adaptará la documentación del método (manuales, guías, etc.) y difundirla a través de foros adecuados (sitio web, blog, wiki, etc.) para que se extienda con éxito. Si se dispone de buenos recursos didácticos para su aprendizaje, podría divulgarse fácilmente y consolidarse dentro de la industria de sistemas de información.

Desde la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria se podrían organizar cursos de formación, jornadas o talleres especializados para profesionales del sector. Además, se podría poner a disposición de los usuarios un servicio de soporte para resolver dudas sobre cómo aplicar el método. Esto ayudaría a recabar información sobre posibles escenarios no contemplados durante este trabajo, así como dificultades de los usuarios en la aplicación del método.

También se podría publicar un panel de discusiones para que los profesionales debatieran y aportaran sus puntos de vista. Por último, se podría elaborar una guía de buenas prácticas para ayudar a la comunidad.

7.4.4 Continuar la validación

Se plantea en primer lugar la necesidad de seguir validando el método Anaga. Usarlo en otros proyectos de eAdministración, dentro y fuera de Canarias, tanto desde la propia Universidad como desde empresas de desarrollo externas que quisieran colaborar con nuestro equipo.

La casuística es muy variada y difícil de validar con solo dos proyectos de desarrollo. La investigación se ha centrado en sistemas de información de AAPP de ámbito autonómico, que es un término medio entre una Administración Central y una Administración de ámbito local. Sería interesante poder continuar la validación con otros proyectos de eAdministración en otro tipo de AAPP (ayuntamientos, cabildos, diputaciones, juntas, etc.), tanto más pequeñas como más grandes, y de ámbito diferente (local, provincial, regional, nacional, etc.).

Una forma de ampliar la validación sería a través de empresas del sector que pudieran estar interesadas en colaborar. Hay muchas empresas especializadas en el desarrollo de sistemas software para AAPP con mayor capacidad de desarrollo que la de nuestro equipo de investigación y desarrollo. De esta forma, se ampliaría el abanico de casos prácticos con sistemas más variados para poder hacer una validación que ayude a mejorar Anaga.

Se podría crear una red de cooperación para validar Anaga. Nuestro equipo proporcionaría soporte metodológico a las empresas para la aplicación del método y realimentarnos de la experimentación. Esta fórmula aceleraría el proceso de validación, que resulta bastante costoso debido a que debe hacerse con proyectos de sistemas de información reales. Además, es necesario tener acceso a estos proyectos y poder contrastar su evolución, después de la puesta en funcionamiento de los sistemas de información y durante un periodo de tiempo considerable.

7.4.5 Evolución del método

Se ha constatado que las AAPP tienen la “necesidad” de recibir documentación cuando contratan el desarrollo de un sistema de información para justificar ante la Intervención que el software se ha realizado. Es una necesidad un tanto peculiar dado que nadie se lee esa documentación. Entendemos que puede haberse instaurado como costumbre la entrega de documentación al finalizar el proyecto, o que puede existir la creencia de que esa documentación vaya a servir a otros desarrolladores para continuar con el proyecto. Teóricamente debiera ser así, pero la realidad es que la Administración no tiene la capacidad para evaluar si la documentación es correcta y suficiente.

También puede ser que la documentación, como entidad material, sea un sustituto material del software entregado, que es inmaterial. Nos preguntamos el grado de control que la Administración subjetivamente cree que tiene sobre el software cuando la “documentación” está en su poder, y si no tener la documentación provoca un menor grado de control.

Así mismo, nos planteamos que otras alternativas podrían existir para que se pueda fiscalizar la entrega de un producto software. En otro tipo de contrataciones con la Administración deben emitirse certificados técnicos de finalización de obra por parte de empresas externas. ¿Podría usarse este mismo esquema? ¿Sería compatible esta certificación final con una aproximación ágil al desarrollo?

7.4.6 Ampliación a otros contextos

Anaga es un método que facilita el desarrollo evolutivo de sistemas de información en las AAPP. Aunque la principal motivación de esta investigación ha sido contribuir al impulso de la eAdministración se tiene evidencias de su utilidad en otros contextos organizacionales.

En concreto, durante la investigación se desarrolló otro sistema de información en concreto para la gestión de existencias para la Zona Franca de Gran Canaria. Este proyecto permitió validar Anaga y planteó una serie de mejoras que beneficiaron a los dos casos experimentales que estaban en curso. No obstante, aunque el método fue perfectamente aplicable, la experimentación no es suficiente para sacar conclusiones sobre la validez de Anaga en otros contextos.

Por tanto, se plantea como trabajo futuro continuar la experimentación. Se propone desarrollar sistemas de información para organizaciones pertenecientes a otros sectores diferentes tales como: industrias, comercios, colegios, universidades, hospitales, empresas de servicios, etc.

7.4.7 Estudios comparativos con otros métodos

En este trabajo de investigación no se ha podido realizar una evaluación comparativa con otros métodos de desarrollo de sistemas de información.

Para realizar una evaluación comparativa con otros métodos de desarrollo es necesario experimentar con el mundo real, lo que implica realizar desarrollos paralelos de un mismo sistema de información. Esto es muy costoso de asumir ya que supone disponer de más de un equipo de

desarrollo ejecutando simultáneamente un mismo proyecto cada uno con un método diferente. En este sentido, la evaluación comparativa es inabordable ya que no es viable económicamente.

No obstante, aunque Anaga aporta un enfoque metodológico diferente a la mayoría de los métodos de sistemas de información, y se partía de evidencias suficientes acerca del fracaso de los proyectos de sistemas de información y de la lenta evolución de la eAdministración en nuestro país, sería interesante realizar un estudio comparativo para contrastarlo con otros métodos de desarrollo y constatar las ventajas y desventajas de cada uno.

Proponemos analizar aspectos metodológicos y características técnicas del método así como, experiencias de aplicación del método y resultados obtenidos:

- Completitud del método
- Soporte a la estimación
- Facilidad de aprendizaje
- Facilidad de uso y aplicación
- Disponibilidad de soporte técnico
- Simplicidad y facilidad de comprensión de los modelos
- Productividad de los desarrolladores
- Coste del desarrollo de los sistemas de información
- Integridad conceptual del sistema
- Alineamiento con los objetivos de la organización
- Orientación al cliente
- Facilidad de uso del sistema
- Flexibilidad y facilidad de evolución del sistema

Para efectuar este estudio comparativo también es necesaria la experiencia de todos los actores implicados en los desarrollados (AAPP, desarrolladores y ciudadanos). Todos ellos desde sus correspondientes perspectivas pueden aportar información de valor para el estudio.

Referencias

- Abell, D., & Hammond, J. (1979). *Strategic market planning: problems and analytical approaches*. Prentice Hall.
- AEC. (2010). *Visión de la administración Electrónica 2010. Hacia un nuevo modelo de Administración Pública*. Asociación Española de Empresas de Consultoría.
- Allen, B., & Boynton, A. (1991). *Information Architecture: In Search of Efficient Flexibility*. Obtenido de Management Information Systems Research Center. University of Minnesota: <http://www.jstor.org/stable/249447>
- Andreu, R., Ricart, J., & Valor, J. (1991). *Estrategia y Sistemas de Información*. Mc Graw-Hill, Madrid.
- Arango, M., Branch, J., & Londoño, J. E. (June de 2014). Arquitectura empresarial como instrumento para gestionar la complejidad operativa en las organizaciones. *DYNA*, 81(185), 219-226.
- Arango, M., Londoño, J., & Zapata, J. (Enero-Junio de 2010). Arquitectura empresarial - Una visión general. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 9(6).
- Arango, M., Londoño, J., & Zapata, J. (2010). Arquitectura orientada a servicios en el contexto de la arquitectura empresarial. *Avances en Sistemas e Informática*, 7(2), 75-88.
- ASTIC. (2005). *INFOAGE. Informe analítico de gestión y orientación de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TICS's) en la AGE y Estudio de la Administración electrónica europea*. Madrid: Asociación Profesional del Cuerpo Superior de Sistemas y Tecnologías de la Información.

ASTIC. (2014). *Informe sobre el avance de la administración electrónica en la Administración General del Estado*. Asociación Profesional del Cuerpo Superior de Sistemas y Tecnologías de la Información (ASTIC).

Atkinson, C., & Kuhne, T. (2003). Model-Driven Development: A Metamodeling Foundation. *IEEE Software*.

Aveson, D., & Fitzgerald, G. (2006). Methodologies for developing information systems: A historical perspective. En *In The Past and Future of Information Systems: 1976–2006 and Beyond* (págs. 27-38). Springer US.

Barry, D. (2003). *Web Services and Service-Oriented Architectures: The Savvy Manager's Guide*. Morgan Kaufmann.

Baskerville, R. (1999). Investigating Information Systems with Action Research. *Communications of the AIS*.

Baskerville, R., & Wood-Harper, T. (1996). Critical Perspective on Action Research as a Method for Information Systems Research. *Journal of Information Technology*, 11(3), 235-246.

Beck, K. (2002). *Una explicación de la Programación extrema: aceptar el cambio*. Addison-Wesley.

Beck, K., Cockburn, A., Jeffries, R., & Highsmith, J. (2001). *Agile Manifesto*. Recuperado el 17 de Julio de 2007, de <http://www.agilemanifesto.org>

Beeson, I., Green, S., Sa, J., & Sully, A. (Septiembre de 2002). Linking Business Processes and Information Systems Provision in a Dynamic Environment. *Information Systems Frontiers*, 4(3), 317-329.

Bishop, P. (1989). *Computing Science*.

Bloch, M., Blumberg, S., & Laartz, J. (Octubre de 2012). *Delivering large-scale IT projects on time, on budget, and on value*. Recuperado el 03 de 03 de 2015, de McKinsey & Company: http://www.mckinsey.com/insights/business_technology/delivering_large-scale_it_projects_on_time_on_budget_and_on_value

- Bloch, M., Blumberg, S., & Laartz, J. (Octubre de 2012a). *Delivering large-scale IT projects on time, on budget, and on value*. Recuperado el 03 de 03 de 2015, de McKinsey & Company: http://www.mckinsey.com/insights/business_technology/delivering_large-scale_it_projects_on_time_on_budget_and_on_value
- BOE. (2007). Ley 11/2007 de Acceso Electrónico de los Ciudadanos a los Servicios Públicos. *BOE*.
- BOE. (24 de 11 de 2009). Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. *BOE*(283).
- Booch, G., Jacobson, I., & Rumbaugh, J. (1998). *The Unified Modeling Language Users Guide*. Addison Wesley.
- Brooks, F. (1975). *The Mythical Man-Month-Essays on Software Engineering*. Addison-Wesley.
- Caramazana, A. (2005). Tecnologías MDA (Model Driven Architecture) para el desarrollo de software.
- CCE. (26 de 09 de 2003). *EUR-Lex*. Recuperado el 03 de 03 de 2015, de Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento europeo, al Comité Económico Social Europeo. El papel de la administración electrónica en el futuro de Europa (Texto pertinente a efectos del EEE) [SEC(2003) 1038]: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:52003DC0567>
- Chaos Summary*. (2009). Recuperado el 2013
- Clotet, J. (05 de 05 de 2010). *Administración electrónica y crisis*. Obtenido de <http://www.tecnonews.info/ebd/1967/Administracion-electronica-y-crisis41967>
- Cohen, D. (1997). *Sistema de información para la toma de decisiones*.
- Computerworld. (Octubre de 2005). *Los servicios de e-government crecen de forma desordenada e ineficiente en España*. Recuperado el 2015, de Network World: <http://www.networkworld.es/actualidad/los-servicios-de-egovernment-crecen-de-forma-desordenada-e-ineficiente-en-espana>

- Cook, M. (1996). *Building Enterprise Information Architectures*. New York: Prentice Hall.
- Criado, J., & Ramilo, M. (2001). e-Administración: ¿Un reto o una nueva moda? *V Congreso Español de Ciencia Política y de la Administración*.
- Criado, J., & Ramilo, M. (2003). Hacia una Visión Integrada del e-Gobierno. *Ekonomiaz* 54, 194-224.
- Cuenca, L., Ortiz, A., & Boza, A. (2005). Arquitectura de Empresa. Visión General. *IX Congreso de Ingeniería de Organización*. Gijón.
- Dadam, P., Reichert, M., & Rinderle, S. (2008). Towards Truly Flexible and Adaptive Process-Aware Information Systems. En *Information Systems and e-Business Technologies. Lecture Notes in Business Information Processing* (Vol. 5, págs. 72-83). Springer Berlin Heidelberg.
- Davenport, T. (1993). *Process innovation: reengineering work through information technology*. MA, USA: Harvard Business School Press Boston.
- Davenport, T. (1998). *Putting the Enterprise into the Enterprise*.
- De Juana, S. (2005). *Tecnología y modernización estratégica en la administración pública local: análisis de las estrategias de administración electrónica en los municipios españoles*. Alicante, España.
- De Pablo, F. (09 de 09 de 2012). *La administración electrónica y la lucha contra la crisis económica*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/fdepablom/la-administracin-electrnica-y-la-lucha-contra-la-crisis-econmica-14223954>
- De Pablo, F., & García, E. (2012). La Administración Electrónica en España. La Ley 11/2007 palanca de sostenibilidad de Sociedad y Administración. *Boletic*(58).
- De Soto, A., & Cuervo, E. (2006). Nuevas Tendencias en Sistemas de Información: Procesos y Servicios. *Pecvnia*(2), 129-158.

- Del Aguila, A. R., Padilla, A., & Garrido, A. (2008). El e-gobierno en las Administraciones locales: factores de éxito y análisis de las mejores prácticas. *Análisis Local*, 77(II).
- Delgado, A. (2007). Desarrollo de Software con enfoque en el Negocio. *Journal Conference Proceeding JISBD: I Taller sobre Procesos de Negocio e Ingeniería del Software*. Zaragoza, España.
- DOUE, D. O. (2006). DIRECTIVA 2006/123/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO.
- DSDM Consortium*. (02 de 03 de 2015). Obtenido de www.dsdm.org
- Dumas, M., Van der Aalst, W., & Ter Hofstede, H. (2005). *Process-Aware Information Systems: Bridging People and Software Through Process Technology*. New Jersey: John Wiley and Sons, Inc.
- Dybå, T., & Dingsøy, T. (2008). Empirical studies of agile software development: A systematic review. *Information and Software Technology*, 50(9-10), 833-859.
- Dybå, T., & Dingsøy, T. (2009). What Do We Know about Agile Software? *IEEE Software*, 26(5), 6-9.
- egeasy*. (14 de 01 de 2014). Recuperado el 03 de 03 de 2015, de <http://wiki.egeasy.es>
- Emery, J. (1990). *Sistemas de información para la dirección*. Díaz de Santos.
- Encina, E. (2006). Reutilización y reingeniería de procedimientos. *Tecnimap Sevilla 2006*.
- Eriksson, H., & Penker, M. (1998). *Business Modelling with UML: Business Patterns at Work*. New York: John Wiley & Sons.
- Escalona, M. (2001). Metodologías para el desarrollo de sistemas de información global: análisis comparativo y propuesta. Universidad de Sevilla.
- Fakhroutdinov, K. (26 de 02 de 2015). *The Unified Modeling Language*. Obtenido de <http://www.uml-diagrams.org>

- Fernández, Y., Fernández, J., & Rodríguez, A. (2008). Modernización de la Gestión Pública. Necesidad, incidencias, límites y críticas. *Pecunia*(6), 75-105.
- Fowler, M. (1997). *Analysis Patterns: Reusable Object Models*. Addison Wesley.
- Fundación Orange. (2006). *eEspaña 2006. Informe Anual sobre el desarrollo de la Sociedad de la Información en España*. Fundación Orange.
- Fundación Orange. (2012). *eEspaña Informe anual 2012. Sobre el desarrollo de la sociedad de la información en España*. Fundación Orange.
- Fundación Orange. (2013). *eEspaña Informe anual 2013. Sobre el desarrollo de la sociedad de la información en España*. Fundación Orange.
- Galván, J., & García, P. (2010). La Administración electrónica en tiempos de crisis. *Telos*(83), 6-7.
- Gamero, E. (2014). Hacia la simplificación de los procedimientos administrativos: el procedimiento administrativo adecuado. *IX Congreso de la Asociación Española de Profesores de Derecho Administrativo*. Santiago de Compostela.
- Garzas, J. (2007). Recuperado el 2 de 03 de 2015, de <https://sites.google.com/site/jgarzas/notasbrooks>
- Gebauer, J., & Schober, F. (2006). Information System Flexibility and the Cost Efficiency of Business Processes. *Journal of the Association for Information Systems*, 7(3), 122-147.
- Gebauer, J., & Lee, F. (2007). *Enterprise System Flexibility and Implementation Strategies—Aligning Theory with Evidence from a Case Study*. Recuperado el 03 de 03 de 2015, de College of Business at the University of Illinois: https://business.illinois.edu/working_papers/papers/07-0113.pdf
- Gilb, T. (April de 1981). Evolutionary Development. *ACM Software Eng. Notes*.

- Gilb, T. (1985). Evolutionary Delivery versus the 'Waterfall Model'. *ACM Software Eng. Notes*, July.
- Goethals, F., & Snoeck, M. (2006). Managements and enterprise architecture click: The FADE framework. *Information Systems Frontiers*, 8(2), 67-79.
- Gulla, J. (Febrero de 2012). *Seven Reasons IT Projects Fail. Avoiding these pitfalls will help ensure success. IBM Systems Magazine*. Recuperado el 02 de 03 de 2015, de http://www.ibmssystemsmag.com/power/Systems-Management/Workload-Management/project_pitfalls/
- Hammer, M. (1996). *Beyond Reengineering – How the process-centered organization is changing our work and our lives*. Harper Collins Publishers.
- Hammer, M., & Champy, J. (1993). *Reengineering The Corporation: A Manifesto For Business Revolution*. Harper Collins Publishers Inc., Ny.
- Hammer, M., & Champy, J. (1993). *Reengineering The Corporation: A Manifesto For Business Revolution*. Harper Collins Publishers Inc., Ny.
- Henderson, J., & Venkatraman, N. (1993). Strategic alignment: Leveraging information technology for transforming organizations. *IBM systems journal*, 32(1), 4-16.
- Hernández, A. (2003). Los sistemas de información: evolución y desarrollo. *Revista de relaciones laborales*(10-11), 149-165.
- Hernández, J. (2009). Implantación del eBusiness en pequeñas organizaciones con una orientación al modelado y la interoperabilidad. *Tesis doctoral*. Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- Herrera, E., & Valencia, L. (Mayo de 2007). Del manifiesto ágil, sus valores y principios. *Scientia et Technica*, Año XIII(34).
- Hughes, J., Randall, D., & Shapiro, D. (25 de 09 de 1991). CSCW: Discipline or Paradigm? A sociological perspective. *Proceedings of the second*

conference on European Conference on Computer-Supported Cooperative Work (págs. 309-323). Kluwer Academic Publishers.

Kotler, P., & Keller, K. (2009). *Marketing Management*. Pearson Prentice-Hall.

Kruchten, P. (2003). *The rational unified process: an introduction*. Addison-Wesley.

Kuma, k., & Van Hillegersberg, j. (2000). ERP Experiences. *Communications of the ACM*.

Lara, P., & Martínez, J. (2002). Del comercio electrónico a la administración electrónica: tecnologías y metodologías para la gestión de información. *El profesional de la información*, 11(6).

Larman, C., & Basili, V. (2003). Iterative and Incremental Development: A Brief History. *IEEE Computer*, 36(6).

Laudon, K., & Laudon, J. (1996). *Administración de los Sistemas de Información*. México: Prentice Hall.

Laudon, K., & Laudon, J. (2001). *Essentials of management information systems: organization and technology in the networked enterprise*. Prentice Hall.

Laudon, K., & Laudon, J. (2012). *Sistemas de Información Gerencial*. Pearson Education, Inc.

Lefcovich, M. (2004). Reingeniería de procesos.

Lehman, M. (1980). Programs, Life Cycles and laws of software Evolution. *Proceedings of IEEE Special Issue on Software Engineering*, 68.

Liikanen, E. (2003a). *La administración electrónica para los servicios públicos europeos del futuro*. Obtenido de Lección inaugural del curso académico 2003-2004 de la UOC (2003: Barcelona) [en línea]. UOC: <http://www.uoc.edu/dt/20334/index.html>

Liikanen, E. (2003b). Administración Electrónica y la Unión Europea. *NOVATICA*, mar./abr. (162).

- MAP. (2014). *Manual de simplificación administrativa y reducción de cargas para la Administración General del Estado*. Obtenido de MAP: <http://www.seap.minhap.gob.es>
- MAP. (02 de 03 de 2015a). *Métrica v.3*. Recuperado el 02 de 03 de 2015, de Portal de administración electrónica. Ministerio de Administraciones Públicas.: http://administracionelectronica.gob.es/pae_Home/pae_Documentacion/pae_Metodolog/pae_Metrica_v3.html#.VP2pLPk_NrU
- MAP. (2015b). *Guía de Sedes Electrónicas*. Recuperado el 03 de 03 de 2015, de Portal de Administración Electrónica. Gobierno de España: http://administracionelectronica.gob.es/pae_Home/pae_Documentacion/pae_Metodolog/pae_Guias_de_Sedes.html#.VP2naPnz2VM
- Martínez, J., Lara-Navarra, P., & Beltrán, P. (2006). La influencia de la sociedad del conocimiento en la modernización de la Administración pública. *Revista sobre la sociedad del conocimiento* (www.uoc.edu/uocpapers)(3).
- McGovern, Tyagi, S., Stevens, M., & Mathew, S. (2003). *Java Web Services Architecture*. Morgan Kaufmann.
- McKay, J., & Marshall, P. (2001). The dual imperatives of action research. *Information Technology & People*, 14(1), 46-59.
- McManus, J., & Wood-Harper, T. (2007). Understanding the sources of information systems Project failure. *Management services*.
- Medinilla, N., & Gutiérrez, I. (July de 2007). La Incertidumbre como Herramienta en la Ingeniería de Software. *IEEE LATIN AMERICA TRANSACTIONS, VOL. 5, NO. 4*.
- Meier, J. (2014). *Reference Models, Reference Architectures, and Reference Implementations*. Recuperado el 2014, de J.D. Meier's Blog: Software Engineering, Project Management, and Effectiveness.
- Melo, C., & Kon, F. (2011). *Empirical evaluation of agile practices impact on team productivity*. Recuperado el 03 de Marzo de 2015, de Centro de Competência en Software Livre (IME-USP):

http://ccsl.ime.usp.br/agilcoop/files/PhDSymposium_finalversion.pdf

Méndez, M. (2013). Oportunidades y retos de la e-Administración local en España: la importancia de la Sede Electrónica. *El Consultor de los Ayuntamientos y de los Juzgados*, 1(4), 380.

Mieritz, L. (Junio de 2012). *Gartner shows why projects fails*. Obtenido de thisiswhatgoodlookslike.com:
<http://thisiswhatgoodlookslike.com/2012/06/10/gartner-survey-shows-why-projects-fail/#sthash.e2rNUTYH.dpuf>.

Millán, R. (2007). La e-Administración. *BIT*(162).

Millán, R. (2008). Estado de la e-Administración en España. *Manual Formativo*(47).

MINHAP. (2013). *Informe presentado al Consejo de ministros de 10 de enero de 2014 sobre el grado de avance de la implantación de la administración electrónica en la Administración General del Estado*. Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas, Secretaría de Estado de Administraciones Públicas.

MINHAP. (02 de 03 de 2015). *Métrica v.3*. Recuperado el 02 de 03 de 2015, de Portal de administración electrónica. Ministerio de Administraciones Públicas.:
http://administracionelectronica.gob.es/pae_Home/pae_Documentacion/pae_Metodolog/pae_Metrica_v3.html#VP2pLPk_NrU

MINHAP, M. d. (2014). *Manual de Simplificación Administrativa y Reducción de Cargas para la Administración General Del Estado*.

Mooney, J., Gurbaxani, V., & Kraemer, K. (1996). A process oriented framework for assessing the business value of information technology. *ACM SIGMIS Database*, 27(2), 68–81.

Muñoz-Cañavate, A., & Hípola, P. (2011). Electronic administration in Spain: From its beginnings to the present. *Government Information Quarterly*, 28, 74–90.

- Natarajan, M. (2009). Exploring the Business Process Re-Engineering: National Science. *Communications of the IIMA*, 9 (4).
- OASIS. (2015). Recuperado el 03 de 03 de 2015, de Reference Model for Service Oriented Architecture 1.0: <http://www.oasis-open.org/committees/download.php/19679/soa-rm-cs.pdf>
- Obsae. (2014). Obtenido de Portal de Administración electrónica: <http://administracionelectronica.gob.es/>
- OCDE. (2008). Obtenido de Impact of emerging Information Society on the policy development process and democratic quality: <http://www.oecd.org/olis/1998doc.nsf/>
- Oliveira, J., & López, J. (Octubre de 2014). Enfoque ASD-DSDM: Nuevo marco para el desarrollo de software bajo filosofía ágil. *Revista Tecnológica ESPOL - RTE*, 27(1), 40-58.
- OMG. (01 de 06 de 2014). Recuperado el 03 de 03 de 2015, de Object Management Group. Model Driven Architecture (MDA), MDA Guide rev. 2.0: <http://www.omg.org/cgi-bin/doc?ormsc/14-06-01> (Descargado el 26/02/2015)
- OO. (2015). Desarrollo evolutivo. *Curso de OO dirigido por la introducción de ambigüedad*. (Descargado el 21/11/2013).
- Ospina, R., & Lago, D. (2006). La reingeniería de procesos: una herramienta gerencial para la innovación y mejora de la calidad en las organizaciones. *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*, 1, 63 - 73.
- Paños, A. (1999). Reflexiones sobre el papel de la información como recurso competitivo de la empresa. *Anales de documentación*(2,), 21-38.
- Pastor i Collado, J. (2002). Concepto de Sistema de Información en la Organización. Cataluña: Universitat Oberta de Catalunya.
- Peña, A. (2006). Ingeniería de Software: Una Guía para crear sistemas de Información. México: Instituto Politécnico Nacional.
- Pérez, J., Ruiz, F., & Piattini, M. (2007). *Model Driven Engineering aplicado a Business Process Management*. Informe Técnico.

Peristeras, V., Tarabanis, K., Tambouris, E., & Loutas, N. (2008). Modelling Public Administration Services using the Governance Enterprise Architecture (GEA) Framework: Tutorial proposal. *Proceedings of the 9th Annual International Conference on Digital Government Research*, (págs. 18-21). Montreal.

Peristeras, V., Tsekos, T., & Tarabanis, K. (2002). Analyzing e-Government as a paradigm shift. *UNTC Occasional Papers Series*(1).

Platino. (2015). Recuperado el 03 de 03 de 2015, de Gobierno de Canarias. Dirección General de Telecomunicaciones y Nuevas Tecnologías: <http://www.gobiernodecanarias.org/platino/index.html>

Prieto, B., & Pérez, M. (2002). Mejora de la gestión en las administraciones públicas: la reingeniería de procesos y las herramientas de workflow. *Auditoría pública: revista de los Organos Autónomos de Control Externo*(26), 86-93.

Ramón, J. (Marzo de 2013). *Métodos predictivos y adaptativos*. Recuperado el 12 de Abril de 2015, de UOC: <http://www.uoc.edu/>

Reichert, M., & Weber, B. (2012). Process-Aware Information Systems. En M. Reichert, & B. Weber, *Enabling Flexibility in Process-Aware Information Systems*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Rodríguez, B., & Álvarez, M. (2002). Mejora de la gestión en las administraciones públicas: la reingeniería de procesos y las herramientas de workflow. *Auditoría pública: revista de los Organos Autónomos de Control Externo*(26), 86-93.

Rumbaugh, J., Jacobson, I., & Booch, G. (2000). *El Lenguaje Unificado de Modelado. Manual de Referencia*. Addison Wesley.

Sáez, F., García, O., Palao, J., & Rojo, P. (2003). *Innovación Tecnológica en las Empresas*. Obtenido de <https://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/intl/indicecontenidos.html>

Saffirio, M. (1 de Noviembre de 2010). *Modelos de Referencia – Reference Models*. Recuperado el 02 de 03 de 2015, de Mario Saffirio:

<http://msaffirio.wordpress.com/2010/11/01/modelos-de-referencia-reference-models/>

- Sánchez, B., & Rodríguez, J. (2000). La información como recurso en el desarrollo de las organizaciones de las Administraciones Públicas. *Anales de documentación*(3), 155-165.
- Sarker, Lee, S. a., & Allen, S. (2002). Using a Positivist Case Research Methodology to Test Three Competing Theories-in-Use of Business Process Redesign. *Journal of the Association for Information Systems*, . Volume 2, Article 7. January.
- Schmidth, D. (2006). Model-Driven Engineering. *IEEE*.
- Serna, M., Salazar, J., & Cortés, J. (2010). Arquitectura empresarial - Una visión general. *Revista de Ingenierías: Universidad de Medellín*, 9(16), 101-112.
- Shanks, G., & Parr, A. (2000). A taxonomy of ERP implementation approaches. *System Sciences*.
- Shouhong, W. (1997). *Modeling information architecture for the organization. Information and Management*. Recuperado el 02 de 03 de 2015, de <http://ccftp.scu.edu.cn:8090/Download/780f26b9-80e4-4d11-b19f-6784152b77dd.pdf>
- Smith, H., Neal, D., Ferrara, L., & Hayden, F. (Enero de 2002). The Emergence of Business Process Management. *CSC's Research Services*.
- Sweeney, A., & Bustard, D. (2000). Strategic alignment of information technology, information systems and organisational change: practice and performance. In *FEAST 2000 workshop: feedback and evolution in software and business processes*. London:: Imperial College of Science, Technology and Medicine.
- Tallon, P., & Kraemer, K. (1999). A Process-oriented Assessment of the Alignment of Information Systems and Business Strategy: Implications for IT Business Value. *I.T. in Business*.
- Talwar, R. (1994). *Re-engineering – a wonderdrug for the 90s*, in Coulson-Thomas, C. (Ed.).

Tan, S. (2011). *How to Increase Your IT Project Success Rate*. Obtenido de www.namcook.com/Articles/GartnerArticle.doc

Tarabanis, K., Peristeras, V., & Fragidis, G. (2001). Building an enterprise architecture for public administration: a high-level data model for strategic planning. *Global Co-Operation in the New Millennium. The 9th European Conference on Information Systems*. Bled (Slovenia).

The ISO 9126 Standard. (2015). From <http://www.issco.unige.ch/en/research/projects/ewg96/node14.html#SECTION00311000000000000000>

The Standish Group. (2015). Recuperado el 03 de 03 de 2015, de Standishgroup: <https://secure.standishgroup.com/reports/reports.php>

Torres, V. (Segundo semestre de 2005). Importancia de los sistemas de información en la administración y la economía de las organizaciones. *Encuentros, Revista Semestral de la Unidad Académica de Economía, UAN, Año 1 (2)*.

United Nations. (2014). *United Nations e-Government survey 2014. e-Government for the future we want*. Department of Economic and Social Affairs, New York.

Van der Aalst, W., Ter Hofstede, A., & Weske, M. (2003). Business Process Management: A Survey. W.M.P. van der Aalst et al. (Eds.): BPM 2003, LNCS 2678, pp. 1-12, 2003. *BPM 2003*.

Vargas, A., Boza, A., & Cuenca, L. (2011). Lograr la alineación estratégica de negocio y las tecnologías de la información a través de Arquitecturas Empresariales: Revisión de la Literatura. *5th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management. XV Congreso de Ingeniería de Organización*. Cartagena.

Versteeg, G., & Bouwman, H. (2006). Business architecture: A new paradigm to relate business strategy to ICT. *Information Systems Frontiers*, 8(2), 91-102.

- Viñas, J. (21 de 07 de 2010). *La crisis impone avanzar en la Administración electrónica*. (Diario económico Cinco días) Obtenido de http://cincodias.com/cincodias/2010/07/21/economia/1279691787_850215.html
- Weber, B., Reichert, M., & Rinde, S. (2008). Change Patterns and Change Support Features - Enhancing Flexibility in Process-Aware Information Systems. *Data & knowledge engineering. Journal Data & Knowledge Engineering*, 66(3), 438-466.
- Weber, B., Reichert, M., & Rinderle-Ma, S. (2009). Providing integrated life cycle support in process-aware information systems. *International Journal of Cooperative Information Systems*.
- WfMC. (2002). *Workflow Process Definition Interface- XML Process Definition Language*. Obtenido de Workflow Management Coalition: <http://wfmmopen.sourceforge.net/>
- Whitaker, B. (1999). What went Wrong? Unsuccessful Information Technology Projects. *Information Management & Computer Security*, 7.
- Whitten, J., Bentley, L., & Barlow, V. (1996). *Análisis y Diseño de Sistemas de Información*. McGraw-Hill Interamericana.
- Whitten, J., Bentley, L., & Dittman, K. (2004). *Systems Analysis and Design Methods*. McGraw-Hill Irwin.
- Wikitel. (2015). Recuperado el 02 de 03 de 2015, de [wikitel.info: http://wikitel.info/wiki/Las_Tecnologías_de_la_Información_en_las_Administraciones_Públicas](http://wikitel.info/wiki/Las_Tecnologías_de_la_Información_en_las_Administraciones_Públicas)
- Zachman, J. (1987). A Framework for Information Systems Architecture. *IBM Systems Journal*, 26(3).