Escuela Politécnica Superior de Linares

Grado en Ingeniería Telemática

UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

ESTUDIO SOBRE LA APLICACIÓN DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA MEJORA DE LOS SERVICIOS OFRECIDOS EN UN "CONTACT-CENTER" SANITARIO.

Alumno: **Rafael Gersol Ayllón**

Tutor: María Dolores Molina González
Depto.: Ingeniería de Telecomunicación

Septiembre, 2016

Mis agradecimientos a Mª Dolores Molina por su paciencia.

A mis padres que siguen estando ahí para ayudarme.

A mi mujer, Eva, y mis hijos Mario y Valeria por aguantar mis defectos.

ÍNDICE

1 RESUMEN..... 8

2 INTRODUCCIÓN..... 10

3 OBJETIVOS 13

4 MÉTODOS Y MATERIALES..... 14

4.1 Métodos. 14

4.2 Materiales. 15

5 RESULTADO DEL ESTUDIO: UNA PROPUESTA DE SOLUCIÓN..... 16

5.1 Tecnologías a tratar en el estudio. 16

5.2 Análisis de *SaludResponde*, un *Contact Center* sanitario..... 19

5.2.1 *SaludResponde* en cifras. 21

5.2.2 Otros canales de servicio. 23

5.2.3 Sistemas de información y comunicación..... 25

5.3 Tecnología en la sociedad, y en Andalucía. 26

5.3.1 Sobre el acceso a internet..... 27

5.3.2 Sobre el uso de nuevos dispositivos en el acceso a Internet.... 30

5.3.3 La relación tecnológica con la administración pública. Referencia del autoservicio..... 32

5.3.4 El perfil del usuario consumidor de servicios de TI en Internet u otros medios……33

5.4 La sanidad y las nuevas tecnologías. La aparición del usuario experto……...36

5.5 Propuesta de solución..... 38

5.5.1 Arquitectura del servicio. 39

5.5.2 Modelo de organización de los componentes de servicio: Los Microservicios. 41

5.5.3 Comunicación entre componentes del servicio: Integración 42

5.5.4 Contenedores de los componentes de servicio. 45

5.5.5 Elementos para habilitar la comunicación entre componentes. 48

5.5.5.1 Balanceadores de carga y función de API Gateway. 49
5.5.5.2 Sistema gestor de colas. 51
5.5.5.3 Representación del esquema propuesto. 51
5.5.6 Modelo de entrega al usuario del servicio. Capa de presentación y usuario. 53
5.5.6.1 *Apps* para Smartphones y Tablets. 55
5.5.6.1.1 Tipo de desarrollo elegido: Desarrollo Multiplataforma-*App* hibrida 56
5.5.6.1.1.1 Consideraciones sobre la identificación de instalaciones, la gestión de usuarios y mensajería. 59
5.5.6.1.1.2 Otras capacidades de los dispositivos móviles de interés. 64
5.5.6.1.1.3 Consideraciones del diseño de la aplicación. 65
5.5.6.1.1.4 Consideraciones de seguridad en la aplicación web. 66
5.5.6.2 *App* para SmartTV. 66
5.5.6.3 Web y contenido multimedia. 71
5.5.6.3.1 Requisitos e implementación de plataforma WordPress y recomendaciones de implementación. 74
5.5.6.3.2 Contenido multimedia. 75
5.5.7 Integración con las Redes Sociales. 77
5.5.8 Aprovechamiento de los datos, con *Big Data* en su mejor versión: *Smart Data*. 84
5.5.8.1 Conceptos de *Big Data* y *Smart Data*. 85
5.5.8.2 Modelo tecnológico de implementación de un Big y *Smart Data*. 88
5.6 Implementación de la solución. 93
5.6.1 Consideraciones de seguridad. 93
5.6.1.1 Seguridad de perímetro. Protección de accesos a las redes. 94
5.6.1.2 Seguridad en el canal de comunicación. 99
5.6.2 Infraestructura propuesta. 104
5.6.2.1 Hardware, software base y sistema de almacenamiento. 106
5.6.2.2 Elementos de red. 114
5.6.3 Estimación del coste de la implementación. 117
5.6.3.1 Material. 117
5.6.3.2 Recursos humanos. 119
5.6.4 Planificación de implementación y puesta en marcha. 123

6 PROPUESTAS DE VALOR AÑADIDO. 128

7 DISCUSIÓN.....130

8 CONCLUSIONES. 133

9 ANEXOS. 135

9.1 Documento de autorización de extracción de datos de *SaludResponde*.....135

10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....136

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5-1. Población adscrita a centros de atención primaria que asignan cita desde el teléfono *SaludResponde*. Andalucía, 2002-2010. Fuente: Resultados y Calidad en el Sistema Sanitario Público de Andalucía. Edición2012 22

Figura 5-2.Evolución de la demanda de los canales asociados a internet frente a al canal tradicional telefónico (datos hasta mayo de 2016).Fuente: SaludResponde 24

Figura 5-3. Repunte de la actividad de *SaludResponde* por el uso de la *App*. Fuente: SaludResponde 25

Figura 5-4. Evolución del porcentaje de gasto en los hogares dedicado a comunicaciones. (Datos referentes al 25% de las familias que menos gasto total realizaron. No disponibles datos de 2005). Fuente: IECA 27

Figura 5-5. Líneas de banda ancha fija instaladas en España en el último año según tecnología..... 28

Figura 5-6. Porcentaje de líneas de banda ancha en viviendas. Fuente: INE. 30

Figura 5-7. Comparativa de los datos de 2011 y 2015 relativos a personas que acceden a internet con cualquier teléfono móvil y tipo de conexión. Fuente: INE 31

Figura 5-8. Porcentaje de personas que han utilizado Internet en los últimos 3 meses. Distribución por edades. Fuente: INE 2015 33

Figura 5-9. Comparativa entre porcentajes de usuarios que buscan información acerca de la salud en internet en los años 2006 y 2015. Fuente: INE 2006 y 2015. 35

Figura 5-10. Comparativa entre sexos de los usuarios que buscaron información relativa a salud en Internet en 2015. Fuente: INE 2015 35

Figura 5-11. Arquitectura organizada en capas. 40

Figura 5-12. Principios de una arquitectura basada en Microservicios..... 41

Figura 5-13. Ejemplo de cómo desplegar Microservicios para hacer tareas específicas dentro de cada capa. 42

Figura 5-14. Ilustración sobre utilización de gestores de colas para envíos de mensajes. 45

Figura 5-15. Posibles configuraciones para el despliegue de servidores de aplicación web sobre contenedores de servicios. 47

Figura 5-16. Gráfica de uso de servidores de aplicaciones (contenedores) para Java. Fuente: Sitio Web Plumbr.eu (https://plumbr.eu/blog/java/most-popular-java-ee-containers-2015-edition) 48
Figura 5-17. Esquema de comunicación entre componentes del servicio… 52
Figura 5-18. Ejemplo de distribución de petición según API detectada..... 52
Figura 5-19. Esquema de interacción entre componentes del servicio en la capa de usuario y presentación. 54
Figura 5-20. Esquema de funcionamiento de una *App* híbrida. 58
Figura 5-21. Resumen del proceso de registro y envío de mensaje a través de servicios de mensajerías de cada plataforma 61
Figura 5-22. Proceso de alta de usuario en *App*, y vinculación de datos de usuario con token o id para el servicio de mensajería. 62
Figura 5-23. Ejemplo de cómo combinar contenido web almacenado localmente y servido en remoto. 65
Figura 5-24. Fases de desarrollo para crear *App* de SmartTV en distintas plataformas sobre línea base. 71
Figura 5-25. Esquema de componentes necesarios en una implementación de WordPress en alta disponibilidad. 75
Figura 5-26.Imágenes de pantalla de las aplicaciones Hootsuite y Oracle SRM. 78
Figura 5-27. Ejemplo de cómo el Panel de Control de HootSuite implementaría una integración con el sistema Contact-Center (CRM). 82
Figura 5-28 Esquema de la integración del panel de control de Redes Sociales con el resto de estructura. 84
Figura 5-29. Crecimiento de la cantidad de datos en circulación en el “Universo digital”. 85
Figura 5-30. Integración de la solución Big-*Smart Data* en la solución propuesta..... 92
Figura 5-31. Esquema lógico del modelo de seguridad perimetral..... 97
Figura 5-32. Esquema de conectividad física. 99
Figura 5-33. Modos de operación disponibles con el *proxy* que atendería las peticiones web. Fuente: HAProxy (https://www.haproxy.com/doc/aloha/7.0/deployment_guides/tls_layouts.html).....102
Figura 5-34. Modelo de comunicaciones seguras con HTTP sobre TLS con el uso de PKI. 104
Figura 5-35. Esquema de la infraestructura propuesta. 105

.Figura 5-36. Esquema de conexión del hardware de servidores a la red LAN y sistema de almacenamiento.....108
Figura 5-37. Gráfico que muestra la utilidad de los Switches virtuales.....109
Figura 5-38. Esquema del sistema de almacenamiento y los volúmenes presentados.....114
Figura 5-39. Conexionado físico de los elementos de red. 117
Figura 5-40. Organigrama propuesto para organización de los recursos humanos necesarios.....122
Figura 5-41. Diagrama de Gantt para la representación de la planificación propuesta.....127

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5-1. Porcentaje de líneas fija según velocidad contabilizadas en los últimos trimestres de 2014 y 2015. Fuente: CNMC 29

Tabla 5-2. Porcentaje de personas que usaron servicios de internet para motivos particulares en los 3 últimos meses. Fuente: INE 2015. 34

Tabla 5-3. Ejemplo resumen de API REST definida para un servicio de gestión de usuarios del sistema 44

Tabla 5-4. Datos de penetración en el mercado por sistema operativo de los dispositivos. Fuente: Estudio Mobile 2015, IAB 56

Tabla 5-5. Capacidades mínimas recomendadas para la *App* propuesta. .. 64

Tabla 5-6. Fabricantes de SmartTV más vendidos. 67

Tabla 5-7. Ejemplo de video embebido en código HTML5 77

Tabla 5-8. Ejemplo de un registro asociado a la actividad de una consulta de preguntas de un catálogo sanitario desde un dispositivo móvil. 90

Tabla 5-9. Lista de servidores requeridos y el software necesario. 112

Tabla 5-10. Tabla de costes de material 118

Tabla 5-11.Relación de perfiles, horas estimadas y coste de los mismos.123

Tabla 6-1. Propuestas de valor añadido para un Contact Center sanitaro. 129

1 RESUMEN.

El presente estudio técnico aborda la propuesta de la aplicación de un conjunto de las actuales “Nuevas tecnologías” en el contexto de un *Contact Center* de tipo sanitario, teniendo como referencia, la experiencia de una entidad de este tipo en la región española de Andalucía. Esta entidad, llamada *Salud Responde* se puso en marcha en 2003, y lleva realizadas más de 250 millones de gestiones (hasta marzo de 2016) para con el ciudadano, recibiendo más de 10 millones de llamadas anuales. Teniendo en cuenta la especial importancia del ámbito en el cual presta servicio, como es el de la sanidad pública, este estudio pretende ofrecer utilidad en sus planteamientos y observaciones, con el fin de establecer un modelo de sistema para la aplicación de las tecnologías actuales, en búsqueda del mejor aprovechamiento de las mismas y en pos de extender los servicios a la mayor cantidad de ciudadanos posibles, procurando una correcta gestión de los recursos materiales y humanos.

En este documento se ha reflejado, como parte del estudio, una observación estadística de las tendencias de uso de las nuevas tecnologías en la Sociedad Española y por extensión en la Andaluza, a fin de establecer si, lo que parece obvio, como es la clara introducción de la tecnología de internet en la sociedad, a través de nuevos dispositivos o aquellos que han evolucionado, es sólo una tendencia pasajera, si es aplicable o no en el ámbito de los servicios de información sanitaria, o bien, si es una tendencia al alza que continuará transformando la sociedad como lleva ocurriendo años atrás hasta nuestros días. El estudio permite valorar si una inversión tecnológica necesaria para llevar a cabo esta aplicación de nuevas tecnologías, puede retornar en beneficios a la administración pública, por ejemplo, en una mejor racionalización en el uso de los recursos sanitarios, por parte de la ciudadanía, y una mayor facilidad de acceso a los mismos.

La observación de datos estadísticos y de la tecnología actual, permite plasmar en este estudio una propuesta de modelo de aplicación de las nuevas tecnologías, de forma concreta, con una estimación en costes materiales y humanos, así como una planificación para su implantación.

Este estudio aborda diferentes disciplinas y áreas de conocimiento para la aplicación de la tecnología, abarcando diseños lógicos y físicos, enumerando elementos tanto software como hardware, e incluyendo tecnología de redes y

seguridad. Siendo así, son numerosas las tecnologías mencionadas, como son la *virtualización*, redes de alta capacidad, protocolos de redes a usar, hardware y almacenamiento convergente, seguridad perimetral y en las comunicaciones, desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles, y *SmartTV*, el uso de *Big Data*, así como un nuevo planteamiento en la construcción de aplicaciones corporativas como son los *microservicios*, y métodos de integración entre componentes, servicios y entidades.

Establecer un modelo de aplicación de nuevas tecnologías, tomando como referencia un caso de éxito como es *Salud Responde* en Andalucía, una región que supera en cerca de 3 millones la población de Finlandia, ha supuesto un reto importante, en la elaboración de este estudio.

2 INTRODUCCIÓN

Son muchas las definiciones que se han dado al concepto de “Nuevas tecnologías”. Este concepto, que aparece entre finales de la década de los 90 y los primeros años del 2000, pretendía definir todas aquellas tecnologías de la información y la comunicación que suponían un nuevo avance en lo que a informática, telecomunicaciones y técnicas audiovisuales se refiere. Es, por tanto, un concepto amplio y abstracto que no pretende ser objeto de análisis ni discusión en este estudio técnico, pero sí conviene ser presentado en la presente introducción.

En el presente estudio, y en el momento de su elaboración y presentación, se ha considerado centrar el concepto de las nuevas tecnologías a aquellas tecnologías que, aunque bien implantadas, están ofreciendo nuevas posibilidades a entornos y sistemas tecnológicos tradicionales. Esto permite determinar qué tecnologías serán objeto del estudio para su aplicación en un *Contact Center* de tipo sanitario como el que se trata.

Un *Contact Center* (centro de contacto) es la evolución de los *Call Center* (centros de llamadas) que aparecieron en los años 70 y que se dedicaban básicamente a la recepción y realización de llamadas, teniendo en la telefonía su única forma de contacto. Un *Contact Center*, como evolución del *Call Center* tradicional, ofrece más canales de comunicación con el usuario aparte del canal tradicional telefónico, como Chat, Web, SMS, etc.). Esta variedad en la comunicación ha permitido adoptar filosofías de trabajo como la denominada CRM (Customer Relationships Management, Gestión de las relaciones con el cliente). Este método de trabajo ha propiciado que los *Contact Center* hagan girar su actividad entorno al usuario, estableciendo una fidelización con el mismo. Estas funciones en los *Contact Center* han hecho que estén muy ligados a fines comerciales, pero esta filosofía se ha extendido a otro tipos de servicio, cómo los denominados centros de información y servicios, que se aplican a distintos tipos de negocios. En la actualidad, hay numerosos *Contact Centers*, para fines comerciales, soporte a clientes, entidades privadas, extendiéndose también al sector público, como el CEIS (Centro de Información y servicios de la Consejería de Hacienda y Administraciones Públicas de la Junta de Andalucía), u otros ejemplos en el ámbito de la salud como son el CAP (Centro de Atención Personalizada del

Servicio Madrileño de Salud) o el propio *Salud Responde*, también de la Junta de Andalucía.

Los *Contact Centers* están en continua evolución y es preciso estar continuamente evaluando tecnologías que permitan acceder mejora y más usuarios.

Cuando se trata la aplicación de las nuevas tecnologías se tiende a pensar en incorporar aquellos últimos avances tecnológicos de los que sólo se conocen prototipos o que recientemente han sido presentados a la comunidad científico-técnica. Tal apreciación puede llevar a un planteamiento erróneo en la aplicación de las mismas en un negocio, provocando inversiones fallidas en TI (Tecnologías de las Información). Las nuevas tecnologías pueden ser la evolución de tecnologías ya establecidas, con alto grado de madurez en el negocio tecnológico, por ejemplo, el uso de teléfonos inteligentes (S*martphones*), que ha supuesto una revolución tecnológica importante, se debe en la mayor parte al desarrollo de telefonía móvil que comenzó en los años 90. Ahora vemos usual la utilización del *Smartphones* y el aprovechamiento de sus capacidades, pero hace 5 años el mundo empresarial no lo contemplaba aún como un nicho de negocio.

La nueva eclosión de tecnologías ya asentadas como la tecnología multimedia, la web, etc., pueden explicarse gracias al fenómeno del cambio en la electrónica de consumo, en la que se han incorporado nuevos dispositivos muy capaces, como los dispositivos inteligentes (*Smartphones*, *SmartTV*), *Tablets*, etc., y el auge de las redes de banda ancha WAN móviles y de acceso residencial. La alta velocidad en la conexión a redes junto con el uso extendido de los dispositivos enumerados anteriormente está permitiendo que las tecnologías, web, multimedia (*Streaming*), *VoIP*, e Internet en sí, estén en auge, permitiendo pensar en líneas de trabajo corto-medio plazo. Ejemplo de ello es el nuevo concepto llamado “Internet de las cosas”, todo conectado a redes convergentes donde poder interactuar con cualquier dispositivo de base electrónica. Esta situación de uso extendido de dispositivos altamente capaces y redes de alta velocidad, permite plantear a las empresas a extender sus negocios en nuevos canales de comunicación con el usuario a través de nuevos medios, mediante nuevos dispositivos. Esto ya se está haciendo, y la comunidad tecnológica (fabricantes, operadoras de telecomunicaciones, proveedores y desarrolladores de servicios telemáticos) está claramente alineada con la evolución de esta idea.

Este estudio, por su aplicación en un proceso de negocio real, y por las características del entorno en el que se aplica, cómo es el de los *Contact Center*s, trata la aplicación de aquellas tecnologías que permitan mejorar, y evolucionar los servicios prestados mediante:

- El acceso a la información y el autoservicio desde cualquier punto con acceso a red, y mediante su propio dispositivo y a por otros medios como las Redes Sociales.
- Ofreciendo servicios de valor añadido, con una utilización óptima de recursos públicos.
- La recolección de datos de diferentes fuentes, resultantes de las actividades generadas con la interacción con los usuarios, para ofrecer un análisis en tiempo real que redunde en una mayor adecuación, racionalización y anticipación en la prestación de los servicios.

3 OBJETIVOS

El presente estudio técnico tiene como objetivo plantear la implantación de una serie de tecnologías en un *Contact Center* sanitario, como es *Salud Responde*, que permitan ampliar las formas de iteración y contacto con el ciudadano, cliente final del Sistema Sanitario Público Andaluz, y ofrecer un valor añadido que redunde en la calidad del servicio.

El estudio de esta aplicación tecnológica pretende exponer una solución óptima a tal planteamiento, que permita:

- Ofertar al usuario más canales de comunicación sobre los que se pueda ofrecer más contenidos y servicios, tanto en el momento de su implantación como posteriormente a medio-largo plazo.
- Disponer del diseño de una plataforma estable, y escalable que permita dar respuestas a los cambios requeridos.
- Ofrecer una solución que permita atender la demanda actual y futura permitiendo plantear propuestas de valor añadido que redunden en un mayor aprovechamiento de recursos, materiales y profesionales...
- Establecer criterios que permitan una justificación y aprovechamiento de la solución propuesta.

Este estudio se plantea en un momento de cambios en las relaciones entre ciudadanos (pacientes) y el sistema sanitario público. En este contexto se pretende que el estudio pueda ser de aplicación real, y pueda aportar ideas y conocimiento al ente objeto del mismo, tal forma que sea de utilidad a dicha entidad y por ende a la sociedad.

4 MÉTODOS Y MATERIALES.

En este apartado se detallan los métodos y materiales utilizados para realizar el proyecto técnico.

4.1 Métodos.

El método utilizado para la realización de este estudio es el método observacional no sistemático, completando las fases siguientes:

- Planteamiento de la problemática. Se ha establecido que la problemática era estudiar la aplicación de nuevas tecnologías en un *Contact Center* sanitario, en concreto *Salud Responde*, de la manera más óptima de forma que se puedan alcanzar unos objetivos necesarios.
- Extracción de datos. En este caso se han extraído datos de las siguientes fuentes:
    - Del propio ente objeto, *Salud Responde*, datos de actividad, mediante consulta en los sistemas de información o de informes emitidos. Se han realizado además entrevistas con profesionales, observando sus protocolos y procedimientos de trabajo.
    - Del Sistema Sanitario Público Andaluz, a través de informes públicos.
    - De Instituciones dedicadas a la realización estadísticas como el Instituto Nacional de Estadística, o el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Se han estudiados las técnicas y tecnologías actuales.
    - De entidades privadas que han realizado estudios estadísticos sobre tecnologías servicios, usos y tendencias tecnológicas.
    - De fabricantes, desarrolladores, y expertos en las tecnologías y técnicas.
- Interpretación de datos extraídos en las fases anteriores. También se han tenido en cuenta conclusiones de expertos en las materias aparecidas.

- Se informa del resultado mediante una descripción de la solución óptima que se extrae de las fases de observación anteriores, para alcanzar los objetivos.

También se ha recurrido al método de deducción, en cuanto a que aplicando premisas generales, se obtienen conclusiones sobre hechos particulares.

4.2 Materiales.

Para la realización del estudio se ha recurrido al siguiente material:

- Equipamiento informático.
- Software de gestión de base de datos. Realización de consultas.
- Herramientas ofimáticas.
- Acceso a Internet.
- Material de referencia de fabricantes.
- Referencias bibliográficas.

5 RESULTADO DEL ESTUDIO: UNA PROPUESTA DE SOLUCIÓN.

En el presente apartado se plasma el trabajo resultante del estudio en sí. Se expone todo el análisis de los datos extraídos, y se ofrecen las interpretaciones de los mismos, que conducen al resultado final del estudio: una propuesta de solución para la aplicación de nuevas tecnologías en un *Contact Center* sanitario como es *Salud Responde*. Si bien el objeto de este estudio no se centra tanto en la justificación de llevar a cabo una inversión tecnológica, sí lo hace como aporte de valor añadido al estudio técnico con el propósito de aterrizar sus objetivos a una realidad actual y cercana, todo ello con la finalidad de ofrecer una propuesta de solución tecnológica que pueda resultar de utilidad.

5.1 Tecnologías a tratar en el estudio.

Determinar las tecnologías a tratar en el estudio se puede desprender de la mera observación del estado actual de las tecnologías usadas en la prestación de los servicios telemáticos y ofrecimiento de contenidos, así como de los nuevos canales que se aplican a los *Contact Center*s, pero es de rigor realizar análisis de la situación.

Los *Contact Center*s son una evolución de los originales y primitivos *Call Centers* (centro de llamadas) en los que el canal principal o exclusivo de contacto era la telefonía. La evolución de la telefonía, y la incorporación de otros medios, como el correo electrónico, formularios web, etc. han permitido extender en las formas de contacto, permitiendo una mejor adecuación en las funciones de CRM (Gestión de relaciones con el cliente).

Realizando una observación de la trayectoria y la tendencia de las tecnologías de consumo podría ser suficiente para focalizar la atención en alguna de ellas para el estudio de su aplicación en un *Contact Center*, pero es de rigor atender a análisis y estudios del sector, para poder concretar en las tecnologías de importancia para los objetivos a plantear a corto y medio-largo plazo. Por ejemplo, estudios realizados en el sector de las comunicaciones en el que se ha atendido a las preferencias de los profesionales (1) se extrae que:

Los *Smartphones* seguirán siendo los dispositivos más usados para el 39% de los profesionales encuestados que establecen esta tecnología como primera opción, seguido en segundo lugar por las *Tablets* por un 22%, y tercer lugar las televisiones conectadas o *SmartTV* elegido por un 16% en esta posición.

El 25% de los profesionales opinan que las redes sociales, principalmente en su versión móvil, serán las aplicaciones de mayor uso, seguidas por las de mensajería instantánea. En un tercer lugar se sitúan las aplicaciones relacionadas con contenidos multimedia. Cabe resaltar, que la décima opción elegida es para aquellas aplicaciones relativas a temas de salud (*eHealth*), por encima de otras dedicadas a educación, o aplicaciones bancarias.

Ante esta obvia realidad de incluir en el estudio estas tecnologías anteriormente mencionadas, se plantea la conveniencia o no de recurrir a la inclusión del canal tradicional de comunicación en internet como son los sitios web, donde por ejemplo, cualquier empresa se muestra y ofrece información sobre sus productos y servicios. Es evidente que las *Apps* para móviles, *Tablets*, y *SmartTV* están ofreciendo otro tipo de posibilidades, pero la tecnología web está permitiendo la mejora de los sitios, y su relación con los usuarios, siendo además muy valorada por éstos. Además las posibilidades de adaptación de los sitios web desde su desarrollo inicial a los distintos dispositivos, hace que se pueda plantear su uso como un elemento más dentro de una solución global. De esta forma se puede ofrecer servicio y contenidos mediante el método de publicación de *Apps* para dispositivos móviles o televisiones inteligentes a la vez que se ofrecen los mismos u otros complementarios en sitios web. De esta manera no son olvidados los usuarios de internet que acceden desde los navegadores en ordenadores de sobremesa o portátiles. Aunque el acceso a internet a sus contenidos y servicios desde los dispositivos móviles a través de *Apps* esté en auge, también se sigue utilizando el navegador y por tanto el acceso a sitios web. Según estudios de 2014 sobre el acceso de internet desde dispositivos móviles el navegador era utilizado por el 76% de los encuestados y un 69% las *Apps*, porcentajes muy cercanos, siendo en la *Tablets* donde se reflejó más inclinación por el uso del navegador (81% de los encuestados) frente al de las *Apps* (62% de los encuestados) (2). Algunos análisis hablan de que el tráfico de internet a través de navegadores duplica al de cursado a través de *Apps* (3).

Habiendo centrado el estudio sobre ciertas tecnologías como medios o canales de comunicación con el usuario, cabe plantear realizar un aprovechamiento de

todos los datos manejados producto de la actividad que se pueda realizar, así como de la resultante por la propia iteración del usuario con los dispositivos, los servicios y contenidos que se propongan. La tendencia actual es recopilar toda la información útil posible para poder aprovecharla en forma de mejoras en el servicio, previsión de la demanda o nuevos nichos de oportunidad en el negocio. Es en el ámbito de esta tendencia a recopilar gran cantidad de datos, de distintas fuentes, y sobre los que se puedan extraer decisiones o soluciones, en la que aparece el concepto de *Big Data*, y *Smart Data* en su extensión hacia la utilización más racional del dato. Por los numerosas menciones en la aplicación de la salud, y por la importancia que podrían tener los resultados de tal técnica, se considera también la inclusión en el su estudio.

Así por lo expuesto en párrafos anteriores y siguiendo la filosofía de aprovechamiento de nuevos medios como formas de contacto se establece las siguientes tecnologías para ser tratadas en el presente estudio para su aplicación:

- Redes Sociales como otro canal de integración con el usuario. Redes como Facebook, o Twitter congregan cantidad de usuarios que se relacionan entre sí y donde se trata con información diversa, encontrándose también numerosas menciones relativas a temas de salud y espacios, que atañen al *Contact Center* objeto del estudio.
- Dispositivos inteligentes (*Smartphones*, *Tablets*, *SmartTV*). Estos dispositivos disponen hoy en día de una alta capacidad de procesamiento y grandes posibilidades, en especial los que disponen de movilidad, que permiten acceder a servicios mediante aplicaciones que pueden aprovechar todo su potencial, y complementar la interacción entre entidades con funcionalidades como posicionamiento geográfico (GPS, Glonass), conectividad con dispositivos auxiliares (weareables), etc.
- Contenido Web y Multimedia. Estos medios, aunque más tradicionales siguen siendo el complemento perfecto para comunicar, mediante sitios de páginas web en los que mostrar contenidos e interactuar. De igual manera el contenido multimedia ofrece la experiencia audiovisual tan importante en materia de información y divulgación.
- Sistemas de manejo de datos diversos de gran capacidad y velocidad de análisis, o lo que se denomina *Big Data* o en su versión más eficiente, *Smart Data*. Estos sistemas permiten recolectar datos de interés de

diferentes orígenes, tanto directamente recolectados por dispositivos, sistemas heterogéneos, o datos producidos por usuarios y que mediante rápidos análisis permiten ofrecer información útil en un momento determinado para su aprovechamiento bajo una estrategia de negocio. De las tecnologías enumeradas podría entenderse como la menos necesaria en primer orden, pero la que puede ofrecer un valor añadido a toda una entidad como es en este caso el servicio sanitario. Es por ello que esta tecnología merece ser evaluada y estudiada para su aplicación, por los beneficios que podrían aportar a una organización.

Sirva este apartado para dejar establecidas las tecnologías a tratar en el estudio de aplicación en el *Contact Center* objeto.

5.2 Análisis de *Salud Responde*, un *Contact Center* sanitario.

Salud Responde es un *Contact Center* multicanal que ofrece servicios de información sanitarios así como gestiones de acceso a distintos servicios del sistema sanitario público andaluz.

Este servicio público comenzó como un proyecto enfocado principalmente en el servicio de cita previa, ofreciendo cita de atención primaria para determinados centros de Jaén y Huelva. Con el paso de los meses fue incorporando más servicios y centros de primaria, hasta llegar a nuestros días en que el servicio de cita está disponible para cerca del 100% de los usuarios, y en el que se ha ampliado la cartera de servicios a una treintena en la que cabe destacar los siguientes:

- Cita de atención primaria.
- Cita atención especializada.
- Consejos sanitarios (*Salud Andalucía* 24h).
- Gestión de la Voluntad Vital Anticipada.
- Libre elección de hospital.
- Gestión de la Segunda Opinión Médica.
- Servicio de información sobre el Tabaco, y Plan integral de deshabituación tabáquica.
- Información del sistema sanitario.

- Seguimiento a pacientes asistidos por el 061.
- Tele-continuidad de cuidados paliativos.
- Sexualidad.

También se prestan servicios fruto de la colaboración con otros entes públicos relativos a temas sociales, como son:

- Teléfono de Atención a la Mujer, y teléfono del Maltrato.
- Teléfono de la infancia, y atención al Menor.
- Información sobre discapacidad.
- Información sobre Drogodependencia.

Salud Responde dispone de diversos perfiles de profesionales que colaboran entre sí para ofrecer el servicio al ciudadano. Los perfiles son:

- Operadores telefónicos. Realizan las gestiones según los procedimientos y guiones establecidos.
- Gestores del servicio de operación. Supervisores y coordinadores del trabajo de los operadores.
- Personal sanitario DUE (Diplomados Universitarios en Enfermería). Son los encargados de transmitir la información sanitaria al ciudadano, complementando con su labor la parte del servicio sanitario que no puede atender el operador por escapar de su alcance profesional. Este equipo de profesionales sigue directrices, y protocolos establecidos en el sistema sanitario público, para poder ofrecer consejos sanitarios a los ciudadanos. Es sin duda el personal que ofrece más valor añadido al servicio al ser fuertemente sanitario.
- Personal Médico. Supervisan el trabajo del resto de personal, y gestionan y coordinan los servicios, así como ofrecen el criterio médico cuando se requiere.

Durante la historia de este servicio, ha habido hitos muy importantes por lo que ha supuesto para su evolución, pero fue en 2009 cuando tomó mayor relevancia en el sistema sanitario al ser elegido centro de atención al público de referencia durante la alerta por pandemia mundial de “Gripe A”. Su función fue la coordinar a

los actores participantes en el dispositivo, suministrando información sobre síntomas, acciones preventivas, etc., y ser el nexo de unión con servicios de urgencias médicas, emergencias, y atención primaria. Para ello se definieron sus funciones:

- Proporcionar y difundir información.
- Asistir a pacientes que llamaban al servicio.
- Seguimiento de pacientes una vez clasificados según "triaje" establecido.
- Prescripción de medicación para pacientes que lo requiriesen.
- Con estas acciones se evitaba la circulación por centros sanitarios de posibles enfermos de “Gripe A”. Con esto se demostró el papel importante que este tipo de centros puede jugar en un momento de alerta transitoria o como en este caso de pandemia, ayudando a reducir alarma social, y a racionalizar el uso de los servicios sanitarios, mediante el filtrado de posibles pacientes (4).

La actividad de *Salud Responde* está ampliamente ligada con el Servicio Andaluz de Salud (S.A.S) mediante la integración con su sistema de información, conocido como Diraya. Éste es el sistema que se utiliza en el sistema sanitario público de Andalucía, e integra toda la información de salud de cada ciudadano, con el objetivo de que pueda utilizarse cada vez que sea atendido (5). La integración de *Salud Responde* con Diraya es elevada ya que consume muchos de los servicios que publica, tales como la Base de Datos Única (B.D.U), servicio de citación, etc. Esto ha permitido al sistema sanitario público extender el servicio directamente al ciudadano gracias a *Salud Responde* y aunque esta es una entidad independiente y autónoma, no se entendería sin la integración existente con el sistema de información *Diraya*.

5.2.1 Salud Responde en cifras.

La actividad principal de *Salud Responde* es la Cita de atención primaria, y fue con este servicio con el que abrió su actividad en agosto de 2003. Pronto se consolidaron otros servicios que vinieron a reforzar la idea de evolucionar *Salud Responde* hacia el *Contact Center* que sirviese de canal de comunicación entre los ciudadanos y el Sistema Sanitario Público Andaluz, llegando a nuestros días a la cantidad de 251.410.645 gestiones (a 23 de mayo de 2016). Actualmente se

reciben anualmente cerca de 10 millones de llamadas (9.923.415 en 2015), y se han alcanzado picos cercanos a las 150 mil gestiones (143.796 el 28 de marzo de 2016).

El servicio de cita es el que aglutina el mayor volumen de su actividad y el que experimentó, desde el principio, el crecimiento más elevado, pasando de las 145.194 citas 2003 a las 21.040.493 de citas que se dieron en 2015. Desde 2011 el servicio de Cita se ha ido diversificando hacia otros tipos de cita como la de atención especializada, en la que el usuario puede anular y solicitar reubicaciones de citas (385.877 en 2015), y las citas de especialista solicitada por centros penitenciarios (2.208 en 2015). En el presente año 2016 se han introducido también las citas de laboratorio (analíticas) y citas de enfermería (curas, vacunas, etc.).

Este servicio de cita ha ido ofertándose paulatinamente a los ciudadanos pertenecientes de determinados centros de salud y distritos, hasta llegar a la práctica totalidad de toda la red de centros de salud de Andalucía tal y como muestra la figura 2-1.

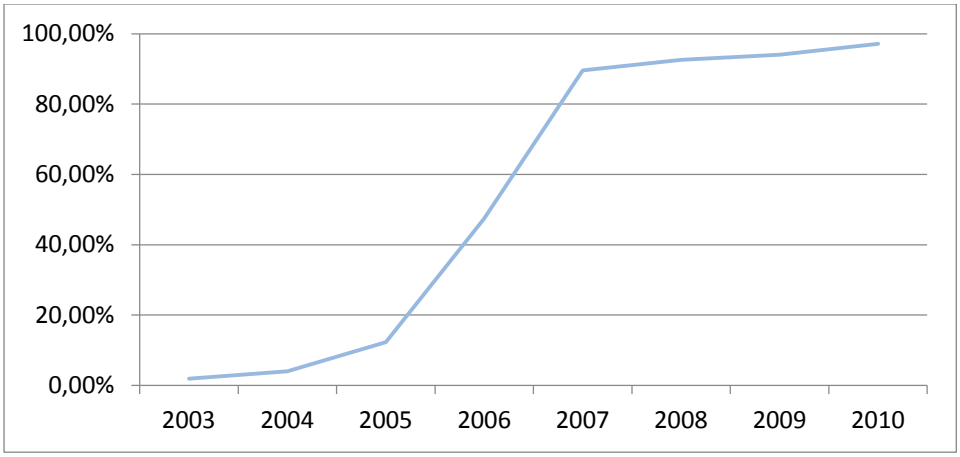


Figura 5-1. Población adscrita a centros de atención primaria que asignan cita desde el teléfono Salud Responde. Andalucía, 2002-2010. Fuente: Resultados y Calidad en el Sistema Sanitario Público de Andalucía. Edición2012

Este índice de penetración del servicio de cita más otros servicios ofertados ha permitido que sean cerca de 3.500.000 usuarios distintos los que se tratan cada año. Ya en 2013 se habían contabilizado que cerca de 7 millones de usuarios distintos habían hecho uso de sus servicios.

Los siguientes servicios en importancia, por volumen y sobre todo por su valor sanitario son los ofrecido por el personal de enfermería. Este conjunto de servicios está encabezado por el servicio “Salud Andalucía 24horas”. Este servicio lleva

acumulado, a fecha de 23 de mayo de 2016, 1.285.757 gestiones, de entre las que destacan las relativas a suministro de información de medicación, con un 29,8% de la demanda. Se ha extraído que un 89% de los usuarios que accedieron a este servicio no fueron atendidos en ningún centro sanitario las 24 horas siguientes de su consulta, lo que evidenciaría el posible ahorro de recursos sanitarios al evitar visitas a los centros de salud, urgencias, etc. (6).

El siguiente servicio en importancia por volumen, es el relativo a la información general del sistema sanitario (información sobre trámites, servicios, directorio telefónico, ubicación física de centros sanitarios, etc.) que atendió sólo en 2015 unas 516.544 solicitudes de información, y se llevan realizados a 23 de mayo de 2016 3.530.957 solicitudes.

5.2.2 Otros canales de servicio.

Salud Responde nació bajo el concepto de *Contact Center* ya que además del canal telefónico, comenzó sus andaduras ofreciendo respuestas a través de correo electrónico, fax y SMS. A día de hoy el canal telefónico sigue siendo hegemónico frente a estos últimos (3.603 correos gestionados el pasado año 2015 y 1.662.575 mensajes enviados desde 2005 en diferentes campañas informativas). Entorno a 2006 el Servicio Andaluz de Salud puso en marcha el sistema de cita por internet llamado "InterS@S", que rápidamente comenzó a restar volumen de llamada en la actividad telefónica de *Salud Responde*.

En julio de 2013 se puso en marcha la *App* de *Salud Responde* cómo proyecto piloto en toma de contacto con las aplicaciones para móviles. En 2014 comenzó su expansión, consolidándose en 2015, con el servicio de cita también como servicio mayoritario en el volumen de la actividad. La buena acogida por parte de la ciudadanía al disponer de servicios telemáticos para la autogestión de la cita, bien por la web de “InterS@S” como por la *App* de *Salud Responde*, son los hechos motivadores de este estudio, ya que dejan patente la necesidad de plantear soluciones para medio-largo plazo y dar respuesta a la tendencia de uso de otro tipos de canales de acceso al servicio. Este hecho queda reflejado en la figura 5-2, donde se observa como el canal telefónico ha perdido protagonismo en favor de los otros canales que permiten el autoservicio, como son la web y la *App*.

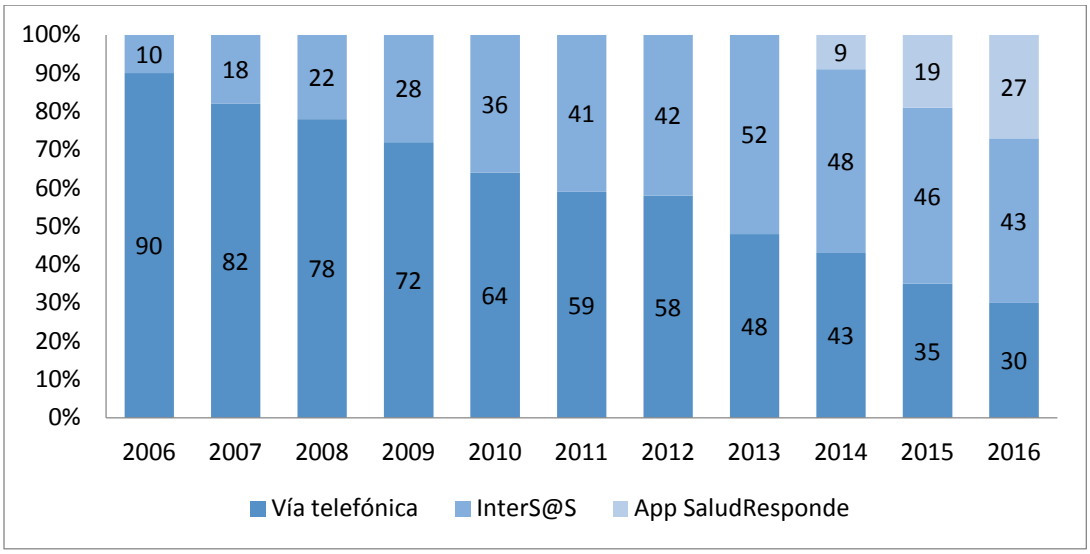


Figura 5-2.Evolución de la demanda de los canales asociados a internet frente a al canal tradicional telefónico (datos hasta mayo de 2016).Fuente: Salud Responde

Este hecho ha permitido apostar a corto plazo por estos canales telemáticos, ampliando la oferta a otros servicios como:

- Preguntas frecuentes del catálogo de información del sistema sanitario utilizado en *Salud Responde*.
- Preguntas frecuentes del catálogo de Salud Andalucía 24h.
- Servicio de mensajería *Push* para envío de mensajes de campañas informativas o como recordatorio de citas de especialista.
- Servicio de mensajes instantáneos (chat) donde el usuario puede enviar preguntas a los operadores o enfermeros de *Salud Responde*.

Esta suma de servicios ha permitido relanzar la actividad de *Salud Responde* tal y como muestra la figura 2-3 en la que se aprecia el aumento en el conjunto de la actividad con respecto a años anteriores en los que el canal principal era el telefónico.

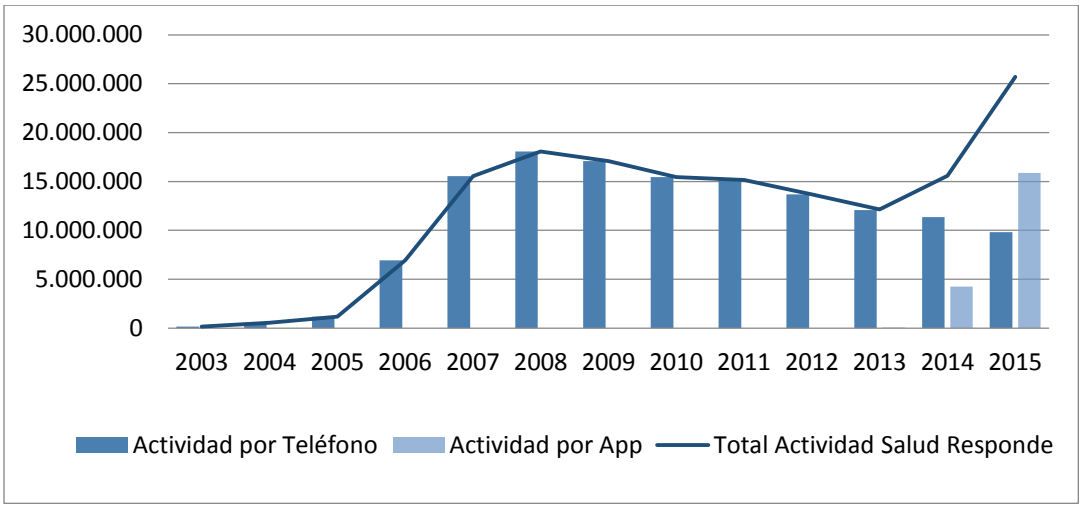


Figura 5-3. Repunte de la actividad de Salud Responde por el uso de la App. Fuente: Salud Responde

El análisis de estos datos desprende la necesidad del estudio de aplicación tecnológica en un momento de expansión hacia nuevos canales, y ofertas que cubran las necesidades y demanda de servicios telemáticos en el ámbito de la salud.

5.2.3 Sistemas de información y comunicación.

Salud Responde, como *Contact Center* con una trayectoria de más de 10 años se ha adaptado a las necesidades del servicio, demanda de los usuarios y políticas de socio-sanitarias. Para ello ha necesitado de un robusto Sistema de información y comunicaciones con un nivel de servicio por encima del 99% en disponibilidad. Para ello se ha basado en las premisas de la escalabilidad, la redundancia, y una fuerte colaboración entre equipo multidisciplinares (Ingenieros de sistemas, profesionales sanitarios, personal de operación-agentes) para el desarrollo de servicios.

Los sistemas de *Salud Responde* disponen de dos partes diferenciadas: las aplicaciones, y bases de datos con los que trabajan los agentes y personal sanitario y la parte de sistemas y comunicaciones que sostiene al resto de elementos del negocio.

Los sistemas y comunicaciones pueden resumir los siguientes elementos:

- Servidores, con una fuerte implantación de *virtualización*.

- Sistema de almacenamiento, basado en una red almacenamiento (SAN) con una cabina con discos de alta velocidad como elemento principal.
- Redes local (LAN) y acceso a red corporativa (WAN).
- Sistema de telefonía compuesto por centralita, sistema de distribución automática de llamadas (ACD), y grabadora. También se disponen de Middlewares para la integración de telefonía con el resto de sistemas de aplicaciones, denominado CTI (*Computer Telephony Integration*)
- Ofimática, formado por alrededor de 130 puestos de trabajo, 110 dedicados a atención telefónica.

La otra parte es la referente a las aplicaciones que hacen posible gestionar toda la información necesaria y dar servicio. Esta parte está compuesta por los elementos enumerados a continuación:

- Sistemas de Base de Datos, OLTP (*Online Transaction Processing*) que suministra la base datos para las aplicaciones y la OLAP (*Online Analytical Processing*) dedicado a funciones de DataWarehouse, para las aplicaciones de análisis y reportes.
- Aplicaciones, dónde destacan la aplicación principal CRM (Custom Relationship Management) de Siebel®, y otras aplicaciones complementarias, pero integradas entre sí para dar respuesta a las necesidades y a la extensa cartera de servicios.

Los sistemas de *Salud Responde* son en sí un paradigma de integración, y colaboración entre entidades. Buen ejemplo de esto es la fuerte integración con el sistema de Diraya para hacer llegar los servicios del Servicio Andaluz de Salud a la ciudadanía, así como con otros organismos. Para ello se apoya en los servicios de comunicaciones de la Red Corporativa de la Junta de Andalucía, que provee de comunicaciones de telefonía fija, móvil, así como comunicaciones de datos, permitiendo la interconexión entre organismos, empresas colaboradoras o Internet. Todo ello sobre redes convergentes mediante accesos de nueva generación (NGA, Next Generation Access).

5.3 Tecnología en la sociedad, y en Andalucía.

Aunque pueden parecer obvias las tendencias tecnológicas actuales, se ha estimado necesario hacer un análisis de uso y penetración de las mismas en la

sociedad andaluza, ya que tratamos de aplicar tecnologías en un ente público en este marco geográfico, y concretamente en el ámbito de la sanidad, por lo que es fundamental disponer de la mayor cantidad de información posible sobre las preferencias del usuario, objetivo del servicio. A continuación en los siguientes apartados se enumeran indicadores del uso de tecnología en la sociedad andaluza, o española en general.

5.3.1 Sobre el acceso a internet

El acceso a Internet ha sido uno de los hitos fundamentales para la penetración de la sociedad en las tecnologías de la información. El crecimiento en número de accesos a internet es bien conocido, y continúa con una tendencia al alza, aunque cabe destacar aspectos en las tendencias del acceso a internet que son importantes para otorgar de mayor completitud al estudio.

La apuesta por la tecnología de consumo por parte de la ciudadanía ha ido asociada por una inversión en comunicaciones a nivel de hogares que ha permitido el desarrollo de nuevos servicios. Así si a finales de los 90 los primeros accesos a internet usaban la telefonía fija mediante la línea telefónica RTB (Red Telefónica Básica), en nuestros días la telefonía fija es sólo un complemento al objeto principal de la comunicación de los hogares que es el acceso a Internet por líneas de acceso de banda ancha. Esta apuesta en los hogares se hace patente observando la evolución del gasto en los hogares dedicados comunicaciones, que ha llegado a duplicarse según datos publicados por el Instituto de estadística y cartografía de Andalucía, y tal y como se muestra en la figura 5-4.

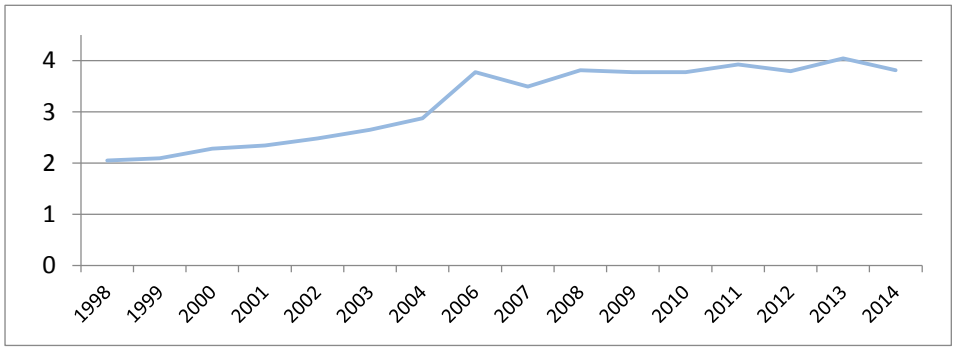


Figura 5-4. Evolución del porcentaje de gasto en los hogares dedicado a comunicaciones. (Datos referentes al 25% de las familias que menos gasto total realizaron. No disponibles datos de 2005). Fuente: IECA

El modo acceso a internet también ha evolucionado diversificándose en los últimos años, pasando a tener mayor peso el acceso a través de dispositivos móviles frente a dispositivos de sobremesa, o cambiando el tipo de conexión. Son estos aspectos, muy a tener en cuenta para tomar referencias útiles de cara a adoptar líneas de diseño de servicios telemáticos. El aumento del uso y contratación de la banda ancha en el ámbito doméstico se diversifica en banda ancha fija (BAF) y banda ancha móvil (BAM), así como las tecnologías a usar en cada tipo de conexión.

En cuanto al acceso a internet por uso de conexión fija se ha experimentado un cambio muy radical desde sus orígenes con las líneas básicas de telefonía, hasta las conexiones FTTH (Fibre To The Home) que se están adoptando ahora en el marco de las redes de acceso de nueva generación (NGA). Según nota de prensa del 12 de mayo de 2016 de la Comisión Nacional de Mercado para la Competencia (CNMC) el aumento de los accesos mediante fibra se ha aumentado en un 85,34% en el último año, pasando de un 15,07% del total de las líneas fijas instaladas en marzo de 2015 al 29,95% en marzo de 2016, tal y como muestra la figura 5-5.

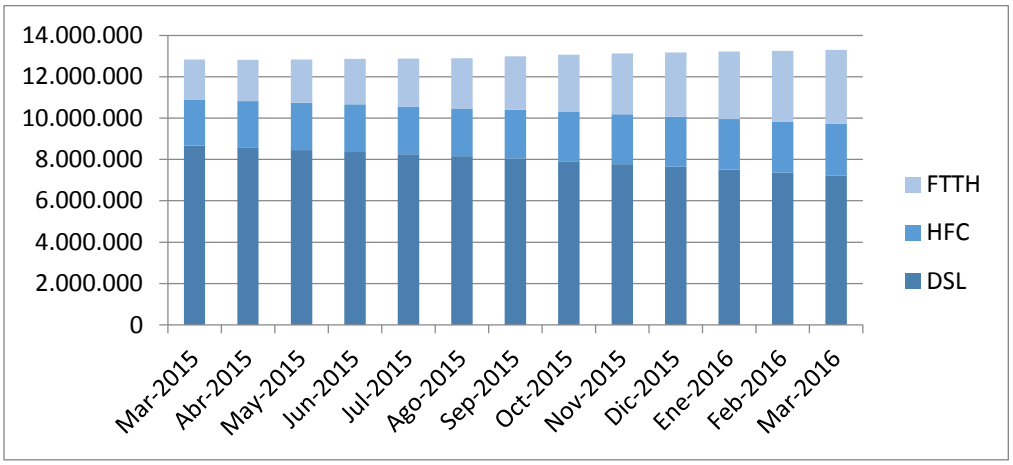


Figura 5-5. Líneas de banda ancha fija instaladas en España en el último año según tecnología. Fuente: CNMC

Esto da una idea de la apuesta de las telecos por implantar este tipo de acceso de forma masiva para dotar de mayor velocidad y calidad de acceso a los hogares, tal y como revela el crecimiento en cerca de 18 puntos porcentuales de las líneas BAM con velocidades de 20Mbps o superior sobre el porcentaje total de líneas, contabilizadas en el cuarto trimestre de 2015 frente a las del mismo trimestre del 2014, y que se muestra en la siguiente tabla 5-1.

Velocidades de línea	IV trimestre 2014	IV trimestre 2015
<= 3 Mbps	3,66%	2,42%
>= 4 Mbps <= 10 Mbps	39,20%	23,74%
> 10 Mbps <= 20 Mbps	33,72%	32,81%
> 20 Mbps	23,42%	41,03%

Tabla 5-1. Porcentaje de líneas fija según velocidad contabilizada en los últimos trimestres de 2014 y 2015. Fuente: CNMC

De esta manera queda claro que desde los hogares el acceso a internet va a permitir acceder a contenidos con mayores requerimientos de ancho de banda y de mínimo tiempo de retardo, conformando un entorno óptimo para el consumo de todo tipo de contenidos multimedia que den valor añadido a los servicios telemáticos.

El comportamiento del acceso a internet a través BAM ha evolucionado aún de forma más espectacular. Si bien hace unos años este acceso estaba enfocado a líneas dedicadas a otorgar de comunicaciones móviles a ciertos dispositivos portables, la llegada de los *Smartphones*, y los aumentos de ancho de banda, han permitido que los usuarios, además del ya habitual acceso residencial por BAF, contraten líneas de voz con acceso a datos asociadas, explotando así el consumo de internet, sus contenidos y servicios, desde los terminales móviles. La CNMC ha valorado la penetración de este tipo de líneas para el cuarto trimestre del año 2015 en 83,4 líneas por cada 100 habitantes, cuadruplicando el valor obtenido en 2010, frente a las 20,1 líneas de banda ancha fija por cada 100 habitantes. Este hecho se constata en el dato aportado por el INE (Nota de prensa de octubre de 2015) que valora en un 77,1% los accesos realizados en viviendas con internet es realizado mediante dispositivos móviles de mano a través de *BAMs*.

En el caso de las *BAMs*, y como se ha mencionado anteriormente, el crecimiento de los anchos de banda utilizado ha sido crucial para el desarrollo de este tipo de acceso y del consumo de contenidos mediante dispositivos móviles. Este hecho se debe a la consolidación de la tecnología UMTS (3G), y la incipiente entrada de la tecnología LTE (4G) y su despliegue masivo, que permite velocidades de bajada de hasta 3,7 veces mayor.

En Andalucía si bien los índices de penetración no están al nivel de otras comunidades como Madrid, Cataluña o País Vasco, han experimentado la misma evolución que en el conjunto del país. En Andalucía el porcentaje de viviendas con

acceso a internet de Banda Ancha pasó del 69,9% de las viviendas al 75,2% en el 2015, 10 puntos por debajo de la comunidad de Madrid en este último año, tal y como se muestra en la figura 5-6. Si bien es una diferencia considerable, debe tomarse con reservas debido a las diferencias de población, espacios rurales y tamaños geográficos.

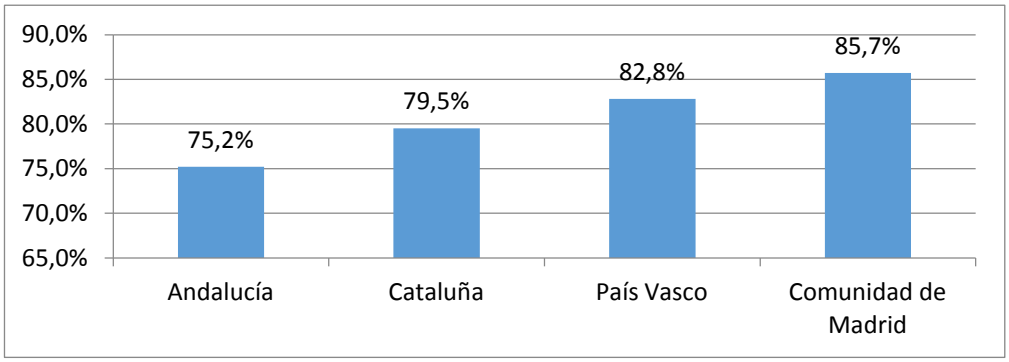


Figura 5-6. Porcentaje de líneas de banda ancha en viviendas. Fuente: INE.

5.3.2 Sobre el uso de nuevos dispositivos en el acceso a Internet.

La irrupción alrededor del 2007 de los primeros *Smartphones* de altas capacidades, y posteriormente, en 2010, la comercialización de los dispositivos como las *Tablets*, o los *SmartTV*, han cambiado radicalmente los accesos, usos, y servicios de las tecnologías de la información para la sociedad.

La evolución constante de estos dispositivos ligada a una fuerte estrategia de mercado ha hecho que se diversifique la forma en la que accedemos a internet y sus servicios, relevando a un 2 o 3 puesto el uso del tradicional PC, tanto en sus versiones portátiles o de sobremesa.

Como se cita en el apartado anterior el aumento de los anchos de banda en el acceso de internet tanto desde líneas fijas como móviles, la consolidación de las redes convergentes, y la evolución rápida de la electrónica para dispositivos móviles ha abierto un abanico de novedosas posibilidades. Ahora se consumen más servicios, la conexión es continua, cambia la forma de comunicarse entre los usuarios y a su vez entre usuarios y entidades de cualquier clase. Esto abre y extiende un escaparate a todo tipo de empresas, administraciones, etc., que ven una oportunidad de llegar a más usuarios. Las redes sociales, la publicidad y el marketing, la venta, compra e intercambio por internet, y el consumo de pequeñas aplicaciones de una amplísima diversidad funcional, son los mejores ejemplos de los usos de estos nuevos dispositivos.

Se puede justificar todo lo anteriormente mencionado observando los datos existentes. En España en el año 2015 el 84,8% de los usuarios que habían accedido a internet en los últimos 3 meses, declaraban haber accedido mediante un dispositivo móvil, y el 83%, decían haber usado el teléfono móvil para ello. Hasta un 76,7% lo había hecho a través de líneas de telefonía móvil. En la siguiente figura 5-7, se compara el porcentaje de usuarios que declaraban haber accedido los últimos 3 meses a internet desde un teléfono móvil de cualquier tipo y con cualquier tipo de conexión, en los años 2011 y 2015.

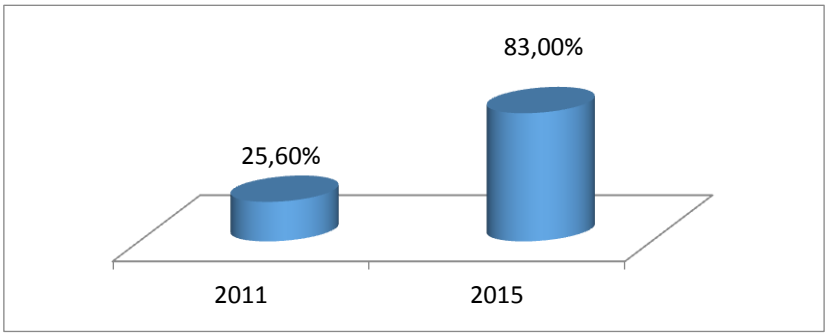


Figura 5-7. Comparativa de los datos de 2011 y 2015 relativos a personas que acceden a internet con cualquier teléfono móvil y tipo de conexión. Fuente: INE

En Andalucía estos porcentajes son aún mayores declarándose un 86% de usuarios que se conectaron en los últimos meses, un 85% que utilizaron el teléfono móvil para ello, y un 80,2% usando líneas de telefonía móvil.

Otro de los dispositivos que se ha introducido en muchos hogares y pretende ofrecerse como una alternativa más al consumo de internet y sus servicios son las *SmartTV*, si bien su uso no es tan extenso como los *Smartphones* y las *Tablets* debido sobre todo a su nula posibilidad de movilidad. Los fabricantes de televisiones están apostando fuertemente por este tipo de dispositivo, y los usuarios optan por ellos cuando renuevan el televisor de su hogar. En 2014, había aumentado en un 34% los hogares con *SmartTV* declarando un 28,7% de hogares con *SmartTV* (7). Si bien su crecimiento es evidente, se estima que sólo el 44% de los usuarios las usan para conectarse (8) (9), aunque tiene tendencia al alza (en 2013 el mismo porcentaje se estimaba en un 36%)

5.3.3 La relación tecnológica con la administración pública. Referencia del autoservicio.

Uno de los servicios a los que opta el ciudadano es el que brindan las administraciones públicas para realizar trámites burocráticos. La relación con la administración a través de internet es cada vez mayor ya que permite al ciudadano realizar gestiones sin perder tiempo en desplazamientos y reduciendo el tiempo necesario para obtener los resultados requeridos en la gestión. Dependiendo de las posibilidades de seguridad en aspectos relativos a la autenticación del ciudadano, y o la posibilidad de firmado digital, se puede optar a gestiones más o menos complejas.

La implantación en la sociedad de la información de este tipo de trámites va en aumento, conforme se mejoran servicios y el ciudadano aumenta su experiencia en el acceso a los mismos.

La evolución del consumo de estos servicios no está ofreciendo un crecimiento demasiado elevado. En el año 2015 el porcentaje de personas que tuvieron algún tipo de relación con la administración pública a través de internet fue de un 62% de entre los usuarios que habían utilizado internet en los últimos 12 meses (27.466.508), algo inferior al valor para el mismo concepto obtenido en 2014 (63,4%) sin embargo el número de personas en ese año que declaraba ser usuario de internet era menor, luego en realidad ha habido un incremento de algo menor de un punto porcentual. Esto se debe en parte al aumento de usuarios de internet que bien no tienen necesidad de contactar con la administración pública (muy jóvenes), o reacios al uso de este medio para la relación con la administración pública (mayores de 65). Si los servicios se consolidan y mejoran en variedad, calidad y utilidad, la tendencia se estima al alza y con porcentajes de utilización más homogéneas entre edades medianas.

En Andalucía el porcentaje en 2015 es de un 60,8% sobre 4.687.440 de usuarios en internet en los últimos 12 meses, un porcentaje alejado del 72% de la comunidad de Madrid pero por encima de Cataluña con un número de usuarios similar. En Andalucía el crecimiento con respecto al 2014 fue mayor del resto de España siendo de un 5,65%. Luego queda patente la tendencia al alza y la disposición del ciudadano al denominado autoservicio, punto fundamental en el que se basa este estudio.

5.3.4 *El perfil del usuario consumidor de servicios de TI en Internet u otros medios.*

Estamos asistiendo a una transformación del perfil de usuario habitual que consumía servicios en internet. El uso del Smartphone y las redes sociales, ha acercado internet a otros grupos de usuarios, que hasta hace 4 años no contemplaba su uso. En el análisis de datos del INE sobre personas que han utilizado Internet en los últimos 3 meses, se desprende que los usuarios con edades comprendidas entre los 35 y los 64 años, han experimentado más cambios en tendencia de uso, siendo los usuarios con edades comprendida entre 55 y 64 años los que más se han incrementado desde 2006, en concreto en un 43.3%. Sin embargo, aunque la tendencia de uso de los más jóvenes experimenta pocos cambios en los cerca de 10 años de observación, el porcentaje de los usuarios que declaran usar Internet en los tres últimos meses es prácticamente el 100% desde hace varios años. Esta observación es clave para asegurar que las generaciones venideras serán futuros consumidores de servicios de Internet. En la siguiente figura 2-8 se muestran las evoluciones descritas.

La brecha entre sexos se ha reducido tal y como se desprende de este mismo indicador, dónde en 2006 la diferencia era de casi del 7% y en el año 2015 no llega a los 3.5%. No parece significativo este valor diferencial teniendo en cuenta que la tendencia es clara hacia el 0% y el cambio generacional acelerará este cambio.

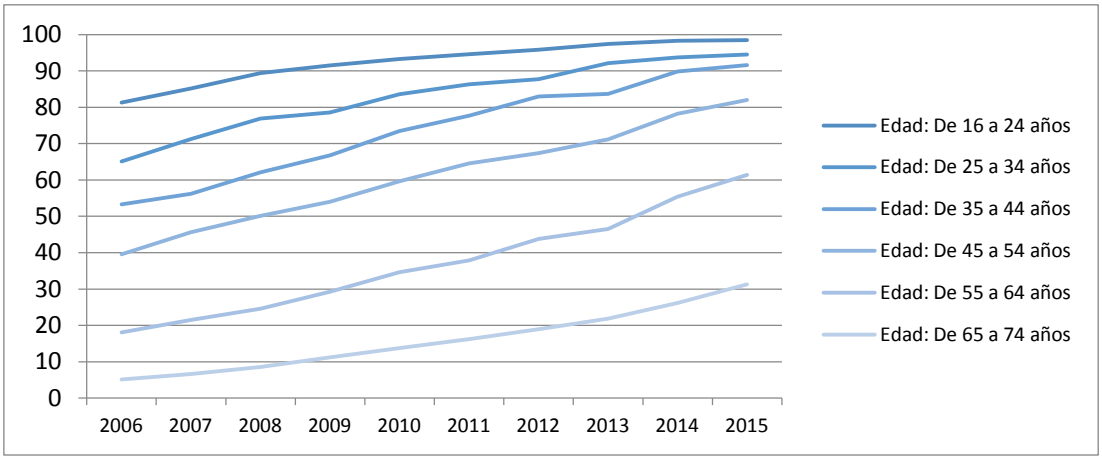


Figura 5-8. Porcentaje de personas que han utilizado Internet en los últimos 3 meses. Distribución por edades. Fuente: INE 2015

En cuanto los servicios consumidos se podrían resumir en tres bloques fundamentales:

- Servicios de Comunicación. Envíos de correo, redes sociales.

- Acceso a contenido multimedia. Descarga de contenido o visualización de contenido Online, o juegos.
- Servicios relacionados con el acceso a la comunicación. Consulta de información. Noticias, información relativa a educación, salud, etc.

En la tabla 5-2, se muestran los servicios usados por motivos personales de entre las personas que usaron Internet en los últimos 3 meses, mostrando datos comparativos de Andalucía frente a la totalidad del país. Cabe destacar el alto porcentaje de uso de las redes sociales en Andalucía, y el más que notorio porcentaje de gente que busca información relativa a salud (65,9%) tema referente en el estudio que se trata. Este porcentaje en 2006 era de 36,9%, luego el crecimiento del interés sobre este tema ha experimentado un gran crecimiento.

Para determinar condiciones de edad y sexo del perfil de usuario que busca información de salud se han revisado dichos indicadores sobre las mismas estadísticas ofrecidas por el INE en 2015. Cabe destacar como se observa, en la figura 5-9, que el porcentaje de consumidores de información sobre la salud es bastante alta en todas las edades (mayor del 60%) siendo especialmente alta en el tramo de los 35 a 44 años de edad. En la misma figura 5-9, podemos observar la diferencia con los datos recabados en la misma encuesta en 2006, demostrándose que los usuarios que declararon usar Internet demuestran mayor interés por la búsqueda de temas de salud en estos últimos años.

Tipos de servicio	Servicio	% usu. Total	% usu. Andalucía
Servicios de comunicación	Servicios de comunicación: Recibir o enviar correo electrónico	81,5	75,9
	Servicios de comunicación: Participar en redes sociales.	64,7	70,6
Servicios relacionados con el acceso a la información	Leer noticias, periódicos o revistas de actualidad on-line	78,6	75,7
	Buscar información sobre temas de salud (p.ej. lesiones, enfermedades, nutrición, etc.)	65,9	65,9
	Buscar información sobre educación, formación u otro tipo de cursos	64,7	66,6
	Consultar wikis (como Wikipedia) o enciclopedias online para obtener conocimientos sobre cualquier tema	67,1	63,8
Acceso a contenido multimedia	Ver vídeos o películas por Internet	58,6	56,6
	Jugar o descargar juegos, imágenes, películas ó música	67,5	65,3

Tabla 5-2. Porcentaje de personas que usaron servicios de internet para motivos particulares en los 3 últimos meses. Fuente: INE 2015.

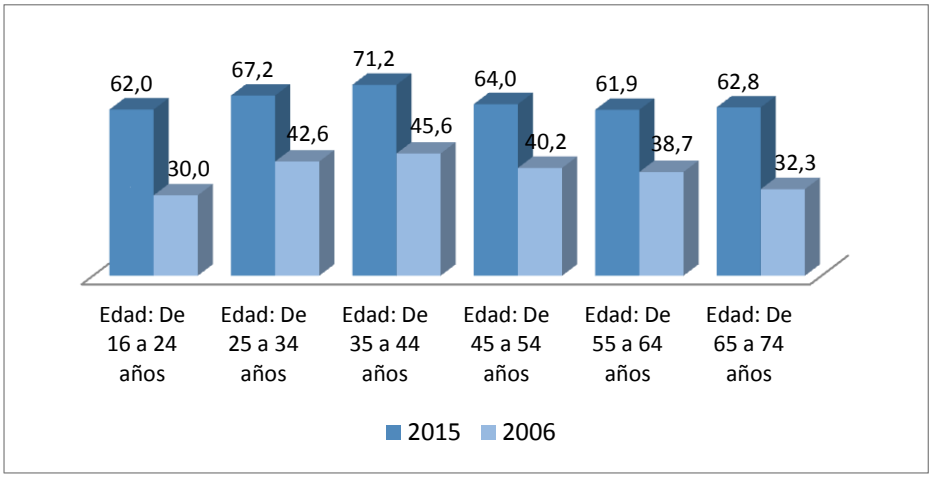


Figura 5-9. Comparativa entre porcentajes de usuarios que buscan información acerca de la salud en internet en los años 2006 y 2015. Fuente: INE 2006 y 2015.

La relación entre el sexo del usuario y el consumo de servicios es determinante según el servicio o el tipo de información que se trata. En el caso de información sobre salud se observa que el perfil del usuario que mayor demanda de información requiere es la mujer, tal y como se extrae de las estadísticas. En el año 2015, el 72,1% de las mujeres que habían utilizado Internet en los 3 últimos meses había buscado o usado servicios con información relativa a salud, un 12,1% más que en el caso de los hombres, tal y como muestra la figura 5-10.

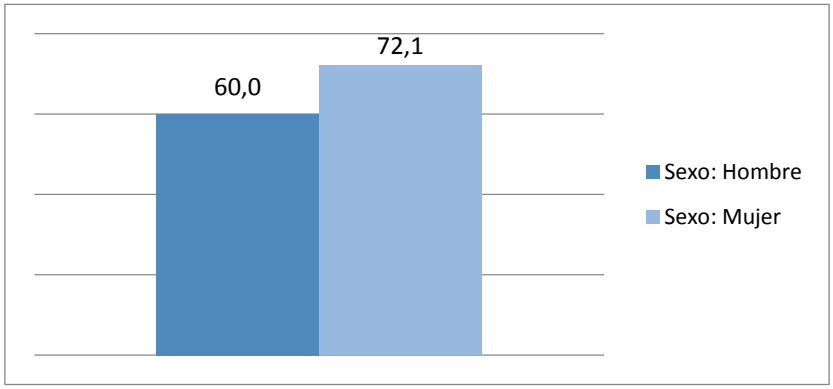


Figura 5-10. Comparativa entre sexos de los usuarios que buscaron información relativa a salud en Internet en 2015. Fuente: INE 2015

En cuanto a preferencias en el modo de acceso a contenidos, los estudios estadísticos muestran resultados claros al respecto. Según el estudio "Estudio Mobile 2015" realizado por la entidad IAB, la preferencia hegemónica para el acceso a contenido y servicios es el *Smartphones* que es declarado por un 85% como dispositivo de uso diario, frene a un 67% que usa un portátil o el 66% que usa un ordenador de sobremesa, dejando en cuarto y quinto lugar a la *Tablet* y TV con

Internet integrado con un 45% y 35%. La frecuencia de actividades realizadas también varía según la naturaleza de las mismas, así las propias de relaciones sociales (Chat, Mensajes instantáneos, correo-electrónico, Redes Sociales) junto con las lúdicas (Leer noticias, escuchar música, juegos, deportes, Blogs) son de frecuencia diaria, frente a las consultivas (buscar, consultar información) y funcionales (Utilidades, Banca, Moda, compra) que tienen una frecuencia de carácter semanal.

Las *Apps* de *Smartphones* y *Tablets* son la forma principal de interactuar con estos dispositivos, el promedio de *Apps* por Smartphone es de 13,2 y en las *Tablets* de 9, siendo las relativas a comunicación las más implantadas. En el ranking de aplicaciones implantadas las primeras posiciones las ocupan *Apps* de mensajería y de redes sociales. En el resto de entradas del ranking no aparecen *Apps* relativas a salud, luego, puede vislumbrase como una oportunidad el trabajar para introducir aplicaciones relativas a la salud. Esto deja patente que el usuario está utilizando preferentemente otros tipos de formas de acceso para consumir información y servicios relativos a salud. Así que este tipo de *Apps* están por ser explotadas aún.

5.4 La sanidad y las nuevas tecnologías. La aparición del usuario experto.

Las TIC han entrado con fuerza en el sector de la Sanidad, y han dejado patente que son el vehículo necesario para aumentar la productividad en el sistema sanitario. Han aparecido conceptos como *eSalud*, que engloba toda la aplicación tecnológica al sistema como con la Historia Clínica Digital, la Telemedicina, etc., e incluso otros conceptos como el *mHealth* o *Salud Móvil* (10). Este último concepto está siendo ya pilotado y usado en muchos ámbitos de la sanidad, pensada sobre todo en la monitorización de pacientes con enfermedades crónicas como la diabetes, enfermedades pulmonares o cardiovasculares.

También han incurrido en este sector los *Smartphones*, y por extensión han aparecido *Apps* dedicadas, y una serie de dispositivos periféricos dedicados a recoger tales indicadores. A éstos, se suman los llamados *wearables*, que están teniendo una buena acogida en la sociedad y que muchos están diseñados para medir parámetros biomédicos, como ritmos cardiacos y en breve niveles de grasa, masa muscular y temperatura de la piel (11).

Del lado del usuario se constata que hay una tendencia clara en la búsqueda de información sanitaria. Tal y como se menciona en el apartado anterior, en 2015 el 65,9% de los usuarios que habían accedido a internet en los últimos 3 meses en España, declaraban haber accedido a contenidos relacionados con la salud. Este perfil de usuario que busca activamente información sobre salud ha sido denominado *ePaciente*. El *ePaciente* recaba información sobre enfermedades, cuidados, etc., en definitiva una condición médica particular, que le ayude al mismo o algún familiar, amigo a superar una dolencia o enfermedad. Desde los sistemas sanitarios se pretende fomentar esta actitud como forma de mejora de la atención médica, por la transferencia de conocimientos entre médicos-pacientes. Estudios sobre este fenómeno en 2009 muestran que el 60% de este tipo de usuarios (un 61% americanos en edad adulta) decían haber sido, o conocían a alguien, que habría encontrado ayuda al seguir consejos médicos o información de salud encontrada en Internet, duplicando el resultado obtenido para el mismo indicador en 2006 (12).

Como extensión del *ePaciente* aparece el concepto de paciente experto. Este tipo de paciente en principio ha suscitado cierto rechazo entre los profesionales de la salud, por el temor a adoptar posiciones de exigencias a los médicos, pero, finalmente se ha adoptado como el concepto de paciente que conoce a la perfección su enfermedad, se siente responsable de su estado de salud, y establecen una relación colaborativa con los profesionales sanitarios que lo atienden (13).

En este sentido, el ofrecer nuevos canales de información y contenidos adecuados puede reforzar esta tendencia, que no persigue la sustitución de ningún actor del ámbito sanitario, si no potenciar conocimiento y habilidades, que a fin de cuentas redundan en un mejor aprovechamiento de los recursos sanitarios, algo indispensable en un sector público. Ya, en 2010, un estudio de la Comisión Europea sobre el impacto económico de soluciones de salud digital, determinó que con cada euro invertido en el sistema Diraya del Servicio Andaluz de Salud, revierte 1,7 euros de beneficio para la sanidad pública andaluza (14).

Todo el conjunto de tecnologías que se pongan a disposición del usuario hace vislumbrar la consecución de la denominada “Medicina 5P”, esto es “una medicina personalizada, predictiva, preventiva, participativa y poblacional (para toda la población)” (10). Un ejemplo de proyecto que busca cumplir con lo anterior es el que se desarrolla como fruto de la colaboración de CVS Health® e IBM Watson

Health®. En este proyecto, se pretende ayudar a las entidades dedicadas a la salud a facilitar la predicción de riesgos individuales, a ofrecer información sobre estilos de vida saludable, así como sugerir el uso óptimo de recursos de atención primaria, todo ello centrado en las enfermedades crónicas, como hipertensión, cardiopatías, diabetes, obesidad, etc.

Todo el conjunto de tecnologías actuales, junto con el interés mostrado por los usuarios en los temas de salud, permiten seguir redefiniendo la sanidad a medio-largo plazo, hacia un modelo basado en el valor añadido que aportan el trato y experiencia con el paciente. Es por ello que en el caso que se trata en este estudio, un *Contact Center* sanitario en el ámbito público, sobre el que se abran nuevos canales de comunicación, se ofrezcan servicios sanitarios y de información de interés, obtendrá un valor a retribuir en todo el sistema sanitario.

5.5 Propuesta de solución.

La aplicación de nuevas tecnologías propuesta se basa en la integración del *Contact Center* objeto del estudio con un conjunto de sistemas capaces de ofrecer otras vías de comunicación y servicios al ciudadano de forma telemática, así como los elementos necesarios para aprovechar toda la información generada redundando en la posibilidad de la realización de análisis sobre el negocio.

El objetivo de esta solución es dotar una nueva forma de acceso a los servicios del *Contact Center* pudiendo extender sus funciones CRM (de gestión de las relaciones con el cliente o usuario final) hacia nuevos canales de comunicación.

Del análisis de la situación actual, las experiencias pilotos con *Apps* y de las tendencias tecnológicas y sociales, se vislumbra que debe considerarse la extensión de los canales actuales tradicionales, a los nuevos canales aquí tratados, por ofrecer métodos de iteración y de acceso a los servicios ya consolidados en la actualidad, y por que permiten una mayor relación con el usuario final, enriqueciendo las funciones *CRM* del *Contact Center*. Estos medios al alcance de un sistema sanitario, redundarán en mejoras del uso de los recursos limitados del sistema, y un ofreciendo un valor añadido a los servicios.

En el planteamiento inicial de la solución se establece la arquitectura y organización de los componentes que pudieran ser necesarios, para posteriormente especificar que componentes forman el servicio y que elementos deben utilizase para su funcionamiento. Posteriormente, se plantea una propuesta de implementación física con materiales y coste, para finalmente ofrecer ejemplos de propuestas funcionales que hagan uso de la solución.

5.5.1 Arquitectura del servicio.

Esta propuesta de establecer una arquitectura por capas (*Multi-Tier*) va orientada hacia cómo organizar los servicios necesarios en la solución global. Esta organización está basada en la misma filosofía de la programación "multi-capa" en la que todos los funciones lógicas son susceptibles de ser separados y construidos para recibir una entrada de otra capa y responder con una salida a la misma (15). La justificación de esta elección es sencilla. La arquitectura multicapa permite una abstracción entre sistemas y un modelo sostenible del servicio, ya que permiten:

- Ofrecer las ventajas de la programación multicapa.
- Desarrollo de servicios por un equipo multidisciplinar permitiendo la construcción de cada componente o servicio por desarrolladores expertos en cada materia. No es lo mismo un desarrollador especializado en páginas web dinámicas, que uno especializado en servicios de integración, o componentes de negocio.
- Mejora en los procesos correctivos (detección y resolución de incidentes por errores) y evolutivos (mejoras o extensión de las funcionalidades).
- Implementar el modelo de separación lógica a la separación física que permita la asignación de recursos individuales, así como implementar niveles de seguridad entre capas.

Se trata así de una forma de organizar funcionalmente los elementos de la arquitectura para tener mayor control en los procesos de desarrollo, despliegue y mantenimientos.

La solución se ha dividido en cuatro capas que se detallan a continuación:

- **Capa de integración**. Capa que permite comunicar e interactuar el sistema del *Contact Center* existente con el resto del sistema propuesto. También se encargaría de ser la interfaz para otros servicios externos requeridos.
- **Capa de negocio.** Ésta se dedica a ejecutar la lógica de negocio y ofrecer toda la estructura de servicios web necesaria para dar respuesta a las entradas provenientes de las capas cercanas al usuario.
- **Capa de presentación.** Ésta capa será el front-end del sistema. Representará en última instancia las interfaces de usuario necesarias, y dará forma a los datos, y suministrará el contenido para que pueda ser representado al usuario final.
- **Capa de usuario.** Esta capa está compuesta por las aplicaciones, la interfaz web, y en definitiva todos los elementos que utilizará el usuario para comunicarse con el resto del sistema.

La idea es establecer un modelo aplicable a cualquier otro sistema similar, ya que lo que se busca es tener una abstracción del funcionamiento del sistema dónde se aplique, en definitiva este esquema busca un funcionamiento lo más autónomo posible pudiendo funcionar en un momento dado sin enlace con la capa de integración y por lo tanto del resto del sistema. Este modelo de organización se muestra en la figura 5-11.

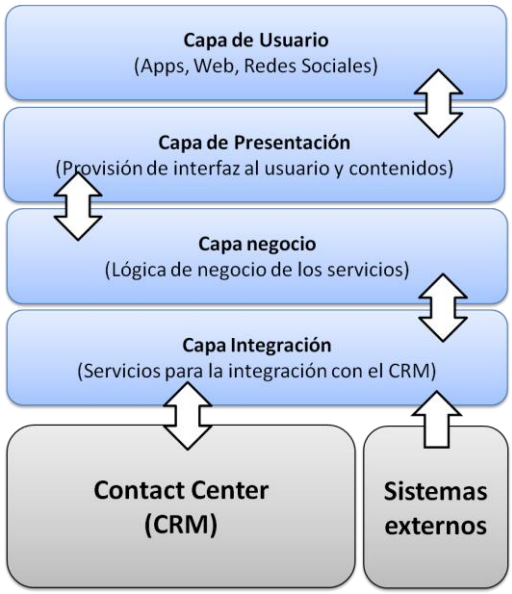


Figura 5-11. Arquitectura organizada en capas.

5.5.2 *Modelo de organización de los componentes de servicio: Los Microservicios.*

Este tipo de sistemas con una relación directa con el usuario, están sujetos a demandas de servicio variables, es decir, un *Contact Center* puede tener una demanda más o menos fija, con una distribución horaria variable, y con comportamientos de bajada o crecimiento de la demanda cíclicos, pero en el caso que se estudia, en el que se trata de un ente público, y de carácter sanitario, la imprevisibilidad puede aumentar mucho según ciertas condiciones.

Otro tipo de condicionante a la hora de organizar y distribuir los servicios es la disponibilidad. Un fallo de componente o un mantenimiento de algún componente podrían producir una pérdida de servicio, y por extensión la insatisfacción del usuario. Este tipo de situaciones se pueden superar recurriendo a un esquema de organización de componentes denominada *Microservicios*.

Los *Microservicios* son servicios, pequeños y autónomos que pueden trabajar entre sí (16). Los principios de una arquitectura basada en *Microservicios* pueden verse en la figura 5-12.

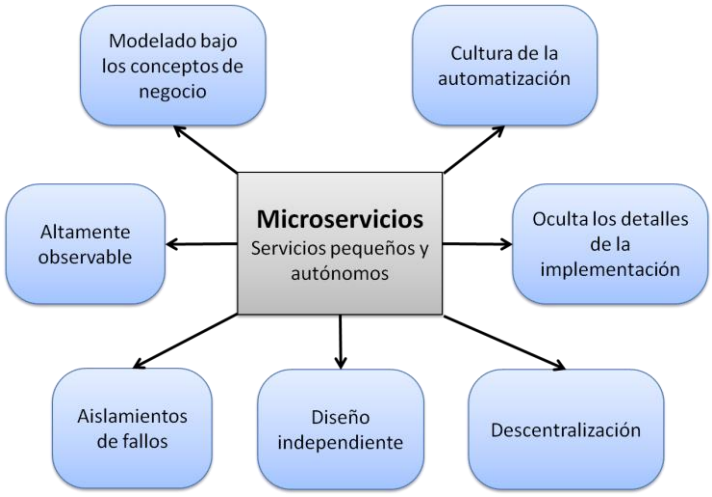


Figura 5-12. Principios de una arquitectura basada en Microservicios.

Básicamente, con este modelo, se pretende obtener la flexibilidad necesaria para otorgar a los servicios de escalabilidad, tanto horizontal como vertical, y redundancia para aumentar la tolerancia a fallos del sistema. Por ejemplo puede implementarse como *microservicio* un servicio de gestión de cita, con una serie de métodos (cita usuario, elige día y horas, asigna cita, anular cita, etc.). Este servicio podría tener una carga muy elevada, tanto que podría requerir más recursos. Con

los microservicios podríamos desplegar ese servicio en otra máquina, o asignarles más recursos frente a otros *microservicios* que hubiera en la misma. También podríamos modificar el servicio, en caso de un cambio evolutivo en el que se añade funcionalidad. Si no hay incompatibilidades de funcionamiento entre una versión y otra, podremos actualizar una instancia y luego otra sin que se el servicio final al usuario se vea afectado. Servicios como Amazon o Netflix usan este modelo de arquitectura basada en *microservicios* (16).

Estos *microservicios* serían usados especialmente en las capas de integración y de negocio. Un ejemplo de esta disposición se muestra en la siguiente figura 5-13.

La recomendación es usar este modelo para dotar de flexibilidad, escalabilidad, y facilidades de desarrollo y evolución al sistema, factores claves para la consecución de los objetivos que se plantean.

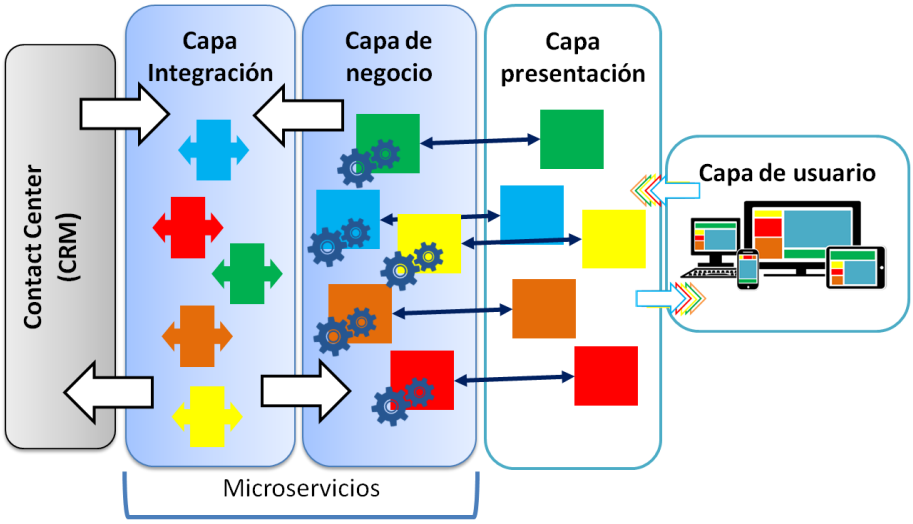


Figura 5-13. Ejemplo de cómo desplegar Microservicios para hacer tareas específicas dentro de cada capa.

5.5.3 Comunicación entre componentes del servicio: Integración

Para habilitar la comunicación entre los sistemas se propone el uso del método RESTFul para crear servicios web. Este método está basado en la arquitectura REST (Representational State Transfer). Se trata de un método ampliamente usado en el ámbito de la web, por su facilidad y simplicidad de implementación y por características tan importantes la utilización de “verbos” HTTP (GET, POST, PUT, etc.…) como métodos a usar en la implementación. La principal característica es tratar como recurso todo lo que se pretende consultar, modificar, en definitiva transferir. Para ello toda información será referenciada como un recurso de un tipo

de información específico (image/jpeg, video/mpeg, text/html, text/xml), y con un identificador basado en el estándar URI (Uniform Resources Identifier, *RFC 3986*). Otra de las ventajas es su definición de servicio sin estado, es decir el servicio en si no conoce los estados de las transacciones, y cada transacción es independiente de otra, por lo que es un ventaja a la hora de balancear cargas, y escalar servicios, ya que no es necesario que el servidor conozca el estado en el que está la transacción con el cliente. Al poder implementarse sobre HTTP, puede usarse en transacciones seguras (HTTPS, mediante SSL o TLS y hay implementados mecanismos para la autenticación con seguridad que van desde la autenticación básica de las web con codificación y encriptación SSL hasta otros protocolos específicos como OAuth 1 o 2 (17).

Con REST los desarrolladores que implementan el servicio web RESTful crean una API (Application Programming Interface) que distribuyen al sistema cliente que pretenda llamar a ese servicio. La publicación de API es otra tendencia actual en el mundo de la Web. Servicios como redes sociales desarrollan APIs que ponen a disposición de otros desarrolladores web para poder integrar los sitios web con la red social en cuestión. Ejemplo de esto son las API de Twitter®.

Un ejemplo de implementación para el entorno que tratamos podría ser un servicio dedicado a gestionar los usuarios que se dan de alta en la aplicación móvil desde un Smartphone o *Tablet*. Sin entrar en detalles, en cuanto a si se llamaría a la API desde el cliente o desde un servidor de aplicación *front-end*, se podría plantear la API con los siguientes métodos intercambiando datos en formato JSON (JavaScript Object Notation) que se muestran en la tabla 5-3. En este ejemplo con los métodos GET solicitaremos información sobre usuarios, en el primer caso listando todos, y en el segundo haciendo referencia a un usuario en concreto. Con el POST añadiremos usuarios, con el PUT modificaremos un usuario determinado haciendo referencia a uno concreto. Por último con DELETE podríamos borrar a un usuario concreto.

Métodos	Operación	Petición HTTP

`GET /usuarios`	Listar usuarios	`GET /usuarios/ HTTP/1.1`
		`Host: wsServer1`
		`Accept: application/json`

`GET /usuarios/[nusha]`	Solicitar usuario dado un id	`GET /usuarios/AN00219839 HTTP/1.1`
		`Host: wsServer1`
		`Accept: application/json`

`POST /usuarios`	Añadir usuario	`POST /users HTTP/1.1` `Host: wsServer1`

		Content-Type: application/json
		{ "user": {
		"NUSHA": "AN00219839",
		"DNI": "44773566V",
		"anio_nac": "1968"}
		}

PUT /usuarios/[nusha]	modifica usuario	PUT /usuarios/AN00219839 HTTP/1.1 Host: wsServer1 Content-Type: application/json { "user": { "anio nac": "1975"}}
DELETE /usuarios/[nusha]	Borra usuario	DELETE /usuarios/AN00219839 HTTP/1.1 Host: wsServer1 Content-Type: application/json

Tabla 5-3. Ejemplo resumen de API REST definida para un servicio de gestión de usuarios del sistema

Las respuestas que darán los servidores serán las propias del protocolo HTTP:

- 1XX – informational
- 2XX – success
- 3XX – redirection
- 4XX - client error
- 5XX - server error

Este método de comunicación entre servicios RESTful, puede implementarse en distintos lenguajes (Java, .Net, JavaScript, PHP, Python, Perl, etc.).

Otras formas de comunicación podrían requerirse en un entorno como el planteado, por ejemplo, podría darse que servicios de integración con el CRM tuvieran que usar otros tipos de servicios web, si éste no tiene soporte para REST. Esto es así, por ejemplo, con el producto Oracle Siebel usado en *Salud Responde*. Siebel sólo tiene soporte para SOAP (Simple Object Access Protocol), es por ello que podrían ser necesarios implementar servicios capaces de interactuar con ambos tipos de servicios web.

También se recomienda contar con la funcionalidad que presenta el uso de protocolos de comunicación asíncronos. Estos protocolos se asocian a gestores de colas de mensajes en la que intervienen un productor de mensajes y uno o varios consumidores de los mismos, y entre ellos, una cola dónde se irán almacenando desde que el productor los inserta hasta que son consumidos por servicios consumidores (normalmente se usa un modo de cola FIFO, *First In First Out*). Los esquemas que se pueden plantear son varios, así también podría haber un

productor dejando mensajes en tantas colas como consumidores hay. Un ejemplo de protocolo asíncrono es AMQP (Advanced Messaging Queue Protocol). Este modo de comunicación requiere de un gestor de colas como *middleware* entre servicios productor y consumidor. Su uso se contemplaría para la gestión, por ejemplo de, de los mensajes tipo *Push* a enviar a las *Apps*. Estos mensajes normalmente están gestionados por pasarelas de los propietarios de los sistemas operativos (Google® para Android®, Apple® para IOS®, Microsoft® para Windows Phone®), y estos se encargan de enviarlos a los terminales. Siendo así un gestor de colas recibirá los mensajes del CRM o un *microservicio* de integración intermediario (Productor), y otro *microservicio* especializado en envío de mensajes *Push*, extraería esos mensajes en la cola, los procesaría y los enviaría a las pasarelas de mensajes Push, dirección a los *Smartphones* o *Tablets*. El asincronismo permite así que los distintos procesos no tengan que manejar un estado del procesamiento, en este caso, de mensajes. De esta forma el productor sólo se preocupa de dejarla en la cola, ya que el resto lo hará el proceso consumidor en el momento y a la velocidad que pueda. Este mecanismo se ilustra en la figura 5-14.

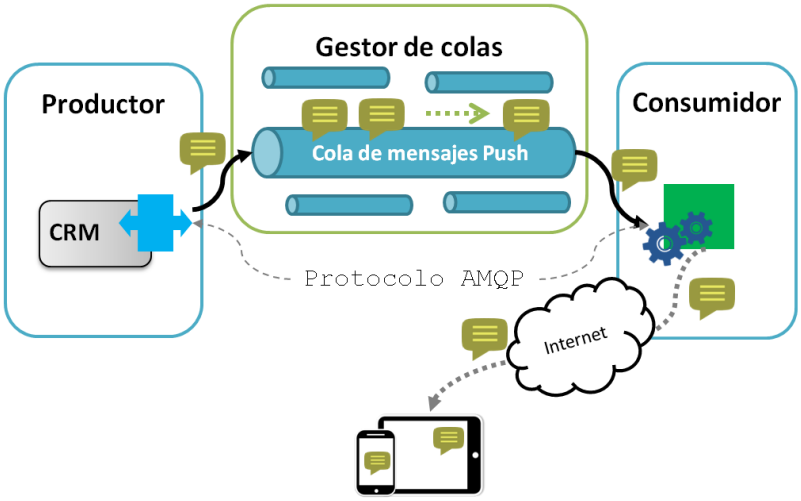


Figura 5-14. Ilustración sobre utilización de gestores de colas para envíos de mensajes.

5.5.4 Contenedores de los componentes de servicio.

En apartados anteriores, hemos descrito la organización por capas del sistema, y la utilización del modelo de *microservicios*. En el presente apartado se propone una forma de desplegar esos *microservicios* o demás aplicaciones necesarios.

Los contenedores de aplicaciones o servidores de aplicaciones vienen muy ligados a dos aspectos a tener en cuenta:

I. El lenguaje de programación de las aplicaciones o *microservicios.*

II. Infraestructura hardware y software dónde se implante.

Este estudio no pretende analizar y comparar toda la tecnología actual al respecto, si no proponer una lo suficientemente óptima para la consecución de los objetivos. De hecho, la arquitectura está planteada para ser abierta en cuanto a tecnologías a usar (lenguajes, software de servidores, sistemas operativos, etc.)Es por ello que se plateará una solución sencilla.

Para no limitar los lenguajes de programación con los que se puedan desarrollar los componentes del servicio necesarios, se seguirá un modelo de servidor de aplicaciones web. Los servidores de aplicación web implementan el funcionamiento de los protocolos para web, HTTP y HTTPS por lo que, hará más sencillo el desarrollo y despliegue.

La solución propuesta es:

- Disponer de un servidor de aplicaciones por máquina (virtual o no).
- Intentar levantar distintas instancias del servidor de aplicaciones intentando disponer una aplicación, o microservicio por cada instancia. Esto permitirá tener mayor granularidad en el mantenimiento de los servicios de forma que la actualización de un servicio que podría requerir el reinicio del servidor de aplicaciones no penalice a otros servicios. Esto es posible por ejemplo en servidores de aplicaciones para Java como Oracle WebLogic® (18) o Apache Tomcat® (19), así como para desarrollos en .NET con Microsoft IIS® mediante la definición de sitios web distintos con su propio *pool* de aplicación.

Las posibilidades aumentan si además la infraestructura dónde se va desplegar el sistema dispone de *virtualización*, como puede verse en la siguiente figura 5-15.

Para entornos con aplicaciones o *microservicios* desarrollados para plataformas No-Windows, es decir, que pueden desplegarse en servidores de aplicación sobre Linux, se podría utilizar la plataforma basada en contenedores denominada Docker®. La filosofía de esta plataforma es empaquetar la aplicación desarrollada junto con el servidor de aplicaciones, sus dependencias (librerías, *frameworks*, etc.)

y un sistema operativo ligero, con todo lo necesario y suficiente para poder funcionar, para a continuación desplegarlo. A este empaquetamiento se le denomina contenedor. Este contenedor se despliega en un sistema con una capa de *virtualización* especial para poder ejecutar varios contenedores. Éstos son independientes de donde se ejecuten, y podrían moverse de un servidor a otro sin más modificación. El desarrollador entrega el desarrollo con el servidor de aplicaciones integrado listo para funcionar con lo que las tareas de administración del sistema son mucho más sencillas limitándose a desplegar un contenedor (20). Esta plataforma está pensada especialmente para los *microservicios*, y entornos muy complejos, heterogéneos con varios equipos de desarrollo.

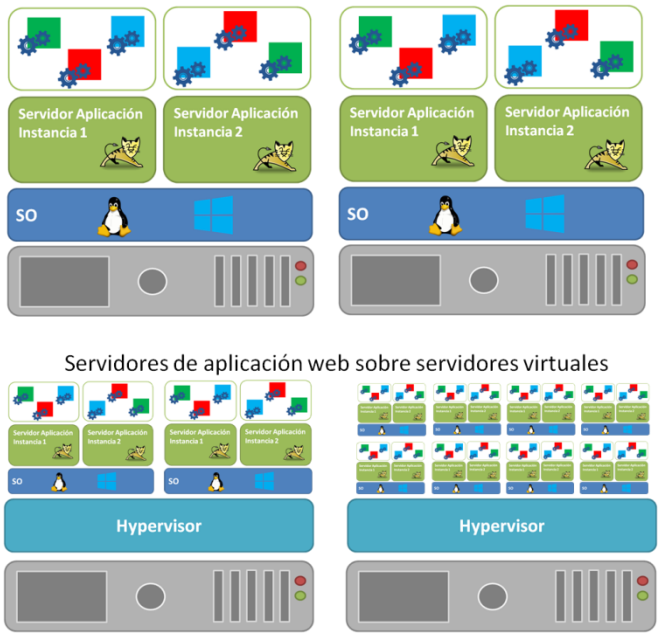


Figura 5-15. Posibles configuraciones para el despliegue de servidores de aplicación web sobre contenedores de servicios.

En el caso que nos ocupa y al tratarse de un entorno con número de servicios relativamente bajo, se recomienda usar el esquema de instancias de servidores de aplicaciones web sobre sistemas virtualizados, por tratarse de un modelo que ofrece flexibilidad, relativa sencillez, y no limita el desarrollo en ciertos lenguajes. Se elige por tanto por su facilidad de despliegue y su uso extendido el servidor de aplicaciones Apache Tomcat® (21) (véase figura 5-16) para los componentes del servicio desarrollados en Java que se propone preferentemente como lenguaje de desarrollo.

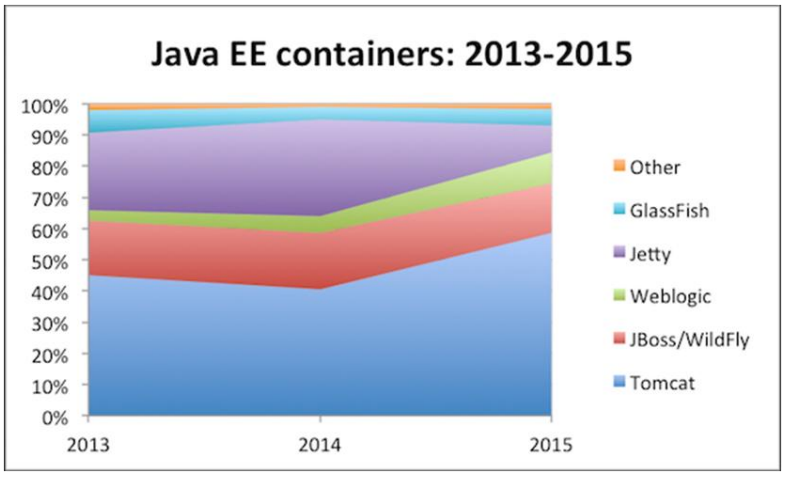


Figura 5-16. Gráfica de uso de servidores de aplicaciones (contenedores) para Java. Fuente: Sitio Web Plumbr.eu (https://plumbr.eu/blog/java/most-popular-java-ee-containers-2015-edition)

5.5.5 *Elementos para habilitar la comunicación entre componentes.*

Para que el servicio en general funcione, todos los componentes necesitan comunicarse entre sí, y necesitan que les lleguen las peticiones de otros componentes o de los clientes. Para proponer un modelo de comunicación entre componentes del servicio es necesario determinar qué tipo de elementos se necesitan. Para ello se plantean las siguientes premisas:

- Es necesario poder recibir peticiones del exterior, y éstas deberán de direccionarse a los servicios que puedan atenderlas, por lo que distribuyen las peticiones
- Los elementos de distribución de peticiones deberán conocer a todos los componentes entre los que realizar la petición.
- Es necesario poder balancear la carga de trabajo entre los diferentes componentes del mismo tipo, así, por ejemplo, si tenemos dos servicios de gestión de cita podríamos enviar las peticiones por igual a los dos servicios de forma que no se sobrecargue uno. Este proceso denominado balanceo de carga, también nos permite de disponer de redundancia, y así de alta disponibilidad en el servicio.
- Deben existir elementos que permitan no sólo la comunicación síncrona, sino asíncrona de elementos.

Teniendo en cuenta estas premisas se plantean disponer de los siguientes elementos:

- **Balanceadores de cargas para peticiones exteriores**: Se encargaran de recibir las peticiones del exterior y dirigirlas a los servicios determinados (front-end)
- **Balanceadores de carga para peticiones interiores**. Serán el punto de referencia para que los *microservicios* se comuniquen entre sí y se procesen peticiones del (Back-end)
- **Gestores de colas.** Serán los encargados de gestionar la comunicación entre procesos que requieran de un protocolo puramente asíncrono, es decir un modelo productor-consumidor.

Cada uno de estos tres elementos se dispondrá en alta disponibilidad para evitar pérdidas de servicio.

Notar que se proponen dos sistemas de balanceo de carga para distribuir el tráfico, uno para atender peticiones del exterior y otro para peticiones del interior. Esto es así porque se pretende separar tráfico externo del interno, siguiendo la premisa de que en la capa de usuario no se instanciará a ningún servicio del interior, si no que lo hará siempre a en representación de él los componentes del servicio de la capa de presentación. Éstos en última instancia serán los que conozcan los componentes de negocio a los que tiene que instanciar mediante las API REST suministradas de cada servicio.

5.5.5.1 Balanceadores de carga y función de API Gateway.

Para los balanceadores de carga se propone una solución basada software de balanceo o servidores web con habilidades de balanceo de carga. Esta opción de uso de balanceadores software se resumen en:

- Flexibilidad en el uso, mantenimiento, actualización, etc.
- Implementación a medida. Se implementan las características deseadas.
- Virtualizable. Un software sobre un servidor (Linux o Windows), puede *virtualizarse*, de tal forma que se obtiene el beneficio de la

virtualización. (Snapshots, imágenes-Clones, movimiento en caliente a otra máquina, etc.)

- Costes. Los balanceadores software disponen hoy en día un rendimiento aceptable pudiendo manejar miles de sesiones simultáneas y varias decenas de Gbps. Si bien un balanceador software tiene un rendimiento muy superior, requiere de una inversión inicial con un coste muy alto.

Ejemplo de estos balanceadores podría ser HAProxy®, Apache® o NGNIX® (soluciones gratuitas OpenSource). Para este propósito se propone dos servidores HAProxy® en alta disponibilidad. Para ello, se utilizarían dos servidores Linux con una instalación de HAProxy® y con el paquete *KeepAlived* instalado. Este paquete funciona mediante VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol) y es capaz de chequear condiciones de servicio de nivel 4 y superiores (TCP, HTTP, SSL, etc.), para asignar la IP Virtual a uno u otro servidor. Con esto se evita disponer de un único punto de fallo (22).

Esta misma solución se usará para habilitar la comunicación interna entre los componentes del servicio, en busca de optimizar el enrutamiento de mensajes entre servicios propuesta en apartados anteriores como es la RESTFul. De esta se dispondría de otro par de servidores en la misma configuración de alta disponibilidad. De esta forma, el balanceador será configurado para redirigir, en base a las peticiones REST que reciba, y determinando la API que se ha utilizado, al servidor que debe atender esa solicitud. A esta función se le llama API Gateway. Con esto, los componentes del servicio no tienen por qué conocer quién resolverá la petición que envía, si no que lo enviará el sistema que actúa como API Gateway para que este lo redirija al componente de servicio correcto (23).

El rendimiento de estos componentes vendrá determinados por los recursos asignados siendo los importantes la CPU y memoria. Se pueden lograr ratios de 100.000 sesiones/s en CPUs tipo Xeon E5 (Comúnmente usado en servidores), manejar 3.000 sesiones por GB de RAM (24).

También es posible disponer de una configuración activa-activa usando estrategias de balanceo por DNS (25).

Esto es sólo una propuesta funcional, y la solución podría implementarse con sistemas de balanceo de similares o mejores características, siempre y cuando cumplan con los requisitos funcionales marcados así como la alta disponibilidad requerida.

5.5.5.2 *Sistema gestor de colas.*

El siguiente elemento a desarrollar es el sistema gestor de colas. Este sistema es propuesto para ayudar a todas las gestiones asíncronas y liberar a ciertos procesos del control de las transacciones, permitiendo el desacople entre ellos.

Para ello se propone el uso de un software especifico denominado RabbitMQ®. Este software *OpenSource* puede ser instalado en distintos sistemas operativos (Windows®, y distribuciones Linux®). Entres sus características destaca el soporte TLS/SSL para el encriptado del las comunicaciones si se requiere, y la configuración en clúster (26).

Se propone una configuración de dos nodos en clúster permitiendo la alta disponibilidad requerida en esta propuesta.

5.5.5.3 *Representación del esquema propuesto.*

En el presente apartado, se presenta una representación del esquema propuesto para la ayuda a su comprensión. En la figura 5-17, podemos ver como los elementos de comunicaciones permiten la interrelación con los distintos componentes.

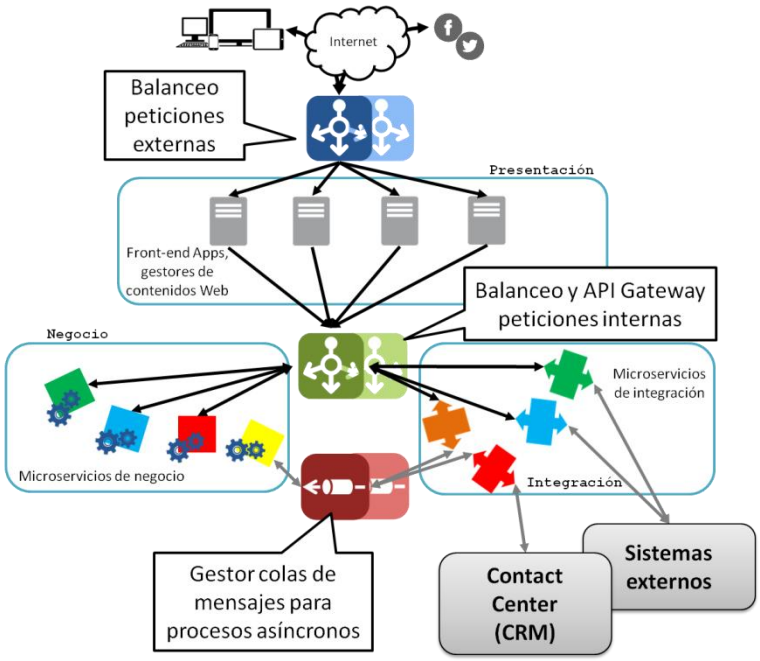


Figura 5-17. Esquema de comunicación entre componentes del servicio.

En la figura, se puede observar cómo se comunicarían los componentes, así cualquier interacción del usuario con una *App*, llegaría a los servidores de aplicación dedicados a *Apps* mediante el balanceador de carga para peticiones externa. La aplicación web que recoge ese evento llamaría al objeto de negocio que debe procesar esa gestión y lo haría enviando una petición mediante un método (API REST) que conoce. Para no tener que conocer qué servidor contiene ese servicio lo envía al balanceador de carga para peticiones internas que al funcionar como API Gateway sabe qué relación hay entre la petición recibida y el servidor o grupos de servidores al cuál enviar. Este ejemplo puede mostrarse en la figura 5-18.

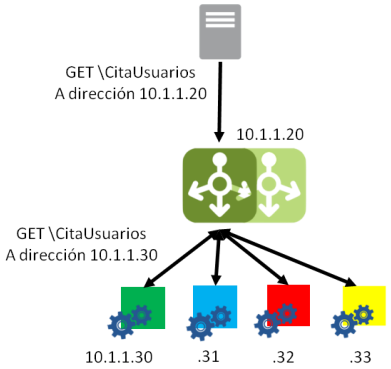


Figura 5-18. Ejemplo de distribución de petición según API detectada.

5.5.6 *Modelo de entrega al usuario del servicio. Capa de presentación y usuario.*

En este apartado se expone la propuesta de solución para la parte más externa del sistema como son las capas de presentación y de usuario.

La capa de presentación es la encargada de representar los datos en el formato que pueda entender el usuario, por otro lado, la capa de usuario engloba todas aquellas interfaces que le permiten visualizar los datos en los formatos establecidos que la capa de presentación suministra, en definitiva, todo lo que permita la experiencia de usuario.

La solución propuesta para este conjunto de capas se ha elegido en base a las posibilidades de cambio constante de las que podría necesitar un *Contact Center* Sanitario. Para ello, es importante que el usuario no tenga que actualizar sus herramientas de acceso para poder acceder el servicio con cada cambio de funcionalidad o adición de servicio, etc., sino que el sistema sea capaz de ofrecer esa evolución sin afectar al usuario. Este hecho implica disponer de una capa de presentación que prevea de todo el contenido y que sea el punto de entrada de las peticiones para la capa de negocio donde, como puede verse en apartados anteriores, un grupo de *microservicios* se encarguen de procesarlas.

Tal y como se extrae de los datos analizados sobre usos y tendencias de los usuarios a la hora de acceder los servicios, el uso de Internet como medio para acceder a los servicios está en pleno auge, desplazando al tradicional canal telefónico. El usuario consume cada vez más servicios con sus propios dispositivos, siendo, los Smartphones, Tablets, las *SmartTV*, las referencias, sin olvidar el acceso a sitios Web desde navegador, que sigue teniendo una cuota importante, y por supuesto, las redes sociales que son un enorme nuevo punto de contacto para entidades y usuarios clientes. Teniendo esto en cuenta, se observa fundamental proponer que el usuario disponga de los siguientes elementos:

- *Apps* para acceder a servicios y contenidos desde *Smartphones*, *Tablets* y *SmartTV*, para lo cual se propone desarrollar una aplicación de este tipo.
- Un sitio Web accesible desde cualquier dispositivo capaz de soportar un navegador web como los tradicionales, para lo que se propone crear un sitio web dinámico en su gestión, y en la provisión de contenidos, tanto estáticos como multimedia, para lo cual se dispondrá de un sistema de gestor de contenidos CMS (Content Management System)

- Un soporte para integrar las relaciones con el cliente del CRM y con las Redes Sociales.

Realizando la separación lógica de los componentes que forman el servicio, en esta organización por capas propuesta, tendremos una capa de presentación con los siguientes elementos:

- Aplicaciones web para ofrecer servicio a las *Apps* desarrolladas.
- Un gestor de contenidos web para ofrecer una sitio web con el contenido que se requiera.

En la capa de usuario se situarían las *Apps*, el sitio en web, y las redes sociales desde las que accedería el usuario. Recordar que esta distinción es organizativa y viene a expresar la deslocalización de estos componentes, es decir, estos componentes se ejecutan, y se utilizan fuera de la infraestructura que daría soporte al servicio.

A continuación, se muestra un esquema (figura 5-19) de cómo interactuarían los componentes en estas dos capas.

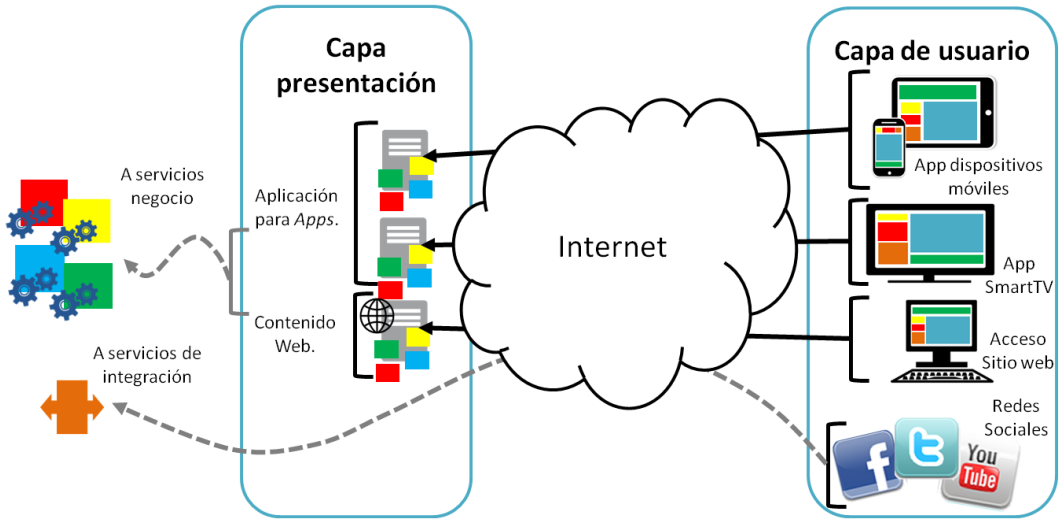


Figura 5-19. Esquema de interacción entre componentes del servicio en la capa de usuario y presentación.

De la figura anterior, se puede observar varios aspectos. Primero observamos que las *Apps* son servidas por aplicaciones web que se dispondrán en servidores de aplicación (contenedores), si bien podría existir un diseño prescindiendo de éstos componentes, se ha descartado por presentar menos flexibilidad a la hora de mantener y actualizar la aplicación. Tal y como se propone, las *Apps* serán una especie marco en el que se mostrará la aplicación web que está en la capa de

presentación pudiendo actualizarse y modificarse sin que haya que distribuir nuevas versiones de las *Apps*. En apartados siguientes, se ahonda más sobre el tema.

El segundo aspecto a resaltar, es la ausencia de componente en presentación para la interacción con las redes sociales. Aunque se explica también en los siguientes apartados, se puede prescindir de estos componentes ya que la presentación se hace a través del la propia red social (sitio Facebook®, o sitio Twitter®), y sólo es necesario una integración. Para ello existen soluciones que permiten la integración directa con el software empresarial del cliente.

Los gestor de contenidos web se plantea para que suministre contenido en todos aquellos ámbitos en los que pueda ser aprovechado, es decir, si las *Apps* deben de mostrar imágenes, textos html estáticos o contenido multimedia, pueden suministrarse por este gestor.

Para las aplicaciones web, no hay requisitos explícitos sobre los lenguajes con los que desarrollar, pero siguiendo la filosofía de no limitar la tecnología a usar en los sistemas por la elección de un lenguaje determinado, se propone Java contenido en servidor Tomcat®.

A continuación se tratan aspectos tecnológicos para los desarrollos de la *App*, haciendo distinción entre *App* de dispositivos móviles y de SmartTV esto se debe a la diferencia de tecnología que usan.

5.5.6.1 Apps para Smartphones y Tablets.

Para el desarrollo de las *Apps* en dispositivos móviles, se han valorado aquellas opciones para desarrollar que fueran factibles para la consecución de los siguientes objetivos:

- Desarrollo independiente del dispositivo y su sistema operativo, de forma que ofrezca una *App* al mayor público posible, con el menor coste asociado.
- Desarrollo que ofrezca flexibilidad en los cambios y evite molestias de actualizaciones continuas al usuario.
- Aprovechar en mayor medida las capacidades de los dispositivos, para poder ofrecer mejores servicios, de acuerdo con la experiencia de usuario que proporcionan este tipo de entornos.

En los siguientes apartados se concreta en la propuesta para este tipo de aplicaciones.

5.5.6.1.1 Tipo de desarrollo elegido: Desarrollo Multiplataforma-*App* hibrida

Son numerosos los estudios de mercado que muestran los sistemas operativos más usados en dispositivos móviles. Por ejemplo, según el estudio Mobile 2015 realizado por la entidad especializada en marketing y mercado, IAB, los sistemas más usados son: Android®, IOS®, y Windows Phone®, que acaparan la totalidad de la cuota de mercado para Smartphones y Tablets. En la siguiente tabla se muestran los porcentajes alcanzados el pasado año 2015. La tendencia además es creciente en el uso de esos tres sistemas, tal y como muestran datos de 2014 (79% Android, 13% IOS, 4% Windows, 4% Otros).

Sistema Operativo	Smartphones	Tablets
Android	84%	78%
IOS	12%	18%
Windows Phone	3%	3%
Otros (BlackBerry Symbiam)	1%	1%

Tabla 5-4. Datos de penetración en el mercado por sistema operativo de los dispositivos. Fuente: Estudio Mobile 2015, IAB

Ante la necesidad de platear un desarrollo que permita el acceso al servicio a la mayor cantidad posible, es necesario realizar un desarrollo para los tres sistemas operativos que copan el mercado. Esto hace replantear los tipos de desarrollos posibles, que son los siguientes:

- ***Apps* nativas.** Estas son las aplicaciones desarrolladas mediante *kits* de desarrollos específicos para un sistema operativo, orientadas a obtener una aplicación que ejecute código nativo en el dispositivo, pudiendo acceder a todas las características y cualidades del mismo y del hardware que lo soporta. Esto último, es una gran ventaja en cuanto a que se puede conseguir una aplicación que pueda ofrezca la mejor experiencia de usuario. La desventaja principal, motivo por lo que se descarta esta opción, es el

coste de desarrollo y mantenimiento, ya que es necesario desarrollar y mantener una misma aplicación para tres entornos distintos, es decir, desarrollar tres software que hacen lo mismo, para las tres plataformas. Para hacer resaltar esta disparidad en la tecnología, notar que para Android® se utiliza Java, para IOS® se utiliza un derivado de C, y para Windows Phone® se utiliza .NET. Otra desventaja, es que cualquier cambio funcional podría requerir una actualización de las aplicaciones en los dispositivos, y aunque este proceso es sencillo para los usuario al hacerse de forma guiada mediante los software tipo *Market* de los dispositivos, si genera cierta incomodidad.

- **Web *Apps*.** Este tipo de desarrollo, se basa en ofrecer una aplicación web adaptada a dispositivos móviles y accesible desde el navegador del propio dispositivo, mediante una URL, por lo que estrictamente no son aplicaciones, en sí. Esta modalidad permite la realización de un único desarrollo para todos los tipos de sistema operativos, ya que utilizan lenguajes de programación web estándar como HTML5, CSS3 y JavaScript. Utilizar aplicaciones web alojadas remotamente permite modificar en cualquier momento el servicio sin que el usuario tenga que intervenir en el proceso de actualización. Sin embargo, tiene dos grandes desventajas: no permite usar capacidades extras de los dispositivos, con lo cual la posibilidad de innovación y de ofertar nuevos servicios de valor añadido disminuye drásticamente. La otra desventaja es su no presencia en los *Markets* de aplicaciones de los fabricantes, lo que implica que el usuario no se instala una aplicación como tal si no que tiene que acceder conociendo un URL. Esto puede aminorar el uso de la misma, y restarle presencia en el mercado de los dispositivos móviles por lo que se descartado esta opción.

- ***Apps* híbridas.** Ante la demanda de desarrollo de aplicaciones que puedan funcionar con el mayor número de sistemas operativos posibles se ha motivado la aparición de kits de desarrollo para todas las plataformas (Cross-platform, o Multiplatform, multiplataforma). Estos software para desarrollo (SDK), han recolectado las APIs y SDK de los fabricantes para crear librerías comunes a todos los sistemas. Esto permite crear *Apps* que instancian a los navegadores web propios de los sistemas operativos que actúan como contenedor nativo de la aplicación. Estos navegadores-contenedores cuentan con la particularidad y ventaja de poder acceder a bastantes *APIs* Nativas o funcionalidades propias del dispositivo como lo

haría una aplicación nativa. Este navegador se usará pues para proporcionar la interfaz de usuario de la aplicación ya que interpretará código en HTML5, CSS3 y JavaScript, y éstos podrán instanciar las API deseadas. El navegador-contenedor de la aplicación puede cargar el código HTML-CSS-JS que se encuentre en local, o de un servidor remoto. Con este método de desarrollo multiplataforma conseguimos:

- El ahorro de coste del desarrollo único.
- El acceso a propiedades de los dispositivos, (geo-localización, mensajería *Push*, etc.)
- Presencia en Market (mercado de *Apps*)
- En combinación con desarrollo de lado del servidor web, permite realizar cambios de funcionalidades sin que el usuario tenga que actualizar la *App*.

El esquema de funcionamiento de una *App* se muestra en la siguiente figura 5-20, dónde vemos que el código Web, es interpretado y "renderizado" pudiendo pasar llamadas a API a un parte nativa, que traducirá esas llamadas a llamadas API nativas, accediendo así a más propiedades del teléfono.

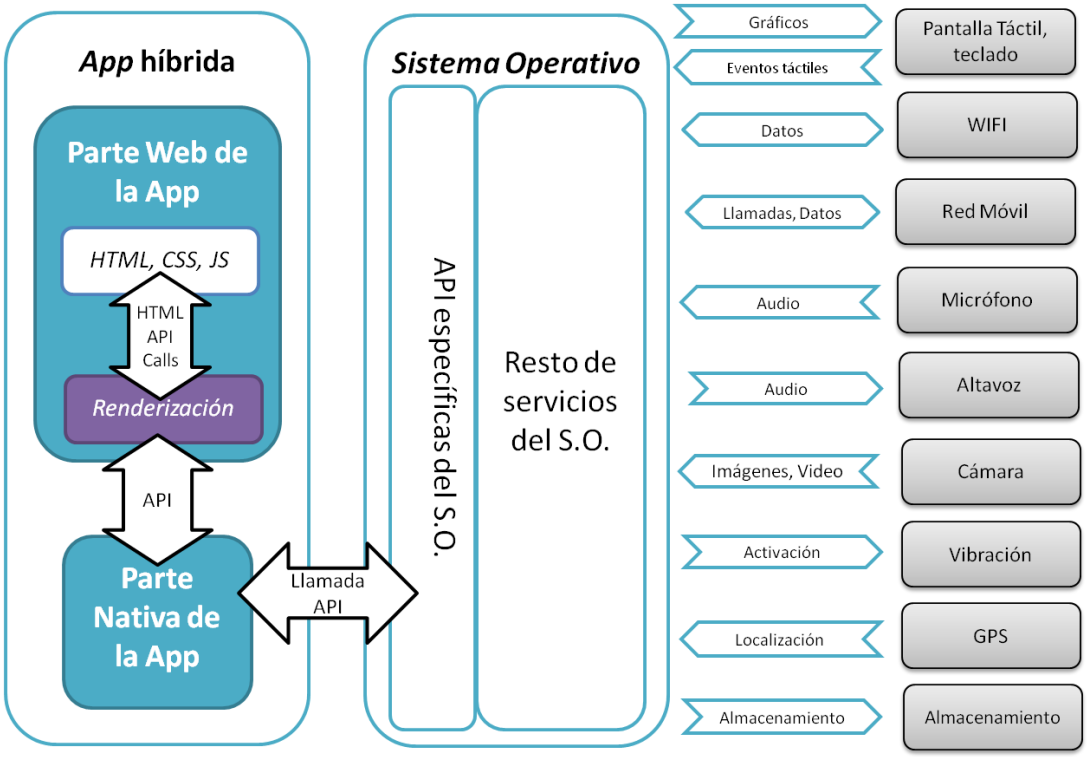


Figura 5-20. Esquema de funcionamiento de una App híbrida.

Las *Apps* hibridas tienen como desventaja frente a las nativas, el rendimiento de las aplicaciones. Un código nativo ejecutado sobre el sistema operativo para el cuál fue diseñado es más eficiente y, por lo tanto, ofrecerá una experiencia de usuario mejor, pero a un elevado coste.

Expuesto lo anterior, se recomienda al menos el desarrollo de una *App* hibrida. Para el desarrollo de dicha aplicación y entre los kits de desarrollo multiplataforma existentes, se recomienda el software Adobe PhoneGap®. Actualmente, existen muchas plataformas de este tipo en el mercado, como Appelerator Titanium®, Sencha®, que también trabajan con tecnología web (HTML5/JS) por lo que podrían ser también válidas, pero se elige PhoneGap® por ser libre, y gratuito, tener un uso muy extendido por lo que cuenta con un amplio público que aporta su experiencia en Internet, y por los numerosos plug-in que se pueden utilizar, desarrollados bajo Apache Cordova® (Una versión de PhoneGap® bajo licencia Apache).

Aunque se da la recomendación anterior, notar que existe una variante en el desarrollo multiplataforma que permite el desarrollo de aplicaciones nativas. Esto es posible utilizando el software como Xamarin®. Este software que utiliza el lenguaje C# y que se integra con Visual Studio® de Microsoft®, permite generar código nativo para las tres plataformas: IOS®, Android®, Windows®, ya que permite usar librerías específicas para cada una de ellas. Tiene el coste de adquisición del entorno de programación de Microsoft®, y el desarrollo en C# puede ser más complejo que el desarrollo con tecnología web con la opción recomendada, pero podría ser una opción a tener en cuenta si puede dedicarse más inversión al desarrollo de la *App*, ya que permitirá crear aplicaciones con mejor rendimiento y experiencia de usuario.

Para la opción recomendada requerirá la provisión de una aplicación web que servirá las páginas y controles necesarios para interactuar con los usuarios a través de la *App*, tal y cómo se ha especificado en apartados anteriores.

5.5.6.1.1.1 Consideraciones sobre la identificación de instalaciones, la gestión de usuarios y mensajería.

Una de las ventajas de las *Apps* como canal de comunicación con el usuario es la posibilidad que brinda para llevar a cabo una comunicación proactiva, es decir, iniciar la comunicación hacia el usuario desde el proveedor de servicios en primera

instancia. Para ello se recurren a los envíos de mensajes, denominados notificaciones o mensajes *Push*. Para aprovechar esta capacidad es necesario conocer bien su funcionamiento y entender sus requisitos y dependencias. También es necesario valorar como se va a gestionar a los usuarios que se dan de alta en el servicio, como proceso necesario en la identificación en el sistema sanitario público. Habrá que tener en cuenta que el público objetivo de una *App* de este tipo podrá acceder a los servicios por distintos dispositivos (por ejemplo los componentes de una familia accederán por los distintos dispositivos móviles que posean) y que la renovación de terminales es continua. Todo ello son aspectos a valorar si se desea fidelizar al cliente mediante un servicio proactivo de comunicación, por lo que es importante tratar el envío de mensajes a usuarios a través de la *App* y los métodos de identificación de las misma en relación al usuario que la utiliza.

Para enviar un mensaje es necesario conocer dónde enviarlo para que el receptor lo reciba. Esto aplicado a las aplicaciones de dispositivos móviles es tremendamente complicado puesto que entre el emisor y el receptor hay una gran cantidad de redes públicas y/o privadas que sería imposible conocer para hacer entrega de un mensaje. Los fabricantes y desarrolladores han resuelto ese problema recurriendo fundamentalmente a dos soluciones:

- Permitir una solución propietaria, es decir una *App* se ejecuta permanentemente como proceso en el dispositivo móvil y se conecta a un servidor de mensajes con visibilidad (publicado en internet), desplegado por la propia entidad que ha desarrollado la *App*, de tal forma que mediante “polling” o conexiones tipo socket es capaz de recibir los mensajes que le envía el servidor determinado.
- Recurrir a los mecanismos proporcionados por los fabricantes (plataformas) para ofrecer servicios de mensajes. Éstos disponen de su propio mecanismo e nivel de sistema operativo poniéndolo a disposición de las aplicaciones desarrolladas para dichos entornos. Estos mecanismos se basan en servicios propios que permiten enviar mensajes a un dispositivo, por ejemplo Android cuenta con el servicio de Google Cloud Messaging (GCM), IOS se apoya en Apple Push Notification Service (APNS) y Windows o Windows Phone en el Windows Push Notification Services (WPNS). Google está invitando a los desarrolladores a cambiar a su nuevo sistema FCM (FireBase Cloud Messaging).

Para este caso, se recomienda el uso de los servicios propios de los fabricantes ya que reducen la complejidad de los desarrollos y evitan crear procesos en escucha ejecutándose continuamente en los dispositivos móviles, con lo que no se generan molestias a los usuarios (gasto de batería, consumo de memoria, etc.)

En cualquiera de las modalidades escogidas es necesario trabajar con un identificador conocido extremo a extremo, es decir, un identificar conocido por la propia *App*, por el servicio de mensajes propio del sistema operativo y por el servidor de aplicación que enviará los mensajes. Con este identificador (a partir de ahora *id*) las tres partes implicadas en el proceso conocen el destinatario del mensaje, el generador de los mensajes, el servicio de gestión del mensaje propio del sistema operativo, y la *App* que se identifica con ese *id* solicitando así los mensajes que le correspondan.

Este sistema de identificación es gestionado de forma diferente por cada una de las plataformas existentes pero todas cumplen un esquema similar siguiendo un flujo como el que sigue:

1. La *App* al iniciarse por primera vez se registra en un servicio de mensajería propio de su plataforma (GCM-FCM, APNS o WNS).
2. El servicio de mensajería le devuelve un id o *token* a la *App*, que almacena.
3. La *App* envía ese id o *token* al servidor emisor de mensajes, que almacenará ese id o *token*.
4. De esta forma el servidor emisor de mensajes cuando quiera enviar un mensaje a una instancia de la *App* en un dispositivo utiliza el *id* o *token* de esa instancia de la *App* para indicársela al servicio de mensajería.

En la siguiente figura 5-21 se puede observar el proceso anterior.

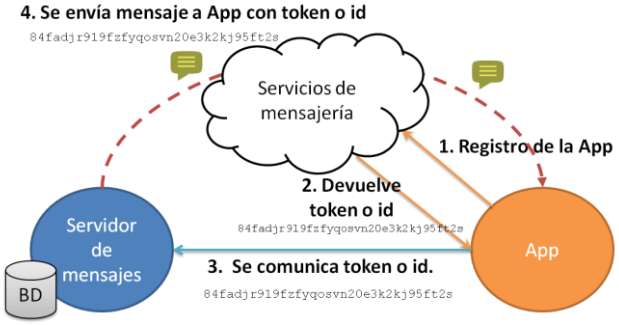


Figura 5-21. Resumen del proceso de registro y envío de mensaje a través de servicios de mensajerías de cada plataforma

Los procesos llevan más complejidad en cuanto a que se incluyen mecanismos necesarios de seguridad como la generación de identificadores para los emisores, se generan certificados de cliente para las conexiones entre servidor emisor de mensajes y servicio de mensajería de la plataforma, etc., Estos varían entre las distintas plataformas, pero son totalmente asumibles.

El desarrollo de la parte del cliente, la *App*, está perfectamente cubierto por las API multiplataforma como PhoneGap®, opción recomendada, mediante *Plug-In* (componente que se agrega en tiempo de desarrollo para disponer de otros métodos) de desarrollo destinados al respecto. (http://phonegap.com/blog/2016/03/08/phonegap-plugin-push-1-6-0/). Si bien el resto de gestión de *tokens* y envío de mensajes a los sistemas de mensajerías debe de desarrollarse por completo del lado del sistema que se trata. En el caso particular se pueden crear *microservicios* en la capa de negocio encargados de gestionar la relación usuarios-*Tokens* necesaria, y otros *microservicios* de integración dedicados al proceso de envío de mensajes generados desde el CRM. Este esquema propuesto se muestra en la siguiente figura 5-22.

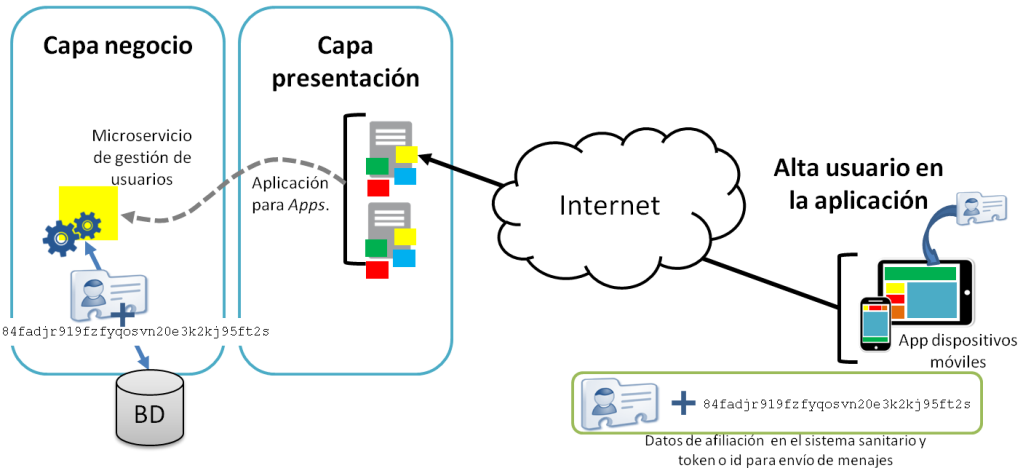


Figura 5-22. Proceso de alta de usuario en App, y vinculación de datos de usuario con token o id para el servicio de mensajería.

Es necesario realizar un esfuerzo de análisis e implementación de una solución de la gestión de la relación usuarios – *ID* o *token*, de forma que la funcionalidad del envío de mensajes sea aprovechable y beneficioso tanto para el servicio de Contact-Center como para el usuario, por ello debe de plantearse un modelo acorde con la filosofía de fidelización entre los mismos. En la línea de ofrecer recomendaciones al respecto y guías para el desarrollo deberían cumplirse las siguientes directrices:

- Permitir a un usuario registrarse en la *App* en distintos dispositivos. En este caso en una *App* el usuario se identificaría con sus datos de afiliación al sistema sanitario y de identificación personal, y estos se relacionarían con la id de instalación o *token* o varios de ellos para enviar mensajes a tantos dispositivos dónde el usuario estuviese registrado. Esto salva el hecho de que un mismo usuario podría estar dado de alta en distintos dispositivos (*Smartphone*, *Tablet*, o niño/a en Smartphone del padre y en el de la madre).
- Dotar de mecanismos a la *App* para comunicar toda la información útil que permita una gestión eficaz de la relación Usuario-Id o token, por ejemplo incluir fechas de acceso o uso, añadir datos del dispositivo como identificadores que permitan extraerse mediante las API correspondientes, o modelo de teléfono, etc. Por ejemplo el *plug-in* para PhoneGap `cordova-plugin-device` (https://github.com/apache/cordova-plugin-device#cordova-plugin-device), permite rescatar un identificador único universal (UUID) que podría utilizarse, estudiando bien las restricciones y excepciones según cada una de las plataformas. Esto permitiría evitar situaciones de datos obsoletos, referencias a *ids o tokens* no validos, que podrían provocar errores de envíos de mensajes, etc.
- Procurar una distinción del usuario principal del dispositivo dónde se ejecuta la *App*, y que correspondería al usuario propietario o habitual del Smartphone o Tablets que ha descargado la aplicación y opera con ella. Aunque esto no está relacionado directamente con la gestión necesaria para el envío de mensajes, si será necesaria si se pretende disponer de datos sobre el perfil del usuario de la *App*, es decir el solicitante del servicio en primera instancia. Por ejemplo en el escenario de una madre que pide consejo para su bebé de un año, es interesante recoger el perfil del destinatario del consejo sanitario que sería el bebé, pero también el perfil del usuario que solicita el servicio, ya que es hacia éste último al que hay que orientar el diseño y evolución de los canales de comunicación en cuanto a que es un interlocutor directo.

Entender bien el mecanismo de envío de mensajes y una correcta política de gestión de los usuarios y los identificadores en los servicios de mensajerías es esencial para ofrecer servicios de valor añadido a través de la *App*, algo de gran utilidad para el sistema sanitario.

5.5.6.1.1.2 Otras capacidades de los dispositivos móviles de interés.

A la hora de plantear las capacidades que serían necesarias utilizar hay que hacer previamente un ejercicio de análisis de la funcionalidad requerida.

Hay que recordar que en el desarrollo multiplataforma hay ciertas limitaciones que habrá que tener presentes en la definición funcional del producto, pero para una aplicación dedicada a ofrecer información básicamente, bien como texto formateado o recursos gráficos como imágenes o video, las necesidades no son muy exigentes teniendo en cuenta además que se trata de una aplicación cuyo contenido principalmente se ofrece y genera desde servidores de aplicaciones. Aún así se enumera las capacidades que podrían ser necesarias en la tabla siguiente (5-5).

Capacidades a usar	Descripción y ejemplo de uso.
Teclado	Permite usar el teclado para interactuar con la aplicación, por ejemplo para dar de alta usuarios.
Cámara	Permite hacer fotos y podría usarse para asociar fotos a usuarios dados de alta en la aplicación.
Geo-localización (GPS)	Usar localización para buscar recursos sanitarios como centros de urgencia, hospitales, Farmacias de Guardia, etc.
Ficheros	Usado para almacenar o leer ficheros del dispositivo. Necesario por ejemplo si se desea acceder a las fotos realizadas para identificar a cada usuario.
Vibración	Permite hacer vibrar el teléfono. Útil para hacer indicaciones.

Tabla 5-5. Capacidades mínimas recomendadas para la App propuesta.

Estas capacidades están accesibles al incorporar los denominados plug-in de la plataforma de desarrollo, en este caso PhoneGap, existiendo una extensa lista de capacidades y funciones que podrían estar disponibles.

En el código de la aplicación web del lado del servidor habrá que llevar un control del tipo de dispositivo que es para suministrar el código JavaScript oportuno para cada tipo de dispositivo, *Smartphone* o *Tablet*, ya que sería contraproducente llamar a funciones que de las que no dispone un dispositivo, por ejemplo hacer una llamada a un determinado teléfono no sería posible en una *Tablet*.

5.5.6.1.1.3 Consideraciones del diseño de la aplicación.

Teniendo en cuenta que la aplicación es esencialmente una aplicación Web, el diseño deberá de atender a consideraciones propias de este tipo de aplicaciones. Es importante que cumpla con los preceptos establecidos por la W3C (World Wide Web Consortium) en lo que se refiere a web adaptable a los dispositivos. La *App* de los dispositivos móviles deberá adaptarse a diferentes resoluciones y posiciones de pantalla, en vertical y horizontal. Esto se consigue siguiendo las directrices del denominado Diseño Web Responsivo (Responsive Web Desing, RWD en adelante) (27), y para ello el uso de HTML5, y CSS3 será de gran ayuda, por ejemplo con el uso de las `media querys` en CSS3 que permiten obtener las resoluciones a las que está trabajando el explorador. Tal y como se propone la arquitectura con la disposición de una capa de presentación dedicado en exclusiva a tal menester, permite una centrar esfuerzos en el diseño, puesto que no hay lugar a derivarlos en el desarrollo de lógicas de negocio concentradas en la capa dedicada a tal cometido mediante *microservicios*.

Es recomendable establecer en el diseño qué elementos en la presentación como, *frames* (marcos), imágenes, etc., serán parte de la estructura general de la aplicación, como elementos inamovibles durante largos periodos de tiempo, y que podrían dar lugar a plantear almacenarse junto con las distribuciones de las *Apps* en local, con lo que se ahorraría multitud de peticiones HTTP, por ejemplo estableciendo un *frame* contenedor principal con sus iconos, imágenes, etc., almacenado en local y distribuido con la aplicación. De no ser almacenados en local, al menos, podría plantearse su "cacheo" en los servidores web que balancean la carga y que podrían suministrar el contenido estático. En la figura 5-23, se muestra cómo distribuir este contenido combinando contenido en local y contenido servido remotamente.

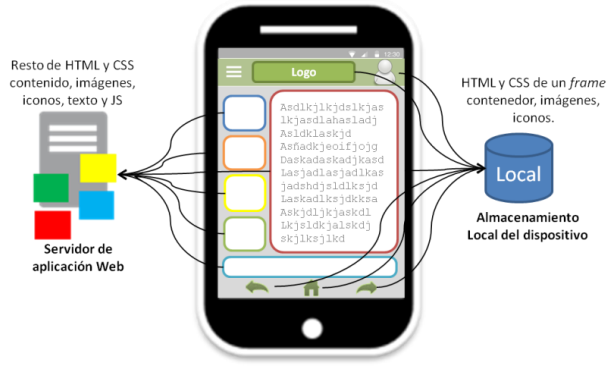


Figura 5-23. Ejemplo de cómo combinar contenido web almacenado localmente y servido en remoto.

5.5.6.1.1.4 Consideraciones de seguridad en la aplicación web.

A la hora del desarrollo de la *App* es fundamental plantearse desde el inicio las medidas de seguridad a adoptar, teniendo en cuenta las características de la modalidad recomendada, la hibrida web.

Para dotar de seguridad la aplicación debería seguir ciertas directrices que se enumeran a continuación:

- Asegurar las comunicaciones con los servidores Web. Es fundamental dotar de seguridad el canal, cifrando las comunicaciones. Para ello, se recurrirá al HTTPS (HTTP Seguro) que es la combinación del protocolo HTTP con el cifrado de datos, realizado actualmente mediante el protocolo de cifrado TLS (Transport Layer Security) que hace uso un acuerdo de intercambio de claves (RSA, Diffie-Hellman, etc.) y un cifrado posterior de los datos (con AES por ejemplo). Será necesario dotar a los servidores con certificados X.509 con los que ofrecer una clave pública con la que descifrar así como autenticar al servidor frente a una autoridad de certificación.
- Evitar guardar datos de importancia en código, sobre todo en cuanto que este tipo de *App* es código interpretado y no se almacena ni transporta en binario.
- Tomar precauciones en el almacenamiento local de datos. Si bien las plataformas en sus versiones más recientes guarda los datos en zonas dónde no son visibles para el resto de aplicaciones, estas se guardan sin cifrar. Para ello, se pueden usar librerías JavaScript como "Crypto.js" (https://code.google.com/archive/p/crypto-js/) que permite cifrar el contenido a almacenar, previamente estableciendo una frase-clave.
- Evitar almacenar JavaScript, es preferible obtenerlo del servidor siempre que la comunicación con este sea un canal seguro, y con autenticación del servidor.

Si bien, la seguridad al 100% no existe con estas recomendaciones y la estructura recomendada, no se corren excesivos riesgos.

5.5.6.2 App para SmartTV.

Tal y como se expone en apartados anteriores, la irrupción en el mercado de las SmartTV ha sido espectacular, muy ligado también a la mejora en las tecnologías

de las pantallas que permiten una mayor calidad de imagen, así como a los cambios producidos en la tecnología de la señal de televisión hacia el TDT (Televisión Digital Terrestre) de alta definición. En toda esta espiral de cambios los fabricantes han añadido valor a los televisores incorporando funcionalidades como la conexión a internet y la ejecución de Aplicaciones, *Apps*, que permiten acceder a contenido Web. Tal es así, que según los estudios, serían en 2015 más de 6 millones de personas (8) en España las que poseen *SmartTV*, pero con la peculiaridad que sólo el 44% la usan para conectarse. Este es un dato muy importante, ya que indica que aunque es un medio con un crecimiento importante y es recomendable tener presencia, no es plenamente utilizado y por lo tanto no debería de suponer el mismo esfuerzo que el empleado para las *Apps* de dispositivos móviles.

Otro de los aspectos a tener en cuenta es la dificultad de realizar un desarrollo multi-plataforma, tal y como se ha planteado en la modalidad para los dispositivos móviles, ya que no existe un kit de desarrollo que permita abarcar la mayor parte de las plataformas existentes. Para reducir el trabajo de desarrollo sería recomendable centrarse en las plataformas más usadas. Analizando los datos aportados por el informe de estudios sobre la televisión conectada (8), la cuota de mercado de *SmartTV* se la reparten prácticamente entre 3 fabricantes, con los siguientes porcentajes mostrados en la tabla 5-6:

Fabricante	%
Samsung	**44%**
LG	**30%**
Sony	**12%**
Philips	4%
Panasonic	3%
Otras	6%
NSNC	2%

Tabla 5-6. Fabricantes de SmartTV más vendidos.
Fuente: IAB III Estudio Anual IAB Spain TV Conectada y Video Online 2015

Ante estos datos es recomendable centrar esfuerzos en el desarrollo para las plataformas de Samsung®, LG® y Sony®.

Los fabricantes mencionados han ido evolucionando sus plataformas y los sistemas en los que se basan hoy no son los mismos que los de hace unos años. Por ejemplo, Sony comenzó en 2015 la comercialización de SmartTV con el sistema operativo AndroidTV, pero previamente disponía de un sistema propietario, y de igual forma ha ocurrido con LG que pasó de del sistema NetCast al WebOS y Samsung que ha pasado de la versión Orsay a Tizen.

Esto plantea la problemática del desarrollo, debida a la segmentación tecnológica entre las distintas plataformas y entre las distintas versiones de cada una de ellas. En el momento de la redacción de este estudio no existe un kit de desarrollo multiplataforma que abarque a los 3 fabricantes mencionados, en sus versiones pasadas ni actuales. El estudio de las posibles soluciones se ha realizado teniendo las siguientes premisas:

- Optimizar el proceso de desarrollo buscando abarcar el máximo de plataformas posibles con menos desarrollos. Se debe asegurar la máxima compatibilidad para abarcar al máximo de usuarios de distintas plataformas.
- Intentar realizar desarrollos que permitan la compatibilidad con *SmartTV* de al menos 2 años de antigüedad con relación al desarrollo. Esto es fundamental para intentar la fidelización de ciudadanos que ya son usuarios de *SmartTV*.

Para cumplir con estas condiciones y al estudiar las posibilidades se observa que se puede realizar un desarrollo común basado en HTLM5-CSS3-JS. Este desarrollo podrá adaptarse a las plataformas con una serie de adaptaciones. Para minimizar el número de adaptaciones, se contará con servir la mayor parte del código desde los servidores de aplicación web propuestos para tal cometido. Así de igual forma que se propuso en apartados anteriores con la *App* para dispositivos móviles, se desarrollaría un frame (marco) principal en el que se llamase elementos web servidos en remoto. Con esta línea de desarrollo, se han buscado las opciones para llevarlos a distintas plataformas siendo lo resultados los siguientes:

- Plataforma de desarrollo SmartTV SDK Alliance Basada en el desarrollo con HTML5. Con este SDK se puede desarrollar para las siguientes plataformas:
    - LG NetCast & WebOS hasta 2.0 (dispositivos 2013-2014)
    - Panasonic (dispositivos 2014 a 2016)

    - Philips (2013 a 2016)

- Android TV. Este SDK de Android para incorporar en un IDE Java, está especializado en el desarrollo para aplicaciones de TV, muy orientado al consumo de contenidos de video. También dispone de un navegador incrustado que se puede instanciar para interpretar código HTML5 e incluso JavaScript, pero es bastante limitado ya que este entorno está pesado para generar aplicaciones nativas con interfaces sencillas para acceder al contenido, mediante los mandos tradicionales de TV. Desarrollando para Android TV se daría cobertura a Sony® y a multitud de dispositivos STB (Set-To Box) de diversos fabricantes, que usan también este sistema operativo. Este SDK está pensado para incorporarse a un IDE de desarrollo de Java como Eclipse. Presenta un patrón Modelo-Presentación-Vista (o MVP), en detrimento del patrón conocido MVC (Modelo Vista Controlador), con la diferencia de que el presentador es un elemento que permite un mayor desacople entre vista y modelo. Android TV ofrece también patrones de diseño de la interfaz para facilitar el desarrollo.

- Plataforma de desarrollo de Samsung. Ofrece dos plataformas de desarrollo para su versión actual de sistema, Tizen, y su versión anterior Orsay. Con esta oferta de SDK, se daría cobertura a la mayoría de modelos de SmartTV (2012 a la actualidad) de Samsung. Para evitar realizar 2 desarrollos para una misma marca, y en base a que el desarrollo se basa en HTML5-CSS3-JS, se ha conseguido optimizar este proceso para los dos sistemas utilizado un único conjunto de librerías que impiden esta fragmentación del desarrollo, al permitir desarrollar con un único conjunto de API que serán traducidos a ambos sistemas. Esta librería ha sido denominada TOAST (TV Oriented Api Simplification for Mul-T-Platform), se basa en un *plugin* de Cordova (cordova-plugin-toast disponible en https://github.com/Samsung/cordova-plugin-toast). Este *plugin* provee acceso a funcionalidades propias de los TV.

Teniendo en cuenta este ecosistema de plataformas de desarrollo, se propone realizar un desarrollo inicial basado en el denominador común de las plataformas como es el uso del HTML5. Con ello, habrá que seguir unas pautas fundamentales para el desarrollo de una interfaz. No es recomendable realizar adaptaciones de *Apps* para dispositivos móviles ya que podría llevar al fracaso a la *App* en su versión para TV, en cuanto a experiencia de usuario se refiere. Para seguir unas

pautas de desarrollo que permitan presentar Apps en todas las plataformas posibles habrá que seguir los siguientes pasos:

1. Diseñar un núcleo de aplicación en HTML5 como línea base, basado en marcos que puedan embeber llamadas a código HTML5 remoto obtenido del lado del servidor, teniendo en cuenta algunas consideraciones de diseño como las siguientes:

    a. La interfaz, las imágenes y textos deben de ser visibles al menos a 3 metros de distancia, y debe de diseñarse una interfaz sencilla y clara en la distribución de los contenidos (28), realzando los contenidos focalizados.

    b. Tener en cuenta que el usuario interactúa con el TV mediante un mando, con lo cual hay que evitar una excesiva introducción de datos en formularios, y realizar una orientación correcta de los elementos seleccionables para adecuarse a los movimientos simples de arriba a abajo y de Izquierda a derecha y viceversa que permite un mando tradicional de TV (movimientos de los denominados *D-Pad*, *directional Pad*), ya que los televisores no son táctiles y son manejados a la distancia.

2. Identificar las adaptaciones necesarias para cada una de las plataformas de desarrollo.

3. Realizar las adaptaciones oportunas en los componentes servidos para las *App* de los dispositivos móviles en los servidores de aplicación web de la capa de presentación propuesta, y/o la evolución a nuevos componentes mejores adaptados.

Esta solución dispondrá una fase de desarrollo común para una posterior diversificación en tres desarrollos para las distintas plataformas, que deberían de ser llevadas a cabo en paralelo, conjunto con las adaptaciones del servidor de aplicaciones web. Este proceso se muestra en la figura siguiente:

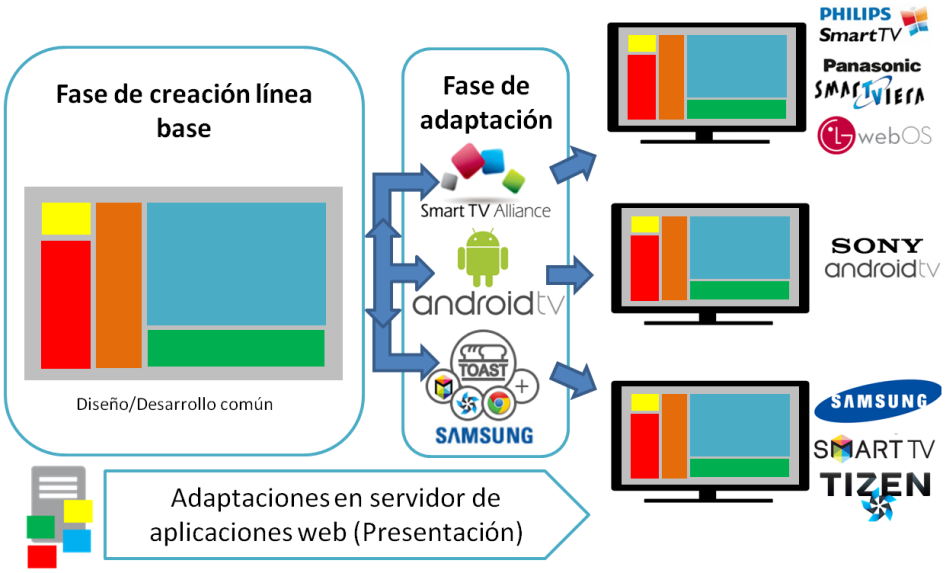


Figura 5-24. Fases de desarrollo para crear App de SmartTV en distintas plataformas sobre línea base.

Hay que tener en cuenta que este tipo de *Apps*, está muy orientada al consumo en contenido multimedia, es por ello, que no debería de sobrecargarse de opciones ni de servicios con formularios, siendo la introducción de datos de identificación de usuario lo más complejo que debiera implementarse. El resto debiera de ser una exploración sobre contenidos, preguntas y respuestas, imágenes como posters informativas, videos o animaciones. Cualquier otro tipo de *App* con una mayor complejidad haría injustificable una inversión en un medio que aunque si presenta buenas expectativas no ha alcanzado su madurez ni su plena acogida por el público poseedor de dispositivos de este tipo.

5.5.6.3 Web y contenido multimedia.

La web como sitio accesible desde un navegador sigue teniendo importancia como medio. Los usuarios aunque disponen de numerosas *Apps* instaladas en sus dispositivos móviles, *SmartTV*, etc. también acceden mediante navegador a sitios web con contenido.

Para ofrecer servicio en este medio se propone crear un sitio web dónde ofrecer contenido. Este sitio web sería suministrado también desde la capa de presentación y, desde ésta, se instanciaría a los *microservicios* de negocio cuando fuese necesario.

Construir un sitio web puede resultar complejo si el número de páginas y recursos a mostrar es elevado. Es por ello, que se ha estudiado el uso de gestores

de contenidos para ofrecer este servicio. Un sistema de gestor de contenidos (CMS, Content Management System) es un software que permite crear un sitio web y gestionar sus recursos, permitiendo crear y administrar los elementos necesarios en un sitio Web. Esta versión de CMS orientada a la gestión de portales web es denominada Gestor de contenidos web (WCM, web Content Management). Un gestor de contenidos va permitir:

- Diseñar la estructura del sitio web.
- Dotarlo de una de una apariencia gráfica, aplicando y personalizando temas predefinidos o permitiendo la creación de nuevos.
- Administrar los componentes a utilizar como:
    - Blogs.
    - Foros.
    - Galerías de imágenes y videos.
    - Gestor documental.

A la hora de recomendar un gestor de contenidos se han evaluado características como facilidad de uso, uso extendido en la comunidad, licenciamiento OpenSource, diversidad de temas y *plugins*, así como buenas características en cuanto a robustez y seguridad. Ante lo requerido se han valorado finalmente dos opciones como son: Drupal® y WordPress®, eligiendo este último por facilidad, y sencillez de gestión, así como la flexibilidad para construir sitios y mostrar contenidos. El CMS WordPress® es el gestor de contenido líder y es usado en el 26.5 % de los sitios web y tiene una cuota de mercado del 59,6% según las estadísticas recogidas en analizadores de webs (https://w3techs.com/technologies/overview/content_management/all, Junio 2016.). WordPress destaca por una baja curva de aprendizaje y una gestión sencilla, algo muy recomendable para proyectos de implantación, dónde implantador y mantenedor son equipos distintos. WordPress es utilizado en web como *CNN*, *The New York Times* o *The Walt Disney Company.*

Las características a resaltar de este CMS son bastantes, destacando:

- Simplicidad. Permite publicar On-line.
- Flexibilidad. Se puede crear cualquier tipo de Web, empresarial, personal, de noticias, y dotarlas de diferentes aspectos.

- Dispone de herramientas útiles de publicación como borradores, publicaciones programables en el tiempo, y diferenciación de contenido como público o privado.
- Ofrece distintos perfiles de usuario para la gestión, por ejemplo un administrador es necesario para la gestión total de la plataforma, pero pueden crearse perfiles de usuario con menos responsabilidades como editores, autores de contenidos, etc.
- Compromiso con los estándares W3C, lo que asegura una compatibilidad total con los navegadores actuales.
- Ofrece capacidades para el desarrollo, y permite la integración con el resto de sistemas mediante plug-in como WP-REST-API, que permite integrarse con otros servicios web mediante RET API y JSON como formato en el intercambio de información del sistema. Este punto, es especialmente interesante ya que, permitiría la integración con el resto del entorno, algo fundamental para dotar de valor añadido al sistema en general.

Con estas características se puede construir un sitio web que de respuesta a las necesidades planteadas. En combinación con el resto de componentes de servicio propuesto, como componentes de negocio o de integración para ofrecer contenido dinámico en el sitio web, o ofrecer servicios propios de negocio. Para un Contact-Center sanitario es una herramienta con la que no sólo los usuarios encuentran otra forma de acceso a la información, si no que pueden ser redirigidos desde otros canales más habituales, como el telefónico. A continuación se presentan ejemplos de cómo se podrían aprovechar recursos de un sitio web para ofrecer servicios al usuario:

- Blogs dónde un experto del sistema sanitario exponga un tema a modo de divulgación.
- Exponer imágenes a modo de carrusel para mostrar consejos sanitarios, por ejemplo elaborar un suero oral casero para casos de gastroenteritis.
- Ofrecer documentos del sistema sanitario, como formularios en papel.
- Formularios para solicitar información, o adherirse a algún programa informativo.
- Mostrar mapas con ubicaciones de centros sanitarios.

- Páginas de preguntas y respuestas sobre los temas más demandados (FAQ).

Será de vital importancia medir la audiencia de las distintas páginas y elementos publicados para poder conocer las preferencias del usuario o la idoneidad de los elementos utilizados.

5.5.6.3.1 Requisitos e implementación de plataforma WordPress y recomendaciones de implementación.

Los requisitos de esta plataforma en su versión 4.5.3 son:

- Disponer de un servidor Web (Apache o NGINX). Servirá a las peticiones de HTTP, y se configura para usarse con PHP.
- Una instalación de PHP 5.6 o superior. PHP es el lenguaje de Script con el que se construye WordPress. Éste genera una estructura de ficheros dónde almacena contenido.
- Base de datos MySQL 5.6 o superior o MariaDB en la versión 10.0 o superior, que da soporte a gestor de contenido.

Si bien todos los componentes podrían residir en un servidor, se recomienda distribuir y multiplicar cada uno de los componentes. Así la recomendación sería al menos contar con una infraestructura que cuente con los siguientes elementos:

- Al menos 2 servidores web + PHP que implementan al CMS.
- Un sistema de replicación de los ficheros alojados localmente, o contar con un sistema de ficheros en red como NFS (Network File System).
- Al menos 2 instancias de Base de datos en servidores distintos en clúster o replicadas.

Sobre esta estructura se posicionaría un balanceo de carga para distribuir la carga en los servidores web, tal y como se presenta en la figura 5-25.

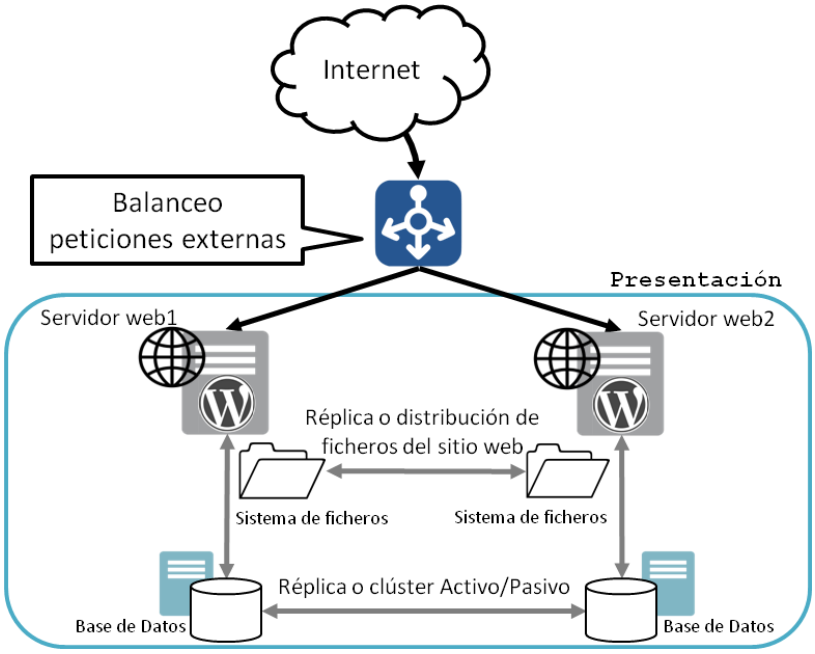


Figura 5-25. Esquema de componentes necesarios en una implementación de WordPress en alta disponibilidad.

Deberá de hacerse un análisis continuo de la implantación finalmente elegida, para evaluar posibles mejoras o medidas para la continuidad y rendimiento. Por ejemplo podría ser necesario recurrir a cacheos de contenido o reubicación de contenido estático, o compresión de imágenes. Para ello existen numerosas recomendaciones en la comunidad de usuarios del CMS y de los propios desarrolladores sobre como salvar problemas de rendimiento debido a las limitaciones de hardware y de red.

5.5.6.3.2 Contenido multimedia.

El contenido multimedia (audio, imagen y video) enriquece los sitios web aportándole una diversidad de formas de comunicación con el usuario. Los gestores de contenidos son capaces de aportar esos elementos. Estos pueden estar alojados en el propio sitio web o en un sitio remoto.

Actualmente muchos sitios web están recurriendo a los servicios de *CDN* (Content Delivery Network, Redes de entrega de contenidos) que se basa en distribuir el contenido en proveedores de servicios dedicados a ellos. Para ello se desarrollan *plugin* para los gestores de contenidos de forma que pueda referenciar a objetos que están alojados remotamente en servidores dedicados a ello. Un ejemplo de ello es el servicio *BootStrap* que se complementa mediante el *plugin BootStrapCDN* con *Wordpress*. Estos CDN están especialmente indicados para

contenido estático como imágenes u hojas de estilo *CSS* y código *JavaScript*. Esto evita excesivas llamadas a los servidores, con el ahorro en procesamiento y ancho de banda consumido.

En cuanto al contenido de video se presenta un dilema que hay que analizar para no perjudicar el proyecto de construcción de un sitio web. Actualmente se recurren a dos posibles formas de disponer de contenido de video:

- Alojando video localmente.
- Embebiendo en la página video alojado remotamente.

La recomendación es claramente a favor de contar con video alojado remotamente, en servicios de compartición de video como YouTube ® o Vimeo®. Gestionar videos de forma local requiere almacenar dicho contenido, y enlazarlo en la página web dónde el usuario podrá reproducirlo. Esto conlleva:

- Un coste de almacenamiento de video. Los videos serían almacenados en local, incurriendo en un coste de almacenamiento. Un video de una resolución de 640x360 en formato mp4 puede ocupar 10MBytes de capacidad en disco.
- Consumo de ancho de banda elevado. Por ejemplo el ancho de banda requerido parar reproducir el video anterior son cerca de 1,2Mbps por lo que 100 usuarios concurrentes podrían requerir un ancho de banda considerable.
- Riesgo de una mala experiencia de usuario con videos que se ven lentos o se paran debido a una mala conexión a internet del usuario. Esto es resuelto por los servicios como YouTube o Vimeo que adaptan las resoluciones y por tanto el Bit *Rate* (cantidad de bits por segundo) a valores adecuados a la velocidad de conexión.
- Prestar atención a formatos de video para que sean reproducibles en la mayoría de los navegadores.

Todas estas desventajas que presentan la gestión local de video, pueden superarse mediante el embebido de video en servicios de video compartido. A continuación se muestra un ejemplo de código HTML5 para embeber un video de YouTube.

Embebido de video de YouTube en HTML
<iframe width="426" height="240" src="https://www.youtube.com/embed/VYx1gzTJ3cw" frameborder="0" allowfullscreen></iframe>

Tabla 5-7. Ejemplo de video embebido en código HTML5

La recomendación es la creación de un canal de YouTube dónde subir los videos deseados, y que luego pueden ser embebidos en el sitio web diseñado. Esto permite tener visibilidad en la plataforma de alojamiento de video más usada, utilizándola como enlace a una red social, ya que permite interactuar con usuarios de dicha plataforma a través de los comentarios de los videos. También se consigue el beneficio del análisis sobre el visionado de los videos, número de subscripciones, etc., para comprobar la idoneidad y utilidad del contenido aportado.

Otro contenido en auge es la distribución de audio, mediante los denominados *PodCast*, y que son ficheros de audios para escuchar bajo demanda. Por ejemplo podría ser utilizado para grabar los consejos de algún especialista sanitario. Al igual que en el caso de los videos, existen plataformas de alojamiento para dichos audios, y sólo es necesario embeberlos en nuestro sitio web para poder ofrecerlos a los usuarios.

5.5.7 Integración con las Redes Sociales.

En la actualidad el auge en la comunicación con las redes sociales es una evidencia tal y como se desprende de la observación de los hábitos de los usuarios y de informes estadísticos. Este hecho ha propiciado que muchas empresas extiendan sus formas de contacto con los usuarios a este tipo de servicios. Para ello se han necesitado tradicionalmente a personal dedicado en el uso de estas redes sociales, formándose incluso equipos especializados y dedicados a tal propósito, dirigidos normalmente, por un perfil de usuario experto en relaciones sociales, e imagen de marca en la red, denominado *comunity manager*. La necesidad de presencia en el mayor número de redes sociales posibles y la necesidad de alimentar los sistemas de información empresariales con la actividad generada en la red, ha propiciado la aparición de sistemas para la gestión de redes sociales, y de su integración con las herramientas corporativas de las empresas.

En el ámbito de la salud este comportamiento puede ser re-aprovechable al poder usar el medio de las redes sociales como canal para difundir información de carácter divulgativo y preventivo sobre temas sanitarios, realizando así, una actividad proactiva. La retroalimentación de los sistemas de información sanitarios con las opiniones de los usuarios sobre la información difundida, así como la observación de los temas de interés, se antojan muy importante para poder evaluar la idoneidad de las campañas informativas ejecutadas, y para poder iniciar nuevas campañas con temáticas más acordes a las necesidades detectadas. Así mismo es interesante permitir la actuación reactiva antes solicitudes directas realizadas por los usuarios a través de dicho medio.

Para lo anterior es necesario disponer de presencia en las redes sociales más importantes, y poder integrar las peticiones y actividades en el sistema de información propio. Para ello han surgido los denominados gestores de redes sociales. Estos servicios son aplicaciones, actualmente web, creadas para ofrecer a un individuo o a un equipo dedicado a las redes sociales una visión completa de la actividad en las redes sociales más importantes. Así un empleado de una organización puede ver en su pantalla, a través de estas aplicaciones, un cuadro de mando con todas actividades de las redes sociales con las que se ha configurado la aplicación. De esta forma se puede controlar la actividad de varias redes sociales desde uno o varios puestos de trabajo. Ejemplo de estas aplicaciones son HootSuite®, Oracle Social® Engagement & Monitoring encuadradas en la línea de Oracle SRM (Social Relationship Management) (véase figura 5-26).

Figura 5-26.Imágenes de pantalla de las aplicaciones Hootsuite y Oracle SRM.

Fuente:Hootsuite.com y Oracle.com

Existen muchos otros más gestores de redes sociales, pero se ha optado por estudiar las anteriormente mencionadas por las características de integración que disponen, que es una característica necesaria para el planteamiento que se expone.

Ambas aplicaciones son aplicaciones accesibles a través de internet, es decir son soluciones en la nube, ya que no se descargan ni se ejecutan en local. La característica principal por la que el estudio se centra en estas dos soluciones es su capacidad de integrarse con aplicaciones empresariales y ofrecen herramientas de análisis de la actividad en las redes. Estos gestores de redes sociales permiten controlar cuentas de múltiples redes, como por ejemplo Facebook®, Twitter®, Google+®, YouTube®, Instagram®, Pinterest®, LinkedIn®, etc.

Aunque ambas aplicaciones permiten integración, se propone incluir en la propuesta tecnológica objeto de este estudio el uso de Hootsuite® como solución de integración con redes sociales, ya que ofrece una solución totalmente adaptable a su panel de control de redes sociales con un nivel de costes más ventajoso sobre la otra opción, muy enfocada a grandes corporaciones.

La integración de Hootsuite® se basa comunicar un sistema de información propio con su panel de control que suministra desde internet a través de un punto de red público publicado por la entidad cliente. Hootsuite® ofrece una serie de librerías de JavaScript denominada *JSApi* como kit de desarrollo (28). Con esta API basada en *JQuery* (biblioteca de JavaScript construida sobre AJAX, Asinchronous JavaScript And XML), se trabaja con la comunicación de eventos. La solución pasa por suministrar al panel de control una URL como punto de conexión HTTPS (*front-end*) dónde suministrar una serie de páginas HTML en las que se especifican las funciones, eventos y re-llamadas que permite la librería, para que el panel de control envíe los eventos y reciba las llamadas del sistema *Contact Center*. Esto permite disponer de dos métodos de comunicación aplicación-panel de control:

- Mediante una columna de aplicación o flujo de aplicación, se envían mensajes desde la aplicación (*Contact Center*) al panel de control. Hootsuite permite añadir en el panel de control una columna en la que se llama a la aplicación que deberá desarrollarse y en la que se pueden mostrar mensajes procedentes de la aplicación y por extensión del *Contact Center*. Hootsuite suministra el CSS y HTML como punto de partida para la creación de la columna de aplicación a mostrar.
- Mediante un complemento que permite enviar mensajes a la aplicación y por extensión al *Contact Center*.

Siendo así debe de desarrollarse un servicio HTTPS en el que se suministren las páginas HTML con las librerías JavaScript necesarias para habilitar la

comunicación con el Panel de Control de Hootsuite. De esta forma el panel de control de Hootsuite puede mostrar en una columna de aplicación mensajes generados desde el Contact Center, y por tanto la iteración entre aplicación y panel de control. La solución siguiendo las directrices de HootSuite se compondrá de los siguientes hitos:

1. Creación de los perfiles sociales interesados. Serían indispensables tener presencia en Facebook, Twitter y Google+, y muy recomendable en YouTube, que aunque se ha recomendado en apartados anteriores como un servicio para suministrar contenido multimedia, de un tiempo a esta parte se ha convertido en otra red social más por la interacción entre los usuarios a través de comentarios sobre los videos, y las suscripciones a canales (espacios dedicados a personas o empresas).
2. Alta en los servicios de HootSuite, en los planes profesionales o de empresa. Estos planes ofrecen más capacidad que las versiones gratuitas.
3. Configuración del Panel de Control de HootSuite para conectar con las redes sociales de las que se dispone cuenta usuario. Con esto ya está listo el entorno de HootSuite donde se trabajará.
4. En las opciones del panel de control de HootSuite Se configura en el apartado “MyApps” la aplicación que se va a integrar. Esta configuración se base en los siguientes pasos:
    I. Alta de la aplicación. Para ello necesitaremos una URL utilizada para cargar la columna de aplicación, por ejemplo (htttps://contactcenterejemplo.local) y que se indicará en este apartado de configuración. El sistema de HootSuite devuelve una clave denominada API Key que se deberá de almacenar localmente. Esta clave permite habilitar la comunicación entre Panel de Control y aplicación a integrar.
    II. Adición del flujo de aplicación (App Stream) o columna de aplicación. Para este paso se debe de suministrar el fichero HTML de la aplicación, por ejemplo, `my_app.html`. Este paso es importante ya que en este fichero se especifica mediante la librería hps.js (la denominada *jsAPI* citada anteriormente) cómo se comunica la aplicación con el Panel de control de Hootsuite y viceversa definiendo las funciones para el envío de mensajes de Hootsuite a la aplicación.

5. El siguiente paso es configurar un complemento de aplicación (*App Plugin*) que permite que el usuario encargado de Hootsuite envíe ciertos mensajes procedentes por ejemplo de Twitter o Facebook desde el Panel de control a la aplicación. Para ello es necesario:

    I. Crear, configurar y agregar dos ficheros HMTL necesarios, por ejemplo, `my_plugin.html` y `my_handler.html`. El primero es llamado cuando el usuario interactúa con el complemento en el panel de control (por ejemplo abriendo una ventana emergente) y el segundo es la página con la que interactúa el propio complemento (cargando los objetos con los que intercambia información).

    II. El complemento se da de alta en el apartado MyApps del Panel de control, asociándolo a la aplicación creada en el paso anterior, y de igual forma habrá que referenciar el punto de conexión a la aplicación.

    III. Una vez dada de alta en MyApps, el complemento se instala para que quede listo su uso en el panel de control de HootSuite.

    Este paso es muy importante ya que habilita la funcionalidad del complemento, así `my_plugin.html` recogerá la interacción con el usuario en el panel de control y pasará la información necesaria al `my_handler.html` que ofrece la página propia de la aplicación. En el caso que nos atañe éste complemento deberá hacer llegar la información al sistema *Contact Center*.

En la figura 5-27 se muestra un ejemplo de una interfaz del panel de control con la aplicación de integración. En ésta podría mostrarse la mencionada columna de aplicación dónde aparecerá información publicada desde el *Contact Center, reflejando*, por ejemplo, la actividad del sistema relativa a las redes sociales. También se puede ver como actuaría el complemento de aplicación, permitiendo enviar los mensajes que un usuario comunica a través de la red social, hacia el sistema *Contact Center.*

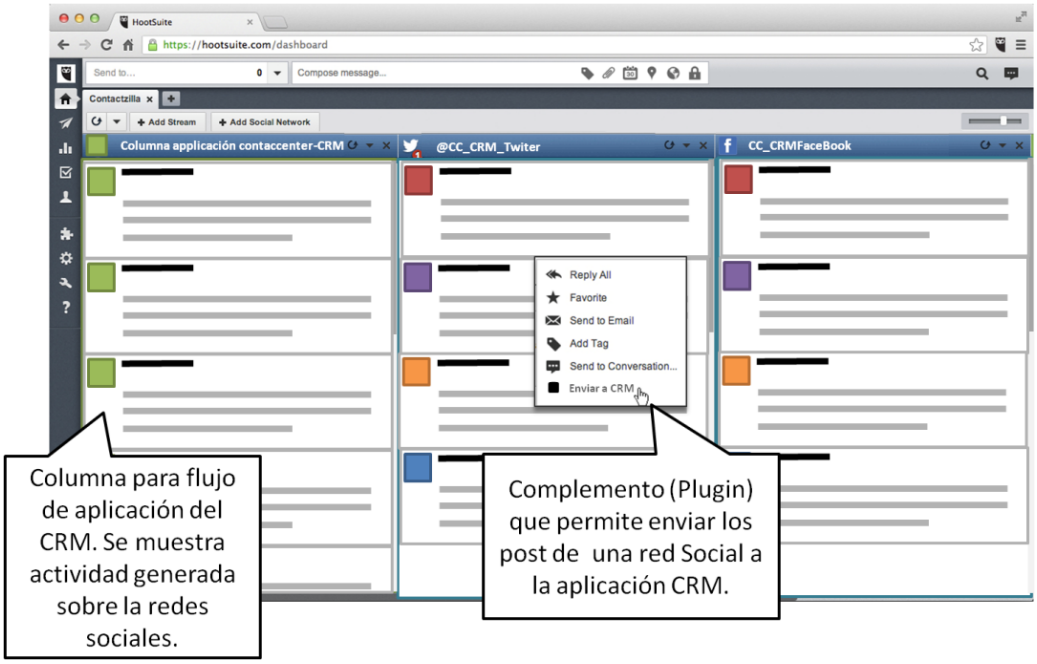


Figura 5-27. Ejemplo de cómo el Panel de Control de HootSuite implementaría una integración con el sistema Contact-Center (CRM).

Esta funcionalidad debe de ser envuelta por los mecanismos necesarios para habilitar la comunicación entre panel de control y *Contact Center*, ya que las librerías de HootSuite permiten intercambiar información con el panel de control, pero en el navegador dónde se interpretan dichas librerías, con lo que es necesario hacer llegar la información a los servicios de integración y por extensión al *Contact Center*. La aplicación web llamada por el panel de control será la encargada de este cometido recurriendo a envío de formularios HTML o con JavaScript que permita el envío mediante RESTful y JSON.

Con respecto al resto de la solución propuesta, la integración requerirá de un componente o *microservicio* dedicado a tal cometido que servirá de enlace con el *Contact Center*. Éste servirá la aplicación web, y las páginas HTML implementadas según el SDK de HootSuite llamadas por el panel de control, por ejemplo, `my_app.html` para el flujo de aplicación, `my_plugin.html` y `my_handler.html` para los complementos de aplicación que requiere la integración. Las peticiones a este *microservicio* llegarán a través de los servidores de balanceo (véase apartado 5.5.5) que, como *proxy* inversos, redirigirán las peticiones HTTPS al componente en cuestión, mostrándose éstos como punto de conexión Front-End de la URL utilizada en la configuración. Esto sería útil para recibir las peticiones desde internet, por ejemplo usuarios que trabajan con el panel de control de Hootsuite™ desde fuera

de la organización, pero también puede hacer la misma función para usuarios locales a la infraestructura, para lo cual se habría dado una URL local en la configuración de la aplicación en Hootsuite. El esquema de funcionamiento podría contemplar las siguientes fases:

- Un usuario gestor de las redes sociales de la organización, ejecuta el panel de control de Hootsuite ya configurado con la aplicación.
- El panel de control llama a las páginas configuradas, `my_app.html`, con lo que se muestra en una columna los mensajes que reporte la aplicación web y que son recabadas del *Contact Center*.
- Si un ciudadano, por ejemplo, solicita un servicio a través Twitter, el usuario gestor de las redes sociales podría utilizar el complemento de la aplicación, para hacer llegar esa solicitud al *Contact Center*. Cuando se utiliza ese complemento se llama a la página `my_plugin.html`, dónde define la acción que ejecutará el complemento. En este punto se haría una llamada a la página `my_handler.html` que mostraría una página de la aplicación web con la que interactúa el complemento, por ejemplo, capturando la información y datos de usuario del mensaje de Twitter en un formulario y enviándolo al servidor para que a su vez la envíe al *Contact Center*.
- La aplicación Web servida desde el *microservicio* de integración recogería esa información y la enviaría al *Contact Center*.
- De vuelta, el resultado de esa gestión, podría enviarse de nuevo al panel de control para que se reflejase en la columna de aplicación y así poder informar al usuario gestor de redes sociales de la actividad generada y el resultado.

Esta integración con el resto del esquema se muestra en la figura 5-28. Puede observarse que en este caso se prescinde de la capa de presentación para suministrar la aplicación web necesaria al panel de control. Esto se hace para ofrecer sencillez en el proceso, teniendo en cuenta que es el propio panel de control mediante el navegador quién presentaría la aplicación web en el marco del propio panel de Hootsuite®. Un esquema en el que la aplicación web se suministrase desde la capa de presentación delegando siempre la lógica de integración a otro componente, sería también valido.

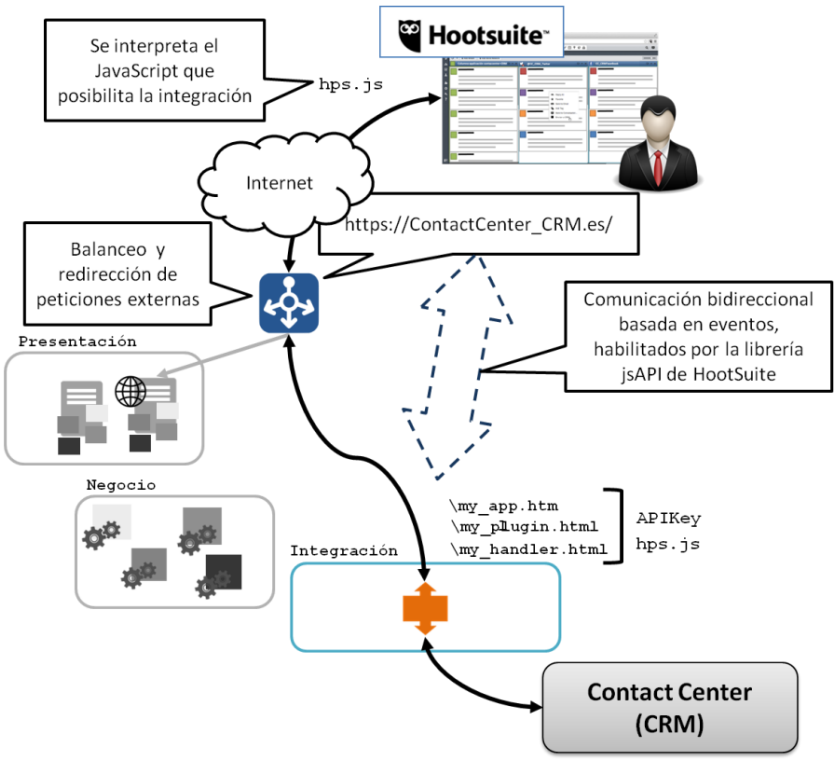


Figura 5-28 Esquema de la integración del panel de control de Redes Sociales con el resto de estructura.

Para este tipo de integración, será necesario disponer de personal dedicado a la gestión de redes sociales, operando con el panel de control y proporcionando la inteligencia en la gestión de las mismas con respecto al *Contact Center*. Por ello, no hay integración si no se opera con el Panel de Control, que se convierte así en una herramienta de trabajo y generador de actividad más para el *Contact Center*.

Ejemplos de otras integraciones que siguen el mismo patrón son las *Apps* desarrolladas para Hootsuite por parte de proveedores como SugarCRM® (Aplicación CRM en la nube), Microsoft Dynamics® (CRM de Microsoft) o SalesForce®.

5.5.8 *Aprovechamiento de los datos, con Big Data en su mejor versión: Smart Data.*

El término *Big Data*, es un término de moda en la actualidad. El crecimiento de los volúmenes de datos que manejan las corporaciones va en aumento, así como las fuentes que las producen. Este estudio es un ejemplo claro de cómo la apertura de un servicio a nuevos canales de comunicación con el usuario, pueden generar gran cantidad de nueva actividad y por lo tanto de datos. Todo esto unido a la reducción del coste en el almacenamiento hace que empresas inviertan en la estrategia de reunir todos esos datos para alimentar sistemas de toma de

decisiones basado en los análisis de los mismos. Es en esta última fase, la de análisis, en la que se encuadra el otro concepto que ha aparecido recientemente como es el *Smart Data*. (29)

Este estudio no pretende ser una exposición teórica sobre los conceptos, pero se presenta una introducción a los mismos para posicionar al lector una visión de cómo puede aplicarse esta tecnología como solución y consecución de los objetivos marcados en este estudio.

5.5.8.1 Conceptos de Big Data y Smart Data.

Se refiere como *Big Data* al procesamiento y recolección de una gran cantidad de datos, procedente de diferentes fuentes o formatos. Este concepto se ha caracterizado con las 4 "V": Volumen, Variedad, Velocidad, Valor. A continuación se explica cada una de las caracterizaciones.

1. Volumen. *Big Data* se caracteriza por trabajar con una gran cantidad de datos, esto es debido a la cantidad de información que se genera en todos los ámbitos del mundo digital, tanto en el empresarial, como en el de los son consumidores de cualquier tipo de servicio. Estudios realizados por la entidad IDC en 2012 ya auguraban un crecimiento de hasta 40.000 Exabytes en el "universo digital" global para el 2020 (30), como ejemplo del crecimiento de la circulación de datos. Este cálculo de crecimiento de los datos del denominado universo digital se muestra en la Figura 5-29.

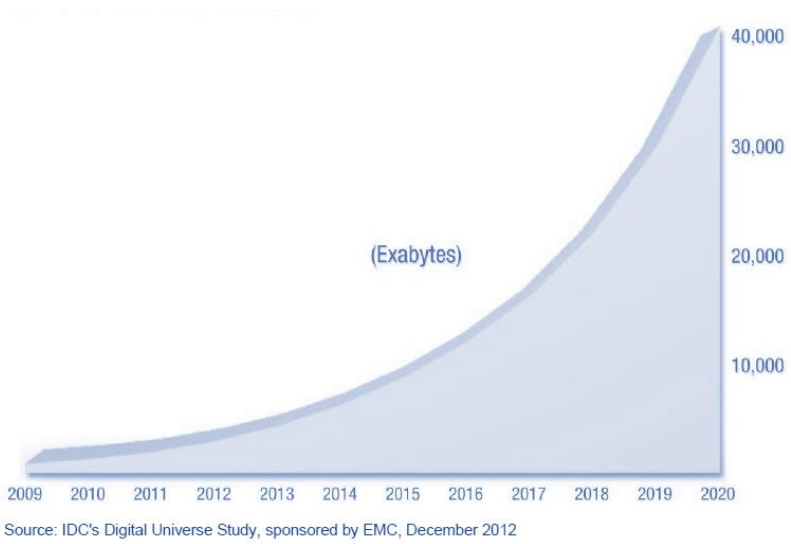


Figura 5-29. Crecimiento de la cantidad de datos en circulación en el "Universo digital". Fuente: Estudio sobre el Universo Digital, patrocinado por EMC, Diciembre 2012.

2. Variedad. Esta caracterización es relativa a los distintos tipos de fuentes de datos que pueden alimentar un *Big Data*. Por ejemplo en un modelo empresarial cada uno de las fases de los procesos podría generar datos (producción, ventas, logística, etc.), si además existe una representación corporativa de la empresa en las redes sociales, podrían alimentarse de los mensajes y comentarios generados, así como un largo etcétera de posibles orígenes heterogéneos de los datos que se generan hoy día.

3. Velocidad. Caracterización relativa a cómo debe de procesarse la información que se está recabando de distintas fuentes. Hoy en día la actividad en la red no cesa, y continuamente se está produciendo información, que si es de interés, debe de procesarse y analizarse en ”tiempo real”, de tal forma que permita tomar decisiones, actuar o reaccionar en base a los mismos.

4. Valor. Esta caracterización del *Big Data* está plenamente asociada con el concepto de *Smart Data*, que es proveer de inteligencia a la gestión de los datos recabados y procesados resultando un aprovechamiento “inteligente” de los datos. Podría decirse que el *Smart Data* es la consecuencia del análisis de los datos y de la búsqueda de la calidad de los mismos, en definitiva para encontrar el valor de los datos y su utilidad en la toma de decisiones, por ejemplo, en aspectos del negocio.

Smart Data, cómo se ha introducido en el párrafo anterior, podría verse como un conjunto de tecnologías y procesos que nos permiten disponer de un grupo de datos ya estructurados y con un alto valor y calidad para la toma de decisiones y procesos de actuación.

Si aterrizamos dichos conceptos a un entorno como el estudiado en el ámbito de la sanidad pública y en concreto en el de un Contact Center que ofrece, en este contexto, servicios al ciudadano, podríamos pensar en el *Big Data* como una gran colección de datos que se van procesando y almacenando, procedentes de fuentes tan diversas como las que se enumeran a continuación:

I. La actividad en los nuevos canales propuestos, Smartphones, Tablets, SmartTV, Webs, Redes Sociales.

II. La actividad que se genera en el propio Contact Center, como por ejemplo llamadas, correos, intercambio de datos con otros organismos, etc.

III. De la información que puede proporcionar fuentes de datos provenientes del propio sistema sanitario, como visitas o llamadas a servicios de urgencias, prescripciones médicas, etc.

IV. Datos climatológicos, ofrecidos por servicios meteorológicos con los cuales se procure una integración para ser geo-referenciados (relacionando con posiciones geográficas) .

Esta amalgama de datos, su almacenamiento y procesamiento, sería el *Big Data*. Si además disponemos de procesos que buscan patrones de actividad, que relacionan datos diferentes, y que crean estructuras de datos explotables dispondríamos del *Smart Data*. Por ejemplo, se podría hacer una búsqueda estructurada de prescripciones médicas, consultas sobre medicamentos, visitas a urgencias, comentarios en redes sociales sobre medicamentos, marcas, lotes, principios activos mencionados, etc., creando una estructura de datos que permita valorar si existen malos usos de medicamentos, o sospechas de productos en mal estado. Para conseguir lo anterior es primordial conocer, y estudiar bien los criterios de búsqueda y análisis de los datos, quizás basándose en la observación de casos anteriores, y disponiendo de equipos multidisciplinares, cómo profesionales sanitarios, y expertos en la búsqueda, extracción y tratamiento de los datos necesarios.

Disponer las capacidades proporcionada por el Big y *Smart Data* permite valorar diversas formas de aprovechamiento:

a) Para una mejor gestión de los recursos del servicio. Un buen análisis de los datos nos puede advertir de una avalancha de peticiones de servicios e información pudiendo optar a disponer de una actitud proactiva. Por ejemplo si se advierte una avalancha de consultas web, se puede provisionar un servidor dedicado a web, provisionar un recurso profesional sanitario más a la atención del ciudadano. En definitiva su puede usar para mejorar en el aprovechamiento de los recursos y en la búsqueda de la eficiencia y funcionamiento óptimo del mismo.

b) Para mejorar el servicio al ciudadano. Por ejemplo adaptando a las necesidades que se detecten, los contenidos ofertados. Si por ejemplo se están realizando muchas consultas sobre fiebres altas en niños, un sistema que hubiese detectado esa tendencia, podría poner entre las consultas más frecuentes, aquella que explica como intentar bajar la fiebre en los niños.

c) Para llevar a cabo acciones estratégicas a nivel del sistema sanitario. Por ejemplo si se están haciendo muchas consultas sobre algún tema delicado, que pueda crear alarma social, se pueden alertar de la conveniencia de realizar campañas de mensajes *Push* informando sobre el tema en cuestión, y reducir la inquietud en la ciudadanía al respecto.

5.5.8.2 Modelo tecnológico de implementación de un Big y Smart Data.

Para la implementación de un modelo de Big y *Smart Data* se recomienda el uso de una base de datos NoSQL frente a una tradicional base de datos relacional. El término NoSQL se refiere a la expresión “Not Only SQL” para mostrarse como alternativa al SQL (Statement Query Language). De esta forma el concepto de NoSQL cubriría cualquier base de datos que no fuese relacional (RDBMS, Relational Data Base Management System) (31).

Las bases de datos NoSQL ofrecer modelos de datos distintos como:

- **Base de datos de documentos (Documents DB).** Se basa en la idea de almacenar datos como un documento, y reunir documentos en colecciones. Un documento puede tener toda la información necesaria para describir una entidad.
- **Base de datos de clave-valor (Key-Value).** Es una forma de almacenar datos de forma poco estructurada gobernados únicamente por el par clave-valor. Está muy indicado para implementaciones sencillas aplicaciones ya que permiten añadir datos muy fácilmente, y hacer búsquedas de forma sencilla referenciando claves. Una clave puede apuntar a cualquier tipo de dato, desde un objeto, cadena de caracteres, etc.
- **Base de datos de almacén de columnas (Column Store)**. Similar al modelo clave valor, dónde además se relaciona con una marca de tiempo que determina la validez del contenido.

- **Base de datos de grafos (Graph Store Database).** Orientado a almacenar datos que son fácilmente representable como un grafo, con simples o complejas relaciones entre los conjuntos de datos.

Esta cantidad de posibilidades conjunto con la facilidad de adoptar datos heterogéneos, y proveer facilidades para la inserción y la consulta de datos, hacen que sea la opción elegida actualmente para la implementación de *Big Data*. Por ello es recomendado como solución de tecnología de base de datos.

Para implementar la base de datos NoSQL propuesta se recomienda el uso del sistema de base de datos MongoDB. Este sistema es ampliamente usado en la actualidad para la implementación de *Big Data* y para el desarrollo de aplicaciones que requieren de un alto ritmo de escritura y lectura, como sitios web, blogs, etc.

MongoDB está basado en el modelo de base de datos de documento. Tales documentos son almenados en formato denominado BSON como es Binary JSON. Este sistema de base datos se ha hecho popular por las siguientes razones:

- **Orientado a documentos**, permitiendo modelos de datos muy cercanos a como las aplicaciones tratan los datos.
- **Alto rendimiento**. Este sistema está siendo usado por su cualidad de soportar una gran cantidad de tráfico.
- **Alta disponibilidad**. Ofrece mecanismos de replicación, mantenimiento el alto rendimiento.
- **Alta escalabilidad**. Permite una gran escalabilidad horizontal fragmentando los datos entre múltiples servidores.
- **No susceptible ser utilizado en ataques de inyección SQL**, debido a que los objetos son guardados como objetos y no como cadenas.

Un ejemplo de registro de una actividad de consulta sería tal y como se muestra en la Tabla 5-8.

Ejemplo de registro BSON

```
{
  sr_id: "348173619283769891"
  userNUSHA: "AN231231232",
  edad: 35,
  sexo: "H",
  dispositivo: {Tipo: "Smartphone", so: "Android"}
  tipoConsulta: "Pregunta Catálogo",
  recursoConsultado: {catalogo: "Fiebre", pregunta:
"Medidas para paliar fiebres altas"}
  geoRef: "-12312,13123",
  momento: Timestamp(1421006159, 4)
}
```

Tabla 5-8. Ejemplo de un registro asociado a la actividad de una consulta de preguntas de un catálogo sanitario desde un dispositivo móvil.

MongoDB además ofrece mecanismos para poder analizar la información mediante métodos de agregación como:

- **Aggregate Pipeline**. Extrae resultados agregados según el operador deseado (por ejemplo `avg()` para el cálculo de medias), basándose en la búsqueda de los datos concretos sobre los que hacer el cálculo deseado.

- **MapReduce**. Este proceso en dos fases: la de mapeo en la que se extrae conjuntos de valores de interés para una clave en concreto, por ejemplo si relacionamos claves sexo con edad proporcionando conjuntos de datos como `{Hombre: [45,32,67,25]}` y `{Mujer:[23,50,19,65]}`, y la fase de reducción dónde se define la agregación a realizar, por ejemplo si queremos extraer la máxima edad obtendríamos `{_id: "Hombre", value: 67}` y `{_id:"Mujer", value:65}`

Estos mecanismos van a permitir obtener valores sobre búsqueda de información concreta que permitiría extraer una información apta para su análisis y toma de decisiones.

También dispone de métodos para la búsqueda de texto, muy útil para poder analizar información basa en cadenas de texto, como por ejemplo para buscar palabras clave enviadas por un usuario en un mensaje.

Estos procesos y métodos para analizar la información permiten dar el salto cualitativo de *Big* a *Smart Data*.

La forma en la que encajaría este sistema en la estructura planteada es sencilla. Ésta se basa en proporcionar acceso para insertar datos a todos los elementos que forman parte de la solución. Por ejemplo, los *microservicios* dedicados a procesos de negocio insertarían datos sobre la actividad generada, solicitantes, dispositivos desde se solicita el servicio ,etc., y los *microservicios* de integración, todos los datos que pueden recabarse de la propia actividad generada en el *Contact Center*, de las redes sociales o de terceros (otros actores en el sistema sanitario, hospitales, centros de salud, etc., u otras organizaciones con datos de interés, como servicios meteorológicos, etc.)

Para cumplir con lo anterior se propone usar mecanismos asíncronos para insertar los datos ya que no se pretende penalizar el funcionamiento del sistema insertando retardos que desencadenen tiempos de respuestas inasumibles para el servicio a los usuarios finales. Para ello ser recurrirán a los drivers asíncronos que dispone MongoDB Async Driver (Java). Si no es posible usar este mecanismo por cuestiones del desarrollo, podrían usarse los mecanismos propuestos en apartados anteriores con el uso de gestores de colas como solución puramente asíncrona, dónde los *microservicios* de negocio e integración serían productores de datos, y uno o varios servicios dedicados a la inserción de datos serían los consumidores, de esta forma puede crearse una abstracción en los *microservicios* sobre cómo y dónde insertar datos.

Finalmente se muestra en la siguiente Figura 5-30 cómo el sistema de *Big* y *Smart Data* podría implementarse en el resto de estructura propuesta. En ésta vemos como cualquier componente de servicio que pudiera genera datos de interés es susceptible de ser fuente de datos. Además, como se muestra la asincronismo de los procesos debe de ser una condición a cumplir para no perjudicar la dinámica de funcionamiento, y podría implementarse bien usando drivers asíncronos o una gestión de cola como el que se propuso en apartados anteriores.

En la Figura 5-30 también cabe destacar los procesos de tratamientos de datos que entrarían en juego, y que podrían implementarse, siguiendo la dinámica como aplicaciones web que ejecutan procesos programados realizando tareas de análisis en tiempo real, o de búsqueda de indicadores con agregaciones en el tiempo algo más prolongada, haciendo uso de las de agregación *MapReduce*. Los procesos para el análisis en tiempo real, podrían desencadenar acciones como, envío de avisos o alertas a personal de interés (personal sanitario) en forma de mensaje,

ejecución de otros procesos que realicen acciones en el sistema, o desencadenar acciones directas sobre los nuevos canales de comunicación al usuario.

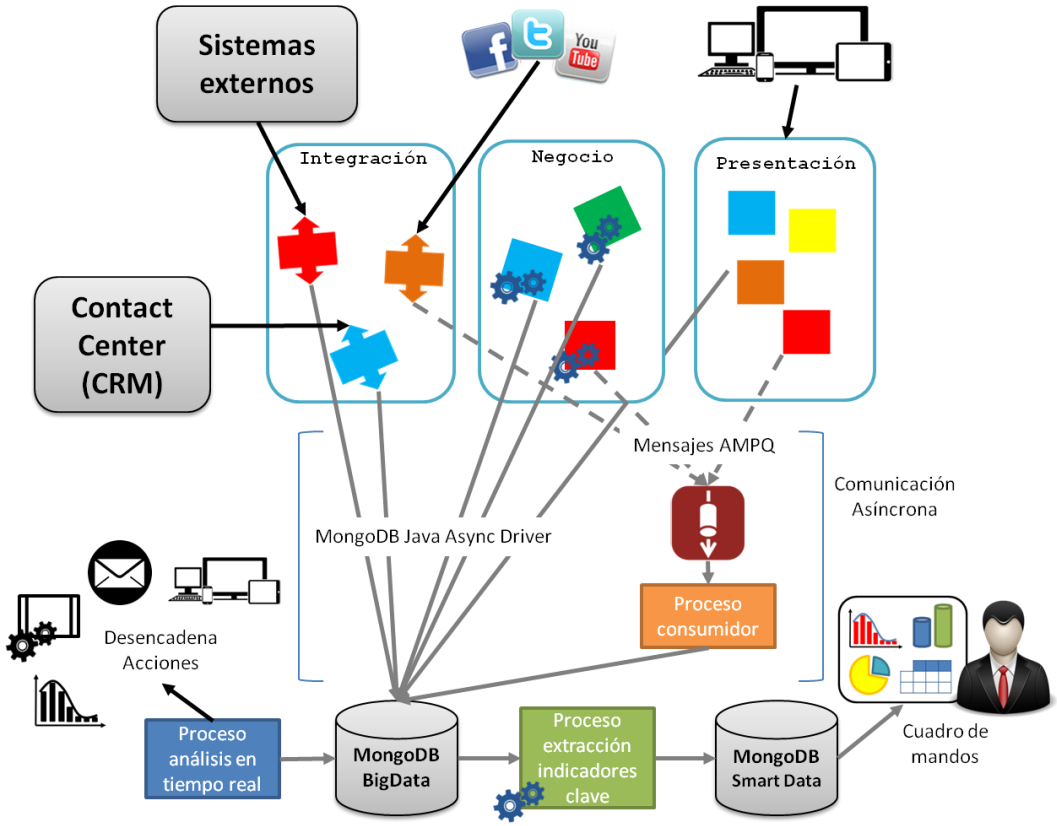


Figura 5-30. Integración de la solución Big-Smart Data en la solución propuesta

Los procesos analíticos de extracción de indicadores claves podrán almacenar los datos agregados en estructuras de datos más explotables para la toma de decisiones, así podrían visualizarse en cuadro de mandos o realizarse sobre ellos trabajos con algoritmos de predicción y sistemas expertos. El denominado *Smart Data* sería así una colección de datos de interés con una correlación temporal, que permitiría hacer una observación de los comportamientos de los datos, y que permitiría realizar toma de decisiones y/o diseñar nuevos procesos de búsqueda en tiempo real de indicadores para llevar acciones reactivas con la mayor inmediatez posible. Estos procesos mencionados, aunque están fuera de las capas o zonas establecidas en la solución (presentación, negocio, integración), podrían estar tanto en la capa de negocio como en la de integración, sin embargo no es una cuestión importante en cuanto que a nivel de infraestructura podrían estar en un entorno independiente y con una asignación de recursos propia.

Por último, resaltar como en la figura se representa la alimentación del sistema desde sistemas externos y desde el propio *Contact Center*, para aportar aún más

valor añadido a la solución, y haciendo uso de los mecanismos de integración propuestos.

Para entornos con volúmenes muy grandes de información, y con cantidades ingentes de procesos realizando análisis y búsqueda de patrones de información, se recurren a soluciones distribuidas como Apache™ Hadoop®, que basándose en procesos distribuidos y sistemas de ficheros distribuidos realizan trabajos de *MapReduce* para grandes entornos de *Big Data*. Se encuentran muchas referencias de soluciones en la nube en combinación con MongoDb.

5.6 Implementación de la solución.

En el presente apartado se presenta una implementación posible de la solución propuesta como resultado del estudio realizado.

Esta solución se basa en presentar un modelo de infraestructura totalmente independiente de la que pueda disponer el *Contact Center* objeto del estudio o cualquier otro sobre el que se aplique, por lo que se trata de un modelo de infraestructura aplicable a diversos *Contact Center*, u otros tipos de negocios dónde el contacto y servicio al ciudadano sea la base del mismo.

En la propuesta de implementación se ha tenido en cuenta aspectos como:

- Seguridad.
- Conectividad.
- Soporte a las aplicaciones.
- Sistemas software y hardware para que sustentarán el sistema.

5.6.1 Consideraciones de seguridad.

La seguridad hoy en día, es quizás el aspecto más importante en los sistemas TI (tecnologías de la información).

La importancia de la seguridad en los sistemas TI radica en la importancia que implican conservar la integridad de los datos y los propios sistemas dónde éstos son tratados. Teniendo en cuenta esta premisa, a continuación se detallan los

aspectos en el diseño e implementación necesarios para conseguir los objetivos que se detallan a continuación:

- *Protección de acceso a al sistema*. Este es objetivo clave para ofrecer seguridad a todo el conjunto del sistema de información, los componentes que lo forman, la integridad de su funcionamiento, y los datos que son contenidos y tratados en los mismos. La protección a los sistemas se planeará para restringir el acceso a los sistemas desde el exterior (internet) y desde el interior (conectividad entre sistemas dentro de una misma infraestructura) para reducir el nivel de riesgo. El objetivo es no permitir accesos indebidos y ataques que perjudiquen el rendimiento o la integridad física de los sistemas y los datos. Para ello se cuentan con multitud de herramientas que hoy en día se ponen en disposición para tal objetivo, en lo que se denomina seguridad de perímetro, y que pueden ser:
    - Listas de control de accesos (*ACL, Access List Control*) en enrutadores (*routers*) y conmutadores de red (*switches*).
    - Cortafuegos (*Firewalls*).
    - Sistemas de prevención de intrusos (*IPS, Introuders Protection System*)
- Protección de los canales de comunicación y de la información transmitida. Otorgar seguridad a los datos empresariales, de clientes, y en el caso que se trata, ciudadanos usuarios de un sistema sanitario, es fundamental para evitar el mal uso y conservar la confidencialidad de los mismos. Para ello no sólo es necesario evitar el acceso indebido a los mismos, también hay que asegurar las comunicaciones, procurando la integridad de los datos, evitando el acceso a ellos durante la propia comunicación y asegurar la identidad de los interlocutores, cliente servidor.

5.6.1.1 Seguridad de perímetro. Protección de accesos a las redes.

Siguiendo la directriz MP.COM.1.311 de la guía de seguridad (CCN-STIC 804) de Esquema Nacional de Seguridad (33), ante el susceptible tratamiento de datos de usuarios con algún tipo de relación con datos sanitarios, se establecerá un doble

perímetro con equipos firewalls de diferente fabricante, estableciendo así doble capa de protección.

Con el esquema propuesto se situará entre el primer y segundo nivel de firewalls un segmento de red denominada zona desmilitarizada (*DMZ, Des-Militarizated Zone*) dónde se ubicarían los servidores web con funciones de servidores *proxys* inversos, y reparto de carga. De esta forma toda las peticiones procedentes del exterior son tratadas únicamente por una serie de equipos, que a modo de *Host Bastion*, implementan funciones específicas y reglas de reenvío y reparto de peticiones permitiendo una abstracción de la mismas a todo el resto del esquema interior.

El primer nivel de firewall actuará en modo transparente, es decir dispondrá de una conexión pública que será conectada a los *routers* o *switches* de distribución. Este interfaz será el punto único de entrada disponible para cualquier petición al exterior, funcionando en modo cuasi promiscuo recogerá todas las peticiones para pasarlas a la interfaz privada. Ésta estará conectada al segmento de red denominado desmilitarizado, DMZ. El firewall en modo transparente actúa a nivel 2, en cuanto a conectividad se refiere, presentando en la interfaz privada las MAC correspondientes a elementos internos, como los firewalls del segundo nivel, y en la interfaz pública, las MAC de los elementos externos como los routers que den acceso a las redes WAN. El firewall en modo transparente, dispondrá de un direccionamiento IP sólo para administración, y sólo atenderá peticiones ARP para informar a los elementos conectados en las interfaces privadas y públicas de la relación MAC-IP necesaria para que elementos internos y externos puedan comunicarse a nivel de capa 2. Con esto se consigue que fluya el tráfico en ambos sentidos y el firewall pueda inspeccionarlo. En este contexto se podrán aplicar reglas de aceptación/denegación sobre IPs y puertos tanto de entrada como salida, así como aplicar capacidades de inspección de tráfico como IPS (Intrusion Prevention System) para detectar tráfico peligroso en base a comparaciones con patrones de tráfico conocido. La carga de este dispositivo por procesamiento de reglas sería mínimo debido a que sólo se establecerían reglas de tráfico hacia los servidores de la DMZ, permitiendo usar la capacidad de procesamiento y memoria restante para la inspección del tráfico, siempre contando con la limitación de tasa de transmisión máxima permitida para la inspección, que los fabricantes de firewalls especifiquen.

El segundo nivel de protección está compuesto por un conjunto de firewalls que funcionarán en modo enrutamiento. En este modo diferentes subredes se conectan al firewall, dónde cada interfaz del mismo correspondiente a una subred hará de Gateway para la misma, y habilitando reglas de permisibilidad entre éstas, el firewall realizará los oportunos enrutamientos. Con este esquema el firewall realiza funciones de control de acceso mediante un funcionamiento de capa 3.

Este esquema permite encajar la seguridad perimetral propuesta con el resto de la estructura dónde se organizan los compontes de servicio en capas. De esta forma se segmenta la red, permitiendo, concentrar en cada segmento a los elementos que ofrecen comportamientos comunes en cuento a servicio y, por lo tanto, un mismo tráfico de red.

Se identifica la creación de al menos los siguientes segmentos de red o subredes:

- Subred DMZ, mencionada anteriormente, dará conexión a los servidores web que harán función de *proxies* inverso y balanceo de carga.

- Subred para la capa de presentación. Segmento de red dónde se conectarán los servidores de aplicaciones y gestores de contenido Web.

- Subred para la capa de negocio. Será la subred dónde se conectarán los servidores que ejecuten los *microservicios* de negocio.

- Subred para la capa de integración. Será la subred que conectará a los servidores que ejecuten los *microservicios* de integración.

- Subred para de interconexión de servicios. En esta subred se alojarán aquellos servidores que hagan las funciones de API Gateway, de tal forma que concentrarán las comunicaciones REST API que se establezcan entre los diferentes *microservicios* contenidos en las mismas o diferentes capas. Con ello se maximiza el control de la comunicación entre elementos del sistema.

- Subred de datos, en esta subred se alojarán los servicios de base de datos que den soporte a las *microservicios*, así como al esquema de Big y *Smart Data* propuesto.

Con todo esto se presenta a continuación la figura 5-31 dónde se representa la solución de seguridad propuesta a nivel lógico.

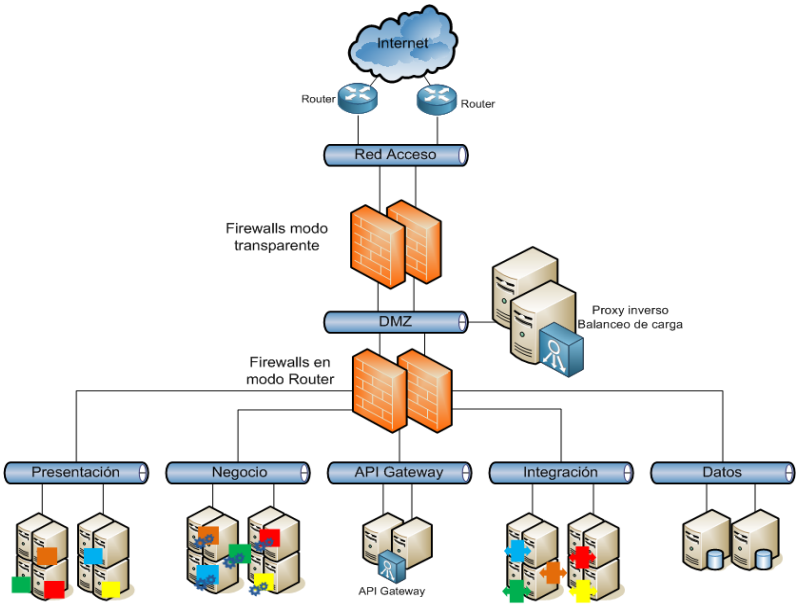


Figura 5-31. Esquema lógico del modelo de seguridad perimetral.

Con el esquema propuesto y mostrado en la figura anterior, se consigue poder controlar el acceso entre componentes en cada una de las subredes. De esta forma y con la arquitectura propuesta, por ejemplo, en la capa de Presentación dónde se atenderán las peticiones de los aplicativos de usuario no tendrá contacto con las base de datos, y sólo se permitirán los accesos desde las subredes de negocio e integración. Igualmente pueden habilitarse las comunicaciones REST permitiendo sólo el paso a través de la subred dónde se alojará el API Gateway. La finalidad es otorgar una separación física, gestionada mediante reglas de seguridad, e implementando así la separación lógica y funcional propuesta.

La organización de las subredes a nivel 2 se hará usando equipos de conmutación (Switches) pero realizando una configuración de VLANs, es decir una división lógica de la red sobre una única red física. Esto permite reducir tráfico de difusión emitido por los equipos.

La combinación de VLANs con enlaces *trunking* (IEEE 802.1Q) permitirá enviar por un solo enlace, tráfico de las distintas VLAN, que mediante un etiquetado predefinido, serán identificable en el extremo opuesto, en este caso el firewall, dónde se asignará para cada VLAN una interfaz con el etiquetado de VLAN que corresponda. Los enlaces *trunk* pueden combinarse además con los enlaces

agregados (IEEE 802.3ad y LACP, Link Aggregation Control Protocol) que permite usar varios enlaces Ethernet para ofrecer mayor capacidad de transmisión y tolerancia a fallos.

Cada subred dispondrá de un propio direccionamiento IP, de esta forma habrá una segregación de nivel 2 y nivel 3, por lo que, cada VLAN (separación a nivel 2) dará cabida a un direccionamiento IP. Si se considera oportuno, en el momento de la implementación final, puede elegirse trabajar con direccionamientos de clase C otorgando el último octeto para cada subred, o bien un modelo CIDR (Claseless Inter-Domain Routing, enrutamientos entre dominios sin clases) haciendo uso de la técnica de máscaras de subred de tamaño variable (VLSM, Variable Length Subnet Mask), con el que, un solo octeto puede ser repartirdo en subredes menores según la máscara que se utilice, y el número de host que pueda usarse en cada subred. Todo esto depende de la disponibilidad o no del direccionamiento suficiente. La segregación de redes también aparece como directriz MP.COM.4 de la guía de seguridad (CCN-STIC 804) de Esquema Nacional de Seguridad (33).

En cuanto a la implementación física de la seguridad perimetral, se propone que cada uno de los niveles de firewalls, vayan equipados con doble firewalls en configuración de clúster en modo activo/pasivo o activo/activo cuando sea posible. Para ello cada clúster deberá de disponer de conexión de alta disponibilidad (HA, High Availability) para asegurar la tolerancia a fallos. Se plantea un esquema como el mostrado en la figura 5-32, basada en doble conexión de los host al sistema de conmutación y con ello a los dos niveles de firewalls, el de nivel 1 en modo transparente, y el de nivel 2 en modo *router*. Los sistemas de conmutación utilizados deberán de estar formados por pares de *switches* interconectados entre sí para ofrecer doble camino y con ello tolerancia a fallos. Para el ahorro de conexiones físicas es posible, por ejemplo, usar sólo un par de *switches* de alta transferencia (10Gb Ethernet) para transportar mediante enlaces *trunk* las VLAN a los Firewalls. Aunque en la figura 5-32 aparecen tres pares de *switches* uno para interconexión de los hosts, otro para interconexión entre niveles de Firewalls y zona DMZ, y otro para la interconexión con los *EDC* (Equipo en domicilio de cliente, routers) que dan acceso a internet, podrían reducirse en sólo dos niveles creando en los switches para hosts, la VLAN necesaria dónde conectar DMZ y Firewalls de nivel 1. Los routers pueden ofrecer una conexión hacia el exterior de alta disponibilidad trabajando en un grupo tolerante a fallos, como permite el protocolo HSRP (Hot Standby Router Protocol) de CISCO®.

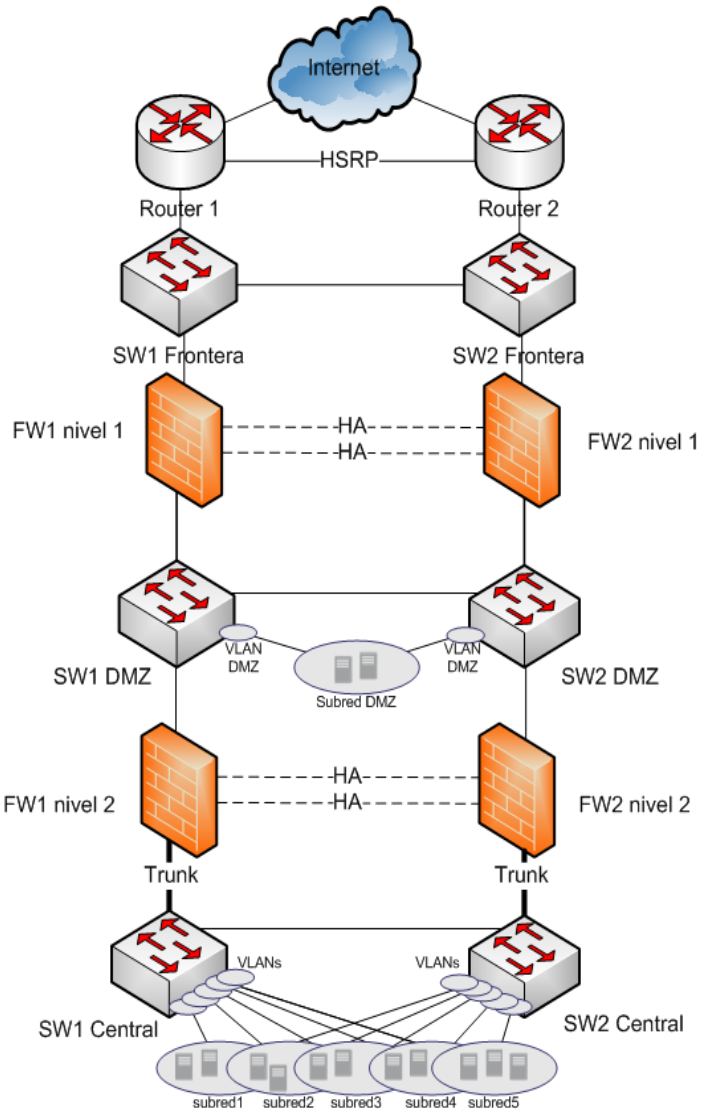


Figura 5-32. Esquema de conectividad física.

Con este esquema se ofrece un sistema de seguridad perimetral robusto y tolerante a fallos.

5.6.1.2 Seguridad en el canal de comunicación.

Para otorgar de seguridad a un servicio telemático no sólo hay que proteger el sistema dónde reside la infraestructura que proporciona el servicio sino que hay que asegurar el canal de comunicación entre usuario y servicio, de forma que se establezca un canal seguro entre los dispositivos desde los que accede hasta los servidores que sirven las peticiones.

Para establecer un canal seguro en las comunicaciones, y teniendo en cuenta la utilización en exclusiva del protocolo para Web HTTP como protocolo de

comunicación, se propone el uso de HTTP sobre TLS (Transport Layer Security, RFC 5246,6176). La combinación de HTTP y un protocolo de seguridad de transporte conocido como HTTP. El uso de TLS en su versión 1.2 es importante ya que es el que proporciona más seguridad, frente a versiones anteriores, y sobre todo, frente a protocolos usados con anterioridad como SSLv3 (Secure Socket Layer, RFC 6101) . El uso de HTTP con TLS podrá mitigar los intentos de intromisión en la comunicación y en el transporte de los datos. El protocolo HTTPS usa certificados X.509 para la autenticación del servidor, con lo que se consigue:

- **Autenticación.** Los certificados permitirán al cliente autenticar el emisor ante las autoridades de certificación.
- **Confidencialidad.** Los mensajes serán cifrados con cifrado simétrico. Los certificados permiten intercambiar una clave pública con la cual se realiza un cifrado asimétrico de la clave a utilizar en el cifrado simétrico posterior de los datos, con el algoritmo de cifrado acordado en el protocolo.
- **Integridad.** TLS también comprueba la integridad de los mensajes en base a métodos de Hash sobre el contenido transportado, compartiendo un código de autenticación del mensaje (MAC, Message Autentication Code) que permite verificar si el mensaje se ha sido alterado.

Un ejemplo del conjunto de medidas de seguridad empleadas en este protocolo sería:

- Un certificado de servidor tipo X.509v3, con firma digital mediante SHA1de 128 bits o SHA2 de 256bits (SHA, Secure Hash Algorithm) con RSA (Cifrado con Rivest, Shamir y Adleman), y con una clave pública para el uso de cifrado asimétrico.
- El servidor también podría especificar un algoritmo de intercambio de claves como por ejemplo ECDH (Eliptic Curve y Diffie-Hellman), y los parámetros necesarios para su consecución..
- Una pre-clave maestra generada por el cliente de 48 bytes cifrada asimétricamente con la clave pública recibida e intercambiada con el algoritmo de intercambio de clave anteriormente acordado.
- Clave maestra generada por el servidor en base a la pre-clave maestra recibida y con la cual cifrará todos los datos, como por ejemplo AES (Advanced Encryption Standard) con claves de 128 o 256 bits.

- La encriptación se combina con modos de encriptación y hash para además ofrecer autenticación a la encriptación realizada permitiendo la creación de códigos autenticación de mensaje (MAC, Message Authentication Code) de forma que se autentica el contenido del mensaje cifrado.

Así por ejemplo una conexión cifrada TLS podría tener un código IANA como `TLS_ECDHE_ECDSA_WITH_AES_128_GCM_SHA256`, en el que se indica que es una conexión TLS con cifrado asimétrico de clave pública ECDSA (Elliptic Curve, Digital Signature Algorithm) con algoritmo de intercambio de clave ECDHE (Elliptic Curve y Diffie-Hellman Efímero) con una encriptación AES de 128bits en modo de Contador de Golois y con Algoritmo Hash SHA de 256bits.

Con todo lo anteriormente expuesto TLS se ha convertido en el estándar para las asegurar comunicaciones HTTP.

Para el uso de TLS, se asegurará que todos los servidores de HTTP sean capaces de servir HTTP sobre TLS. Así software como HAProxy, Apache Web Server, Apache Tomcat, recomendados para su uso en la infraestructura propuesta permiten el uso de TLSv1.2. También software de base de datos, susceptible de usarse como MySQL y MongoDB, proveen soporte de TLSv1.2, en las versiones 5.7.10 y 2.6 respectivamente, para asegurar las conexiones a las base de datos y así las transacciones.

Para el tratamiento de las peticiones HTTPS, se pueden definir varios modelos de trabajo en base a las posibilidades que ofrece trabajar con servidores *proxy* como *front-end*, en vez de hacerlo directamente con los servidores (*back-end*). De esta forma se contemplan varias configuraciones posibles como son las siguientes:

- **Modo pasarela de SSL/TLS**. En este modo no se descifra la petición que llega de los clientes si no que es pasada directamente al servidor o grupo de servidores.
- **Modo puente de SSL/TLS o de re-encriptación**. En este modo el servidor *proxy* descifra la petición y la vuelve a cifrar al estableciendo una nueva sesión HTTPS con el servidor.
- **Modo de traspaso de HTTP**. En este modo el front-end atiende la petición HTTPS, realizando el descifrado y pasándola como peticiones HTTP a los servidores, back-end. Este modo es indicado cuando los servidores están en

un entorno seguro, como por ejemplo una red LAN asegurada mediante una seguridad perimetral.

- **Modo de encriptación SSL/TLS**. En este caso las peticiones desde un cliente al front-end son sin seguridad y es el *proxy* quién realizará la petición a los servidores de forma segura mediante HTTPS. Este modo está pensado cuando los clientes están en un entorno seguro y las peticiones desde el *proxy* a los servidores deben atravesar un canal no seguro.

A continuación se muestra en la figura 5-33 los modos expuestos.

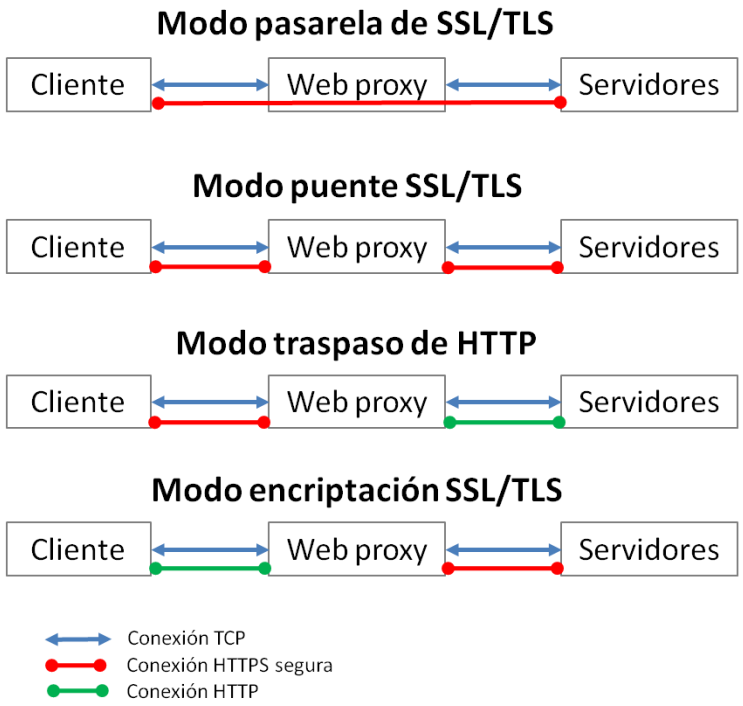


Figura 5-33. Modos de operación disponibles con el proxy que atendería las peticiones web. Fuente: HAProxy (https://www.haproxy.com/doc/aloha/7.0/deployment_guides/tls_layouts.html)

Para este caso se propone el uso un modo de traspaso de peticiones HTTP, siempre un cuando los servidores estén en una red local asegurada y monitorizada. De esta forma la comunicación proveniente desde el exterior será mediante HTTPS, asegurando la comunicación en aquel tramo dónde el canal no es seguro.

En cualquier caso el modelo escogido no debe estar supeditado a un modo único de funcionamiento ni a un modelo estático y debe de adecuarse a cada una de las situaciones requeridas, ya que podría darse el caso en el que sería necesario asegurar la comunicación punto a punto entre cliente y servidores, con lo que podría optarse por los modos de pasarela o puente de SSL/TLS.

Para completar el modelo de comunicaciones mediante HTTPS es necesario dotar de certificados de identidad necesarios a los servidores front-end (*proxy*) que reciben las peticiones, para disponer de una infraestructura de clave pública (*PKI, Public Key Infraestructure*) a usar con TLS.

Para la adquisición de los certificados habrá que recurrir a entidades de emisión de certificados como VeriSign®, Thawte®, DigiCert®, o la FNMT (Fábrica Nacional de Moneda y Timbre). Para ello se pueden adquirir certificados de tres tipos.

- Certificado para un nombre de dominio en concreto.
- Certificado para un dominio y todos los subdominios del siguiente nivel. Este tipo de certificados son los denominados Wildcard. Por ejemplo si se expedita para *.dominio.com, el certificado sería válido para apps.dominio.com, smarttv.dominio.com, etc. y así como los de nivel inferior, como www.webpages.dominio.com.
- Certificado Multidominio (SAN/UCC, Unified Communications Certified) que permiten asegurar con un solo certificado hasta doce dominios diferentes.

Para el caso que se trata se propone la utilización de un certificado Wildcard que nos permitirá en base a un dominio raíz disponer de todo tipo de variantes para nombres de servicios.

De manera interna también es posible plantear un sistema de comunicación entre servicios web mediante HTTPS, instalando certificados en cada uno de los servidores de aplicaciones que se usen para los componentes de negocio, integración y especialmente los servidores Web que hagan funciones de API Gateway. Sin embargo para estos servicios habrá que utilizar otros certificados para nombres internos que son con los que realmente se hará referencia. Para ello puede optarse por utilizar certificados generados por la administración del sistema, o por un propio sistema de autoridad de certificación local realizado mediante OpenSSL®. Esto se debe a que los certificados con nombres internos no pueden ser expedidos y deben hacer referencia a nombres en el ámbito de Internet (34).

En la figura 5-34 que se muestra a continuación se presenta un esquema de cómo se podría implementar un aseguramiento de las comunicaciones externas e internas utilizando HTTP sobre TLS con el uso de un una infraestructura de clave pública (PKI), con certificado wilcard para dominios de internet emitidos por Autoridades de Certificación (CA) para las comunicaciones con el exterior, y un

modelo opcional con la misma filosofía para la comunicaciones del interior pero con un sistema PKI con un CA local.

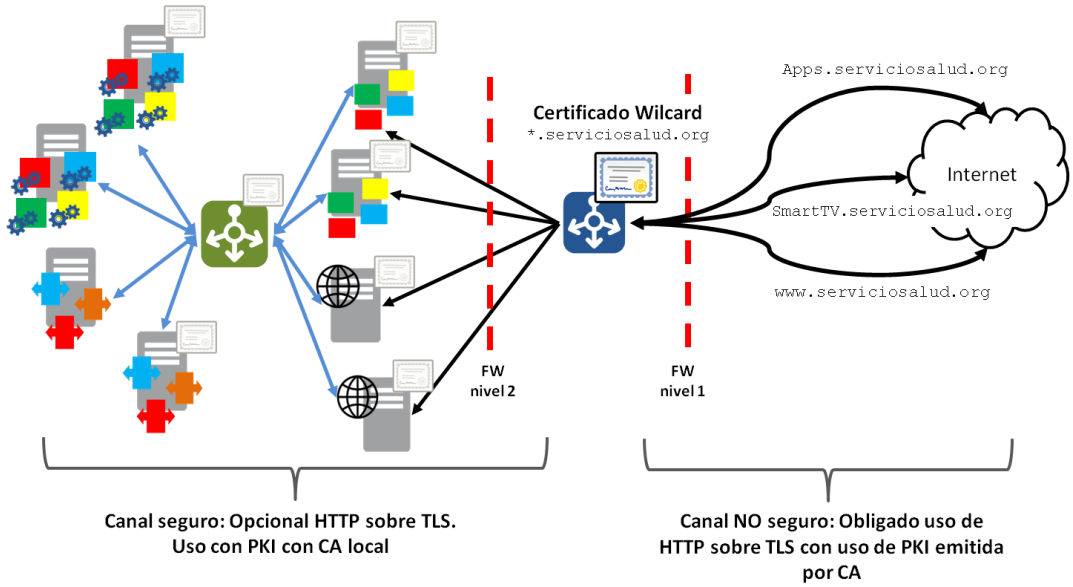


Figura 5-34. Modelo de comunicaciones seguras con HTTP sobre TLS con el uso de PKI.

Con este esquema podemos disponer de comunicaciones seguras cifradas con claves de sesión de hasta 256 bits.

5.6.2 *Infraestructura propuesta.*

En el presente apartado se propone una implementación de infraestructura física que de soporte a la solución planteada. En éste se recogerá una recomendación de los elementos a utilizar en cuanto a hardware, software base, electrónica de red, y configuración para la conexión necesaria.

A modo de introducción se plantea una infraestructura basada en un sistema de *virtualización* de servidores sobre hardware con posibilidad de escalabilidad horizontal y vertical con elementos redundantes para un sistema tolerante a fallos y por tanto de alta disponibilidad, un sistema de almacenamiento compartido en red, conexiones y elementos de red de alta capacidad protegidos por doble capa de firewalls, y sistema software de balanceo y *proxy* de peticiones provenientes del exterior así como un balanceo software y funciones de API Gateway para las peticiones entre componentes de negocio e integración a nivel interno.

Para la consecución del planteamiento anterior se necesitará de los siguientes elementos

- Hardware para servidores: Dará soporte mediante el software base a las necesidades de las aplicaciones necesarias. Se propondrá un sistema de servidores tipo *blade* que están especialmente indicados para la *virtualización*.

- Software base: Se trata de todo el software necesario para que las aplicaciones de integración y negocio permitan alcanzar los objetivos planteados.

- Sistema de almacenamiento: Ofrecerá almacenamiento para alojar máquinas virtuales, los ficheros de datos de las BBDD de aplicación, y las dedicadas a Big y *Smart Data*.

- Elementos de red para la conexión entre los elementos y para la seguridad perimetral.

La propuesta pretende ofrecer un conjunto estable mediante elementos redundantes, conexiones duplicadas de alta capacidad y dos niveles de seguridad perimetral. La figura 5-35 muestra un esquema con los elementos que entran en juego y la conexión entre ellos. Como se observa se intenta simplificar el conexionado con el eso de hardware tipo *blade*, enlaces *trunk* para dar conexión a múltiples VLAN y conexión directa al sistema de almacenamiento.

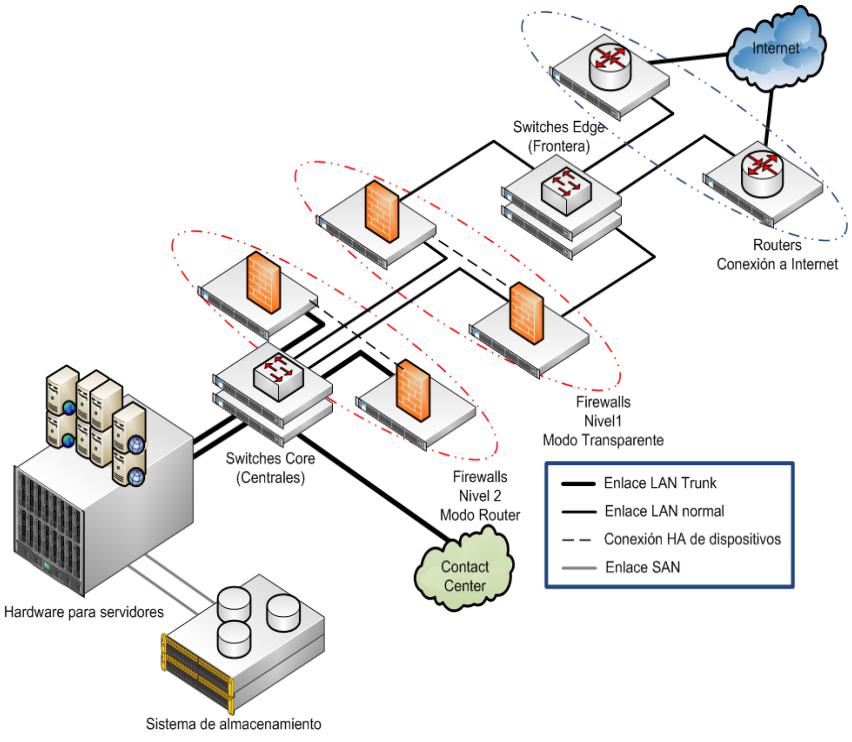


Figura 5-35. Esquema de la infraestructura propuesta.

5.6.2.1 *Hardware, software base y sistema de almacenamiento.*

Tal y como se adelanta en el apartado de, para dar soporte a la arquitectura planteada se propone un sistema *virtualización* de servidores sobre hardware para servidores tipo *blade*.

Los servidores de hardware tipo *blade*, permiten condensar en un pequeño espacio un gran número de servidores, con un consumo energético muy reducido. Este tipo de hardware de servidor necesita de una caja o chasis dónde conectar. El chasis proporciona la alimentación eléctrica, el sistema de refrigeración, y el conexionado de red de datos y almacenamiento, gracias a los dispositivos complementarios que pueden instalarse. Además permite una configuración flexible del sistema permitiendo acceder remotamente a las consolas KVM (Keyboard, Video, Mouse) de los servidores y una gestión del conjunto de los mimos, así como del propio chasis y el conexionado de red Ethernet y de almacenamiento. Para este sistema se propone la línea de productos de tipo *blade* de HPE® (Hewlett Packard Enterprise), ya que dispone de una gama de productos de este tipo muy consolidado con una cuota de mercado de hasta el 25% según el análisis de mercado de IDC® (35). El sistema de servidores *blade* permite un ahorro de costes de la propiedad TCO (Total Cost Owner) al facilitar la gestión de los equipos y eliminar una cantidad importante de conexionado ya que todos los equipos disponen de una conexión interna a los componentes de red de de 10GbE. Este tipo de componente de red permite utilizar el mismo hardware de conexión para conexiones de canal de fibra (FC, Fibre Channel), iSCSI, o Ethernet, lo que representa el máximo exponente de las redes convergentes (LAN+SAN). Es así un entorno ideal para la *virtualización*.

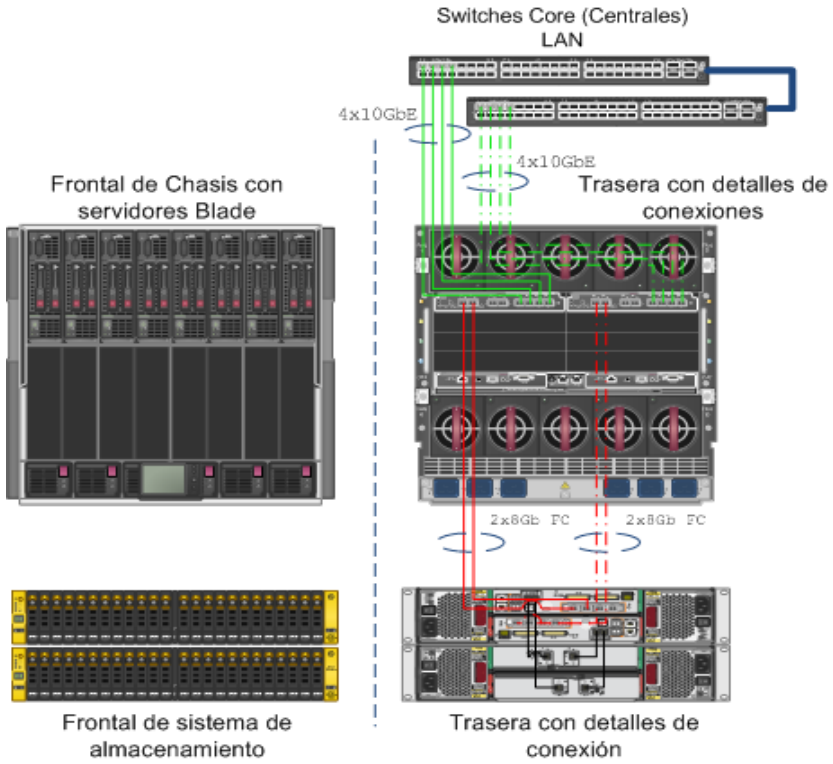
De esta forma el hardware de servidores estará compuesto por los siguientes elementos:

- 1 Chasis para capacidad de 16 servidores, con dos unidades de administración, y elementos de alimentación, y unidades de ventilación redundantes.

- 8 servidores *blades* de 2 CPUs con 16 núcleos (Intel® Xeon® E5-2698v3 (2.3GHz/16-core/40MB/135W), y 64GB de memoria RAM (4 x 16GB DDR4 2133MHz RDIMMs), y doble tarjeta de red dual a 10GbE, de las cuales 2 se

dedicarán a red y otras dos a acceso a almacenamiento compartido. Esto supone una disponibilidad teórica de 16x2x8=256 núcleos de CPU, y 512GB de RAM disponibles para *virtualización*.

- 2 unidades de interconexión para 24 puertos internos y con 8 puertos de 10GbE de tipo fibra SFP+. En cada unidad se dispensará un par de conexiones de tipo FC para una velocidad de hasta 8Gbps. Cada par de estas conexiones irá a una de las dos controladoras de almacenamiento de tal forma que cada dispositivo de conexión tendrá un enlace de 2 FC a una controladora. Esta conexión directa con el sistema de almacenamiento supone el ahorro de un doble juego de Switches para SAN y la consecuente configuración y mantenimiento. Para la conexión con la red LAN se dispondrá en cada unidad de interconexión de 4 conexiones de tipo 10GbE de forma que los cuatro de una unidad irán a un Switch de red y los otros cuatro de la otra unidad a otro Switch. Esto supone dotar a los 8 servidores de un enlace agregado de 40Gbps si trabaja en modo tolerancia a fallo o de hasta 80Gbps si usan ambos enlaces de forma balanceada. Las configuraciones de las unidades de interconexión permitirán hacer uso de las dos conexiones salientes para acceder al almacenamiento y a la red LAN, otorgándoles a los servidores doble camino de acceso a ambos sistemas. En la siguiente Figura 5-36 se muestran las conexiones descritas. En ella se puede ver como con 12 cables puede darse acceso de alta capacidad de red Ethernet y almacenamiento para 8 servidores con dobles conexión para cada tipo. En servidores normales esto equivaldría a 32 cables, además de necesitar equipamiento de conmutación para SAN.



.Figura 5-36. Esquema de conexión del hardware de servidores a la red LAN y sistema de almacenamiento

El software base engloba al software necesario para poder ejecutar los componentes de negocio, por lo que será necesario los siguientes elementos de software base.

- Software de *virtualización*. Se trata del software necesario para *virtualizar* sistemas operativos. Está compuesto por los *hypervisores*, que es el software que se instala en el hardware de servidor para *virtualizar*, y el sistema de gestión del conjunto de los mismos. Para este cometido se propone el uso del producto de *virtualización* de VMware®, mediante sus *hypervisores* vSphere ESXi, y su software de gestión del sistema de *virtualización*, vCenter. Este sistema de *virtualización* trabaja con los denominados switches virtuales, vSwitches. Estos switches permiten crear VLANs a las que conectar los interfaces de red de los servidores virtuales. El vSwitch etiquetará el tráfico de cada una de las VLAN para darle salida por las interfaces físicas a modo de enlace *trunk* tal y como establecen el protocolo IEEE 802.1Q. Esto permite tener en un servidor físico, múltiples máquinas virtuales de diferentes VLAN y tráficos distintos. En la figura 5-37 se representa este funcionamiento.

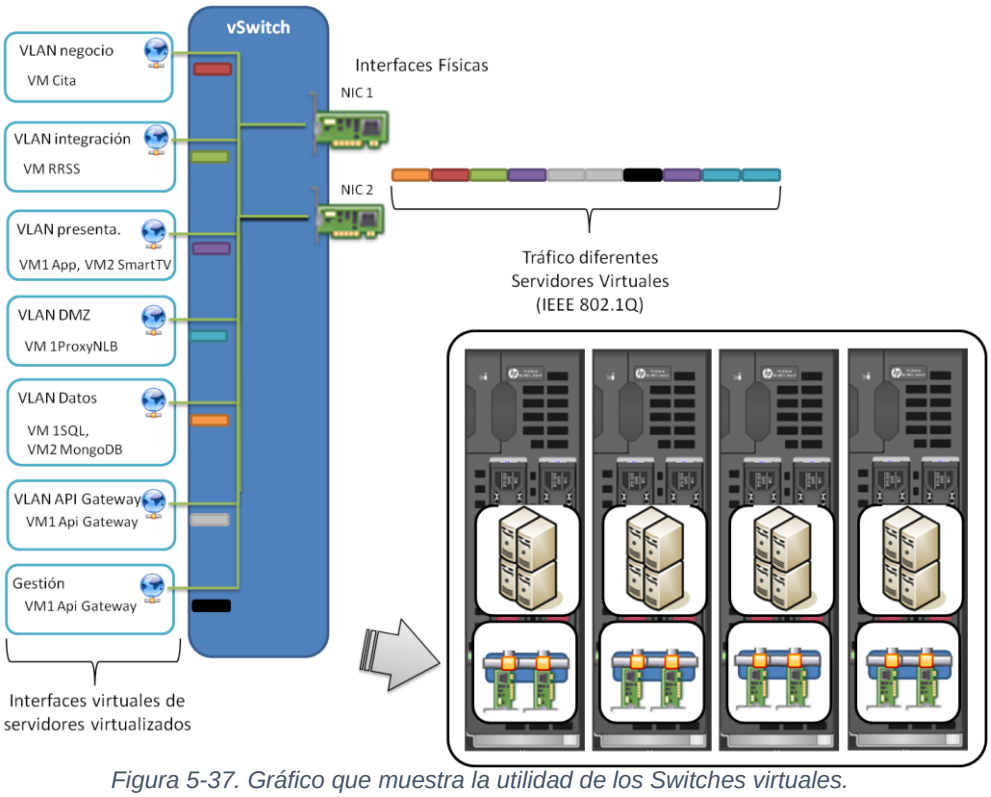


Figura 5-37. Gráfico que muestra la utilidad de los Switches virtuales.

- **Sistema operativo.** Aunque no es determinante, si se buscará un bajo coste de licenciamiento, y una compatibilidad con el resto de software base necesario. Para este cometido se recomienda el uso de una distribución Linux como Debian. Ésta distribución está contemplada en las guías de instalación del resto de software de soporte a las aplicaciones.

- **Software de soporte a las aplicaciones**. En este grupo se engloba todo el software necesario para dar soporte a las aplicaciones (componentes de negocio, integración, aplicaciones web, etc.). La mayor parte del software mencionado, ha sido referido en el apartado 5.5.5. A continuación se mencionan el software en cuestión:

    - *Servidor de aplicaciones*. Es el software contenedor de las aplicaciones y servicios web que se desarrollen, y que permiten interactuar con la aplicación mediante HTTP. Puesto que se propone el uso de Java como lenguaje de programación, se propone el uso del servidor de Apache Tomcat®. Este software es de código abierto, bajo el licenciamiento de “Apache License” versión 2. Una alternativa es Oracle WebLogic® o JBoss.

    - *Servidor Web (HTTP).* Software especializado en la provisión de páginas web. Está orientado a contenido estático y suelen ponerse

como front-end pasando peticiones propias de aplicación (formularios, generación de contenido dinámico, etc.) a los servidores de aplicación web que harán de back-end. Los servidores web permiten un mejor control de las peticiones HTTP (y HTTPs) siendo más robustos ya que están diseñados especialmente para ello. Para este cometido se propone el servidor web Apache®. Este software dispone de multitud de módulos para realizar distintas funciones, por ejemplo con el módulo `mod_proxy`. Si se requiere, puede disponerse como front-end ante un servidor de aplicaciones Apache Tomcat, puede hacerse uso de la librería nativa APR (Apache Portable Runtime) integrable en Apache Tomcat, ampliando las funciones de esta a la propias del servidor web Apache. Una alternativa es NGINX®.

- *Software de gestión de colas.* Ofrece una modalidad de trabajo por colas con el modelo productor-consumidor y numerosas variantes, permitiendo otorgar asincronismo en procesos de integración y comunicación entre componentes. El software elegido es RabbitMQ®. En este software de código abierto, se usa el protocolo estándar abierto AMQP (Advanced Messaging Queuering Protocol), que es ampliamente usado y que dispone de una continua actualización y evolución. Éste dispone además, de un módulo para la configuración en clúster, sin embargo el acceso al mismo tendrá que ser resuelto con software como KeepAlived o un balanceo de carga de las peticiones. Una alternativa comercial es IBM WebSphereMQ®.

- *Software de proxy y balanceador de carga*. Este software se encargará de recibir las peticiones HTTP y pasarlas a los servidores correspondientes con la posibilidad de distribuir las peticiones distribuyendo la carga por igual en los destinos deseados. La opción elegida es el software gratuito HAProxy. Éste ofrece configuraciones en alta disponibilidad en combinación con el software KeepAlived, que hace uso del protocolo VRRP (RFC 3768) para ofrecer alta disponibilidad al conjunto. HAProxy puede usarse también como API Gateway, ya que puede determinar el servidor destino de una

petición en base a API REST detectada en la inspección del mensaje HTTP.

- *Software para API Gateway.* Este software redirige las peticiones entre servicios Web API REST actuando como punto de recepción de las peticiones y repartiendo a los destinos correspondientes, al revisar la API utilizada en la petición recibida. En el punto anterior se menciona que el software HA Proxy puede ser utilizado como API Gateway. La posibilidad de disponer de este software de balanceo para transacciones internas, lo hace extensible a otros usos como por ejemplo, el balanceo de peticiones para el software de gestión de colas o para base de datos en clúster activo/activo.

- *Software para base de datos.* Será necesario contar con una base de datos para dotar de integridad a los componentes de integración y negocio. Para ello se podrá usar alguna base de datos relacional (RDBMS). Las opciones gratuitas son PostgreeSQL®, MariaDB®. El gestor de contenidos propuesto, WordPress® requiere de una instancia local de MariaDB® o MySQL®, por lo que para homogeneizar el entorno, y buscando una opción más económica se podría usar MaríaDB®. Es posible una instalación de MariaDB® junto con el software de replicación Galera Cluster®, con el cual se puede tener un sistema de alta disponibilidad activo/activo. También son necesarias dos instancias de base datos NoSQL para los entornos de Big y *Smart Data* por lo que se utilizará el software MongoDB®.

- *Software para el gestor de contenidos.* Tal y como se recomienda en el apartado 5.5.6.3 su utilizará el software WordPress®. Este software requiere de un servidor web como Apache, motor de aplicación PHP y una base de datos relacional MySQL® o MariaDB®. Puesto que WordPress trabaja con un sistema de ficheros para guardar contenido estático debe de ser replicado cuando se dispone de una configuración en alta disponibilidad con al menos dos servidores. Para tal replicación puede usarse el software de código libre GlusterFS®.

- *Software de apoyo a la infraestructura.* Será recomendable contar con servidores de resolución de nombres DNS, para poder referenciar a los servidores por nombres y alias, servicios de directorio LDAP, para posibles trabajos administrativos con usuarios, por ejemplo para la gestión de permisos en el acceso al sistema, configuraciones, etc.

En una configuración inicial se estiman necesarios al menos los siguientes servidores reflejados en la siguiente tabla 5-9:

Tipo de servidor	Cantidad	Descripción de Software que utiliza.
Servidores de Aplicaciones *App* y SmartTV (presentación)	4	S.O. Linux Debian + Apache + Apache Tomcat O S.O. Linux Debian + Apache Tomcat + APR lib
Servidor www, gestor de contenido, CMS WordPress (presentación)	2	S.O. Linux Debian + Apache + PHP + GlusterFS (BD MariaDB en otros servidores)
Servidor de aplicación para negocio.	4	S.O. Linux Debian + Apache Tomcat
Servidor de aplicación para integración.	2	S.O. Linux Debian + Apache Tomcat
Servidor de gestión de colas	2	S.O. Linux Debian + RabbitMQ (KeepAlived)
Servidores de BBDD relacional (aplicaciones, CMS)	2	S.O. Linux Debian + Galera Cluster + MariaDB
Servidores de BBDD NoSQL (Big + *Smart Data*)	2	S.O. Linux Debian + MongoDB.
Servidor Proxys + Balanceo de Carga	2	S.O. Linux Debian + KeepAlived +HAProxy
Servidor API Gateway + Balanceo de Carga	2	S.O. Linux Debian + KeepAlived +HAProxy
Servidores DNS+LDAP	2	S.O. Linux Debian (módulos bind, slapd, syncrepl)

Tabla 5-9. Lista de servidores requeridos y el software necesario.

Como se muestra en la tabla anterior se precisarían en principio 24 servidores. Se propone la *virtualización* de todos ellos.

Por defecto todos los servidores (virtuales) dispondrán de dos CPU virtuales (similar a dos núcleos físicos) y 8 GB de memoria RAM. Teniendo en cuenta lo bajos requisitos para el *hypervisor* de vSphere ESXi de VMware (4GB de RAM,

1GB de Disco Duro), quedarían un cantidad de recursos más que suficiente para dar respuesta a esos 24 servidores.

Para poder almacenar servidores virtuales, base de datos, etc. es necesario un sistema de almacenamiento, tal y como se apuntaba en el comienzo del apartado. Será necesario ofrecer los siguientes volúmenes de disco:

- 3 volúmenes de 1TB para entorno de *virtualización*. Estos volúmenes estarían dedicados a almacenar los ficheros que conforman las máquinas virtuales. En cada volumen podrían almacenarse hasta 20 máquinas de 50GB de tamaño, lo que haría un total de 60 máquinas. Este sobredimensionamiento de espacio para máquinas virtuales va en relación con la capacidad del hardware de servidores de *virtualizar* más servidores de los 24 planteados inicialmente. Estos volúmenes deben de provisionarse con un nivel de redundancia RAID 5 (Redundant Array of Independent Disk).
- 2 volúmenes de 1TB para la base de datos de aplicaciones, con un volumen por servidor. Estos volúmenes deben de provisionarse con un nivel de redundancia RAID 5.
- 3TB para almacenamiento de *Big Data*. Estos volúmenes deben de provisionarse con un nivel de redundancia RAID 5.
- 4TB para almacenamiento para *Smart Data* Estos volúmenes deben de provisionarse con un nivel de redundancia RAID 5.

El sistema de almacenamiento debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- Elementos hardware redundados, como controladora de discos sistema de alimentación.
- Sistema de caché para escritura de datos.
- Posibilidad de uso de discos de estado sólido (SSD).
- Posibilidades de ampliación de volúmenes así como del propio sistema.

Para ello se propone el uso del sistema de discos de HPE® 3par 8000, que cumple con estas características y ofrece la posibilidad de uso de discos sólidos para automáticamente alojar aquellos bloques de discos más utilizados y aumentar el rendimiento. Esta característica es muy importante para los trabajos intensivos como los necesarios en el *Big Data*. Una configuración posible sería la compuesta por dos cabinas de discos con capacidad para 48 discos, con doble controladora y

doble enlace entre cabinas. Por último se añadirían 36 discos de 600 GB a 15rpm y conexión de interna de fibra óptica, que suponen un almacenamiento bruto de 23.5TB. Se verían apoyados por 8 discos de 400GB SSD.

A continuación se presenta en la figura 5-38 un esquema sobre el sistema de almacenamiento.

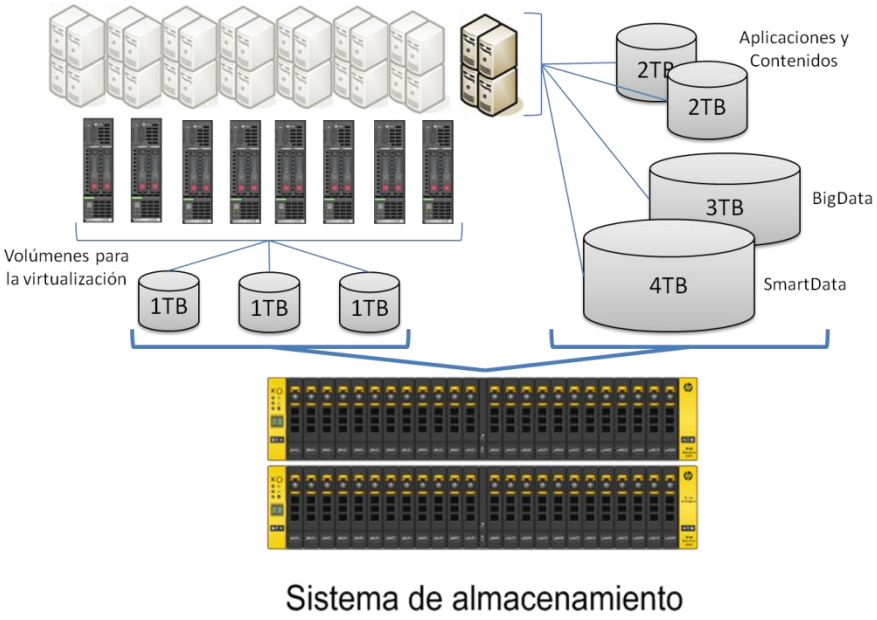


Figura 5-38. Esquema del sistema de almacenamiento y los volúmenes presentados

5.6.2.2 Elementos de red.

Para las comunicaciones de datos en red se estima necesario un esquema en el que se contemplan dos accesos WAN de 10Gbps de velocidad de transferencia. Con dos accesos se pueden disponer de redundancia en las comunicaciones y por tanto alta disponibilidad. Se pueden contar con mecanismos de DNS que permitan recibir peticiones por ambos enlaces. El sistema que se ha propuesto está pensado especialmente para la recepción de peticiones y las consecuentes respuestas, en ningún caso se pretende iniciar conexiones desde el interior al exterior salvo para envíos de mensajes Push, o determinados mecanismos de integración que necesiten hacer llamadas a servicios externos. Es por ello que la mayor parte de la capacidad de los enlaces WAN estará dedicados a la proveer servicios y no al acceso. Es por ello que con 2 enlaces con 10Gbps de velocidad de transferencia se considera suficiente para tal cometido.

A continuación se expone el resto de estructura de red interna que permitirá dar servicio y ofrecer soporte a la solución de seguridad propuesta en el apartado 5.6.1.1.

Los elementos en red necesarios en el planteamiento propuesto son los siguientes:

- 2 routers, 1 para cada acceso WAN disponible. Este equipamiento deberá de disponer de las siguientes características:
    - Redundancia en alimentación y ventilación.
    - Conexión de al menos 4 puertos de 10GbE.
    - Capacidad para gestión de al menos 20 Gbps.

  Para este cometido se consideran los modelos ASR1001-HX de Cisco® cuyas características cumplen con estas especificaciones, siendo aún mayores en cuanto a capacidades con una capacidad desde los 44Gbps hasta las 60Gbps mediante actualización. Tiene soporte para 8 puertos de 1GbE y 8 para 10GbE. Soporta además hasta 2 millones de conexiones NAT simultáneas.

- 2 Switches de al menos 12 puertos cada uno de 10GbE dedicados a conectar los routers al resto de infraestructura. Estos Switches tienen el objetivo de ofrecer un punto de control y conexionado para el acceso a internet. Se precisan más puertos para ofrecer otros posibles conexionados. Para esta función el modelo HPE® Aruba 3810 M de 16 puertos SPF+ de hasta 10GbE, con una capacidad de conmutación de 285 Mpps (Millones de paquetes por segundo, para tamaños de 64bytes/paquete). Serán configurados para trabajar como un conjunto redundante.

- 2 Switches de 48 puertos de 10GbE dedicados a conectar los servidores. Con posibilidad de redundancia en alimentación y ventilación y con alta capacidad de procesamiento ya que conmutará el acceso de todos los servidores. Para este caso se propone el modelo HPE® 5900AF-48XG-4QSFP con capacidad para 48 puertos SPF+ de hasta 10GbE, y 4 puertos QSFP+ para conexiones de hasta 40GbE. Dispone de una capacidad de transferencia/procesamiento de 952 Mpps.

- Los Firewalls deberán de ser 2 pares de modelos de fabricantes distintos tal y como se define en el apartado 5.6.1.1 y ofrecen posibilidad de conexión mediante 10GbE y una alta capacidad de transferencia. Para ello se proponen los siguientes modelos:

    - Para el firewall de primer nivel (más externos) para funcionamiento en modo transparente se proponen 2 unidades configuradas en alta disponibilidad del modelo PaloAlto® 5050 con 4 interfaces SFP+ a 10GbE, modos de funcionamiento a nivel 2, 3 y *Virtual Wire* (modo transparente). Permite 2 millones de sesiones concurrentes, 120.000 sesiones por segundo y una capacidad de procesamiento en la inspección de aplicaciones de 10Gbps.

    - Para el firewall de segundo nivel (interno) que funcionará en modo *router*, se proponen 2 unidades configuradas en alta disponibilidad del modelo Fortinet® 1200D, que dispone de 4 interfaces de 10GbE, con una capacidad de procesamiento en la inspección de aplicaciones de 10Gbps, 11 millones de sesiones TCP concurrentes y 290.000 sesiones por segundo.

En la siguiente figura 5-39 se muestra el conexionado entre dispositivos. Apuntar que el *switch core* o central, aglutinará todas las VLANs incluida la dedicada a la DMZ con lo que habrá que extremar las precauciones de no ofrecer acceso administrativo al Switch en esa VLAN. Observando el gráfico puede intuirse cómo sería el flujo del tráfico. Una petición llegaría hasta los servidores Proxy y de balanceo (en la DMZ), pasando primero por los firewall de primer nivel PaloAlto®. Tratada la petición en el *proxy,* ésta llegaría a los servidores de presentación atravesando el segundo nivel de firewall (Fortinet), hasta llegar al servidor determinado. El tráfico entre servidores de distintas VLAN será inyectado en los enlaces *trunk* agregados desde los elementos de conexión de los servidores hasta los firewalls de segundo nive,l pasando por los switches centrales. La conexión hacia el exterior podría duplicarse utilizando dos agregados para la conexión del firewall de nivel 1 con el *switch* central y con el *switch* frontera, creando así un enlace de 20GB que atravesaría los firewalls en modo transparente. Con esta estructura y dispositivos hay multitud de configuraciones posibles, ya que se disponen de una gran cantidad de puertos por dispositivo y de capacidad de procesamiento en los mismos.

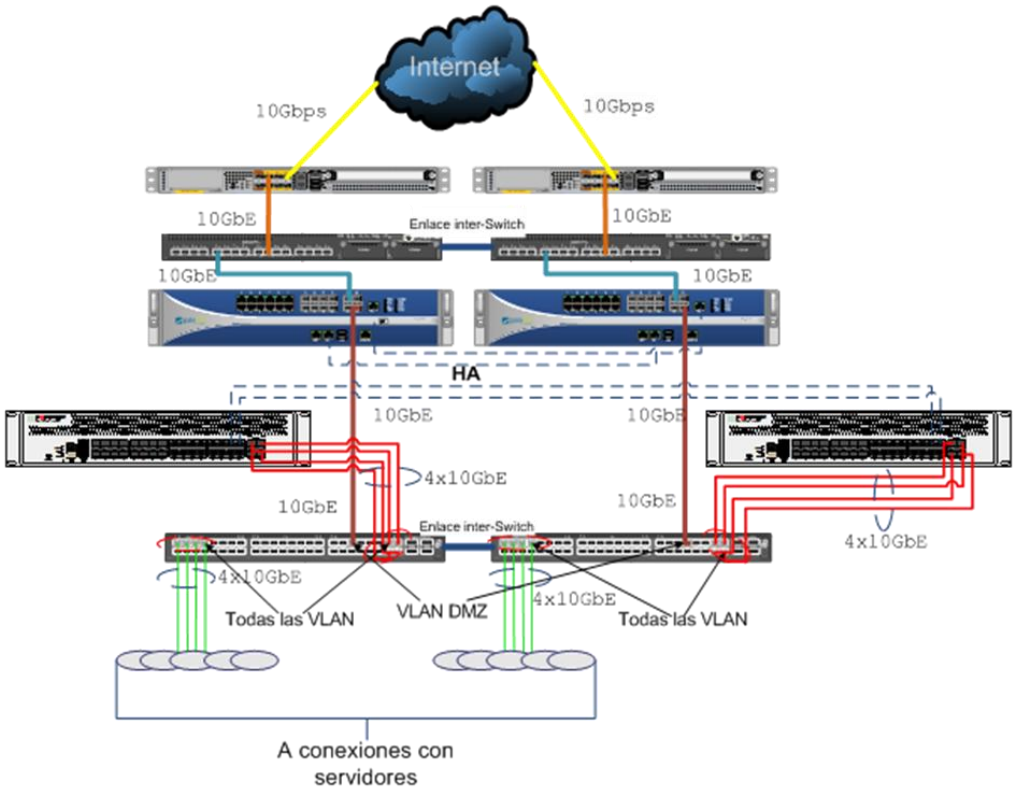


Figura 5-39. Conexionado físico de los elementos de red.

5.6.3 Estimación del coste de la implementación.

En este apartado se va a realizar una estimación de los costes necesarios para abordar la implementación de la infraestructura planteada y para el desarrollo y puesta en marcha de algunos servicios.

5.6.3.1 Material.

A continuación se presenta en la tabla el material necesario y el coste aproximado.

Elemento	Cantidad	Coste unitario	Coste Total
Elementos Hardware para servidores			
Chasis HPE c7000 con alimentación y sistema de alimentación redundada, y 2 componentes de comunicaciones Flex 10Gb/24Port, 8 uplinks SFP+ , 2 unidades de Administración	1	46.915,00 €	46.915,00 €
Servidores BL460c Gen9 intel, 2x E52698v3 16 core, 64 RAM PC4-2133P, 2xHDD 146GB 6G SAS 15K 2.5in 2x Adaptadores Dual Port 10Gb Flex	8	12.680,00 €	101.440,00 €
Sistema de almacenamiento			
Sistema HPE 3Par 8200 2N doble controladora, con caja de discos adicional 36 discos de 600GB SAS 15krpm SFF 6 discos 400GB SAS SSD Licenciamiento para Software y uso de discos	1	86.675,00 €	86.675,00 €
Elementos de red y conexionado			
Switch Centrales HPE 5900AF 48XG 4QSFP+ 2 AC 650W Power Supply, Kit 2x ventilador	2	23.343,00 €	46.686,00 €
Switch frontera HPE Aruba 3810M 16sfp+ 2-slot 2 AC 650W Power Supply, Kit 2x ventilador+ módulo interconexión	2	12.268,00 €	24.536,00 €
Router Cisco ASR 1001-HX	2	32.978,00 €	65.956,00 €
Firewall PaloAlto 5050 elementos redundantes fuente alimentación	2	63.804,00 €	127.608,00 €
Firewall Fortinet 1200D elementos redundantes fuente alimentación	2	60.024,00 €	120.048,00 €
Cables con conectores integrados DAC SPF+ 3m	24	263,00 €	6.312,00 €
Transceivers 1Gb Rj45	36	370,00 €	13.320,00 €
Software base			
VmWare vSphere ESXi Ent.1 Pro. 3yrSW	16	4.200,00 €	67.200,00 €
VMw vCenter Srv Std. 3yr SW	1	7.285,00 €	7.285,00 €
Debian 8 (Jessie)	24	0,00 €	0,00 €
Apache Tomcat 8.x	10	0,00 €	0,00 €
Apache 2.4	4	0,00 €	0,00 €
WordPress4.6+PHP7+GlusterFS3.8	2	0,00 €	0,00 €
HAProxy 1.7dev4	4	0,00 €	0,00 €
RabbitMQ 3.6.5	2	0,00 €	0,00 €
MariaDB Fundation GaleraCluster 10.1	2	0,00 €	0,00 €
MongoDB 3.2	2	0,00 €	0,00 €
HootSuite Pro (anual)	1	120,00 €	120,00 €
Total			
Nota: Impuestos no incluidos			714.101,00 €

Tabla 5-10. Tabla de costes de material

No se han contemplado gastos de accesos a internet, servicio de dominios de internet o de gestión de DNS.

5.6.3.2 Recursos humanos.

Para el cálculo de los recursos humanos necesarios para el montaje de la infraestructura y desarrollo de servicios se establecen los siguientes perfiles junto con un código para su referencia posterior:

- **Jefe de Proyecto (JePRO).** Será el responsable de la ejecución del proyecto para el desarrollo y puesta en marcha de la propuesta tecnológica. Será el encargado de coordinar los equipos, controlar costes, y ser el punto de contacto con la parte cliente.
- **Consultor Tecnológico (CoTIC).** Se encargarán de recoger necesidades e inquietudes de los clientes para definir los procesos funcionales de servicios, los requisitos extras de la infraestructura o cualquier otra funcionalidad requerida. Este perfil será además encargado de mantener las líneas de tecnologías marcadas en el diseño del modelo y buscar mejoras o alternativas tecnológicas si son requeridas. Del perfil de consultoría se recomienda la existencia de los siguientes perfiles especialistas:
    - **Consultor especializado gestión de datos (CoTIC_ED)**, como sistemas de Data Mining (explotación de datos), *Big Data*, y sistemas expertos.
    - **Consultor especialista en seguridad (CoTIC_ES)**. Encargado de diseñar y establecer la política de seguridad, supervisar su implantación y controlar todos los aspectos relativos a seguridad desde el nivel de acceso al Hardware hasta al de acceso a los servicios.
- **Jefe equipo de desarrollo (JeDES).** Será el encargado de supervisar el equipo de desarrollo. Se encargará de ultimar los aspectos funcionales, y coordinar al equipo de desarrollo para que éstos se realicen con la calidad y consecución de los objetivos requerida.
- **Jefe de equipo de sistemas y comunicaciones (JeSyC).** Será el encargado de supervisar el equipo que se dedicará del montaje del hardware, la configuración del software base, los elementos de comunicaciones, aspectos de seguridad y todo lo relativo a la infraestructura física.
- **Perfil de desarrollo.** Perfil del personal encargado del desarrollo de los servicios. Este perfil se dividirá en al menos cinco especialidades.

- **Desarrollo de componentes de los servicios (DeCSV).** Dedicados al desarrollo de componentes de negocio, e integración a modo de microservicios. Sus áreas de conocimiento son Java-J2EE, RESTful, JSON, SOAP, XML, JavaScript).
- **Desarrollo de aplicaciones Web (DeAWB).** Perfil que se encargará de realizar las aplicaciones web a nivel de presentación, y en estrecha colaboración del perfil de desarrollador para dispositivos móviles o SmartTV. También se encargará de la adaptación del software de redes sociales. Las áreas de conocimiento requeridas son: Java-J2EE, RESTFul, JSON, HTML5, CSS, y JavaScript.
- **Desarrollador para dispositivos Móviles y SmartTV (DeAMS).** Perfil que se encargará de realizar la programación de las aplicaciones para los dispositivos móviles y SmartTV. Las áreas de conocimiento son: Java, HTML5, CSS y JavaScript, PhoneGap.
- **Desarrollador Gestor de contenidos (DeCMS).** Perfil encargado de la configuración y puesta en marcha del gestor de contenidos y la integración del mismo con el resto del sistema. Las áreas de conocimiento necesarias son: HTML5, CSS, JavaScript, Gestores de contenido, PHP, REST-JSON.
- **Gestor de BBDD (DeBDD).** Perfil encargado de la configuración y puesta en marcha de las base de datos para aplicación necesarias así como las de *Big Data* y *Smart Data*, creando los modelos de datos necesarios y procesos de transformación. Las áreas de conocimiento necesarias son: RDBMS, SQL, NoSQL, MongoDB, conocimientos extra de *Big Data* y *Smart Data*.

- **Perfil de Sistemas y comunicaciones.** Perfil del personal encargado del desarrollo de los servicios. Este perfil se dividirá en al menos 3 especialidades.
  - **Especialista de sistemas (EsSIS).** Perfil dedicado al montaje físico del hardware, y sistemas operativos. Las áreas de conocimiento necesarias son: Hardware tipo Blade, comunicaciones LAN, sistemas de almacenamientos, Sistemas Operativos (Linux), Virtualización, DNS, LDAP.
  - **Especialista en despliegue software base (EsSOB).** Perfil que se encargará de configurar software base de soporte a las aplicaciones.

Sus áreas de conocimiento son: Sistemas Operativos (Linux), contenedores de aplicaciones Java, servidores HTTP, configuración HTTPS, software de gestión de cola, configuración *proxy*-balanceadores, despliegue de gestores de contenidos, Base de datos.

- **Especialista en comunicaciones y seguridad (EsCyS)**. Perfil que se encargará de configurar los dispositivos de comunicaciones. Las áreas de conocimiento necesarias son: Redes y protocolos de red, instalación configuración de dispositivos de electrónica de red, como Switches, routers, instalación configuración de dispositivos de seguridad como firewalls. También podría requerirse para la instalación o configuración de aquel software dedicado a comunicaciones (Proxy-balanceador-API Gateway).

Como la característica común para todos los perfiles recomendados es que se trate de profesionales TIC recomendándose la posesión de titulaciones como las que se enumeran:

- Grado en Ingeniería de Telemática. Recomendado por la diversidad de disciplinas que puede abarcar y su versatilidad en adaptarse a distintas áreas de conocimiento, como desarrollo, sistemas hardware, redes, etc. Especialmente recomendado para los perfiles que requieren de conocimientos de comunicaciones, y seguridad.
- Grado en Ingeniería de Tecnologías de la Telecomunicación. Recomendado por los conocimientos en redes, dispositivos de red y servicios de telecomunicaciones.
- Grado en Ingeniería en Sistemas de la Información. Especialmente indicado para temas relativos a hardware, dispositivos de red, sistemas operativos, almacenamiento, software base, etc.
- Grado en Ingeniería de Informática. Especialmente indicado para todo lo relativo a desarrollo, sistemas de base de datos, y configuración de software base.

Serían valorables certificaciones de tecnologías, o disposición de cursos especializados sobre sistemas utilizados.

En cuanto a los años de experiencia exigibles para cada perfil se proponen los siguientes:

- Más de 5 años de experiencia para el perfil de Jefe de Proyecto.
- Al menos 4 años de experiencia para los perfiles de consultor, Jefes de equipo, y Especialista en Seguridad.
- 3 años para el resto.

Una posible confección del organigrama para la organización del equipo de trabajo sería el mostrado en la figura 5-40.

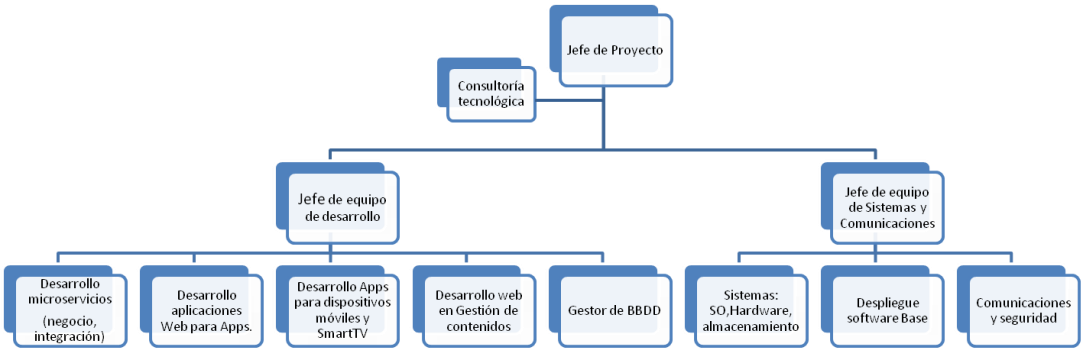


Figura 5-40. Organigrama propuesto para organización de los recursos humanos necesarios.

Por último podría realizarse una estimación de número de horas y coste suponiendo un proyecto de aproximadamente 1 año (48 semanas laborables) de duración dividido en 3 fases de 2, 6, y 4 meses. Las fases quedarían definidas de la siguiente forma:

- Fase 1. Con una duración de 2 meses es la fase inicial en la que se definirá el servicio, por lo que habrá una toma de requisitos, y una definición funcional. En esta fase los perfiles necesarios son el de jefe de proyecto, que estará hasta la finalización del proyecto, y la de los consultores tecnológicos.

- Fase 2. Con una duración de 6 meses sería la fase dedicada a la instalación del sistema, puesta en marcha de la infraestructura, los programación de los desarrollos y las funcionalidades propuestas, como por ejemplo, suponiendo el desarrollo de 4 servicios al ciudadano accesibles desde las *Apps* para dispositivos móviles y SmartTV, la integración de Redes Sociales, y la explotación de datos mediante *Big Data* y *Smart Data*, y con el objetivo de la puesta en producción de los mismos. En esta fase se requerirá la participación de la totalidad de los perfiles definidos.

- Fase 4. Con una duración de 4 meses, será la fase para mejorar y dejar estable el sistema. También requerirá de la mayor parte de los perfiles definidos, pero un mucho menor número.

Suponiendo estos aspectos el coste por perfiles/hora sería el mostrado en la siguiente tabla 5-11.

Perfil	Horas	Coste hora	Hora total
Jefe de Proyecto (JePRO)	1920	40,00 €	76.800,00 €
Consultores (CoTIC)			
-4 consultores en Fase 1 y dos consultores en Fase 2 y 3. Perfiles CoTIC_ED, CoTIC_ES presente en las 3 fases.	4480	35,00 €	156.800,00 €
Jefes de equipo (JeDES, JeSyC)			
2 Jefe de equipo, uno por cada perfil en las Fase 2 y 3	3200	30,00 €	96.000,00 €
Equipo de desarrollo			
-4 perfil DeCSV fase 2 y 1 en fase 3 -4 perfil DeAWB fase 2 y 1 en fase 3 -3 perfil DeAMS fase 2 y 1 fase 3 -1 perfil DeCMS en fase 2, y fase3 -2 perfil DeBDD en fase 2 y 1 en fase 3	16640	25,00 €	416.000,00 €
Equipo de Sistema y Comunicaciones			
-2 EsSIS 2 semanas en fase2, 1 en resto fase 3 -2 EsS0B 2 semanas en fase 2, 1 en resto fase 3 -2 EsCyS 2 semanas en fase 2, 1 resto en fase 3	4320	25,00 €	108.000,00 €
Total			
			844.000,00 €
JePRO: Jefe de Proyecto CoTIC: Consultor Tecnológico CoTIC_ED: Consultor especializado gestión de datos CoTIC_ES: Consultor especialista en seguridad JeDES: Jefe equipo de desarrollo JeSyC: Jefe de equipo de sistemas y comunicaciones DeCSV: Desarrollo de componentes del servicios DeAWB: Desarrollo de aplicaciones Web DeAMS: Desarrollador para dispositivos Móviles y SmartTV DeCMS: Desarrollador Gestor de contenidos DeBDD: Implantador BBDD EsSIS: Especialista de sistemas EsSOB: Especialista en software base EsCyS: Especialista en comunicaciones y seguridad			

Tabla 5-11.Relación de perfiles, horas estimadas y coste de los mismos.

5.6.4 *Planificación de implementación y puesta en marcha.*

A continuación se detalla una planificación ejemplo para el desarrollo, implantación y puesta en marcha de un proyecto que aplica el modelo de aplicación de las nuevas tecnologías para un *Contact Center* sanitario, derivado de este estudio.

Tal y como se ha planteado en el apartado anterior, se estima un proyecto con una duración de 48 semanas compuesto en 3 fases que se describen detalladamente a continuación:

- Fase 1. Es la fase en la que se realiza la toma de contacto con el cliente, se estudia la situación del sistema de información existente para detectar riesgos que pudieran dificultar el normal desarrollo del proyecto. También se toman los requisitos para la definición funcional de los desarrollos. Esta fase con una duración de 8 semanas está definida por una sola tarea y será llevada a cabo por consultores tecnológicos y supervisada por el jefe de proyecto.
- Fase 2. Esta fase es la más importante ya que es la que se desarrolla el proyecto finalizando con la puesta en producción Su duración es de 24 semanas y comprende las siguientes tareas.
    - Montaje de la infraestructura, instalación del hardware y dispositivos de red. Se incluye la instalación del sistema de *virtualización*, y sistemas operativos, así como la configuración del sistema de almacenamiento. Tendrá una duración de dos semanas y se emplearán 2 profesionales del perfil específico para esta tarea a tiempo completo.
    - Configuración de la red, mediante la configuración de los dispositivos y la implementación de las medidas de seguridad. Tendrá una duración de dos semanas y se emplearán 2 profesionales del perfil específico para esta tarea a tiempo completo. Depende de la finalización de la tarea anterior.
    - Instalación del software base, se trata de la instalación de todo aquel software que da soporte a las aplicaciones y servicios, como son contenedores de aplicaciones, servidores de HTTP, *proxies* y balanceo software, gestores de colas, etc. Tendrá una duración de dos semanas y se emplearán 2 profesionales del perfil específico para esta tarea a tiempo completo. Depende de la finalización de la tarea anterior.

    Estas tres tareas dan paso a las siguientes tres tareas a ejecutar en paralelo en las que se dan continuidad a las anteriores y tienen una duración de 18 semanas con un profesional de perfil específico en cada

una de ellas a tiempo completo. Estas tres tareas se definen a continuación.

- Tarea de administración del sistema. Será la tarea en la que se de continuidad a la gestión del hardware y software, sistema del almacenamiento durante el proceso de desarrollo hasta la puesta en marcha de la solución. En esta se realizan los ajustes necesarios para que los sistemas base de la infraestructura cumplan su cometido con el mejor rendimiento posible.
- Tarea de ajustes de configuración de software base y soporte a equipo de desarrollo y puesta en producción.
- Tarea de monitorización y ajustes necesarios en los dispositivos de las comunicaciones, de cara a la puesta en producción.

En la fase 2 se desarrolla la tarea principal de desarrollo de *microservicios* y aplicaciones que tiene una duración de 16 semanas y en las que se realizarán todos los desarrollos necesarios, incluyendo las integraciones de Redes Sociales, la puesta en marcha de las base de datos necesarias para las aplicaciones así como las dedicadas a Big y *Smart Data*, y la configuración del gestor de contenidos para la puesta en marcha de la web. Esta tarea da lugar a otras dos tareas a realizar en serie como son:

- Tarea para Prueba y pre-producción. Tarea en la que se realizarán las primeras pruebas y estableciéndose un entorno provisional de preproducción. Esta tarea tendrá una duración de 4 semanas y tendrá por objetivo detectar problemas previos a la puesta en producción.
- Tarea de puesta en producción. Tarea que dependerá de la consecución de la anterior, y que durará 4 semanas, y en las que se darán todos los retoques necesarios para la correcta puesta en producción, así como la realización de los trámites necesarios para la publicación de aplicaciones, etc.

Estas dos tareas serán llevadas a cabo por 14 profesionales que agruparan las áreas de conocimientos necesarias y que fueron expuestas e en el apartado anterior.

- Fase 3. En esta fase se pretende ofrecer una observación activa del sistema en producción, procurando las correcciones o evolutivos necesarios, así como la elaboración de la documentación suficiente para la entrega al cliente (configuraciones, procedimientos de mantenimiento, etc.). Esta fase comprendo sólo dos tareas a realizarse en paralelo, una relativa al desarrollo y otra relativa a la infraestructura y se detallan a continuación:
    - Tarea de supervisión del desarrollo en producción, implementación y aplicación de cambios correctivos y evolutivos y elaboración de la documentación sobre los servicios desarrollados. Se precisarán 6 profesionales de cada uno de los perfiles que participaron en las tareas origen de la fase 2.
    - Tarea de supervisión de los sistemas y comunicaciones instaladas y configuradas, realizando los cambios correctivos y evolutivos, así como implementado las mejoras necesarias para un mejor aprovechamiento de los recursos. Así se haría mucho hincapié en el cumplimiento de las medidas de seguridad propuestas. También se elaboraría una documentación básica. Se ejecutará por 3 procesionales de cada uno de los perfiles que participaron en las tareas origen de la fase 2.

A continuación se presenta en la figura un diagrama de Gantt con esta planificación:

Figura 5-41. Diagrama de Gantt para la representación de la planificación propuesta

6 PROPUESTAS DE VALOR AÑADIDO.

En este apartado se presentan propuestas que serían aplicables a un Contact Center sanitario tomando como referencia la experiencia de *Salud Responde*. En la tabla 6-1 se especifican aspectos de la propuesta como descripción funcional, requisitos, valor añadido producido.

Título de la propuesta y descripción.	**Requisitos**	**Valor añadido**
Información directorio centros sanitarios.		
Más del 80% de las solicitudes de información que se hacen sobre el sistema sanitario andaluz son preguntas sobre los teléfonos o dirección de los centros sanitarios. Se propone que la *App* disponga de un buscador de centros en base a la introducción del nombre de un municipio o por la ubicación del usuario.	- BBDD o Servicio web con la relación de centros sanitarios por municipio y coordenadas - Acceso de la *App* al GPS de los teléfonos.	-Reducción de llamadas entrantes, y ahorro de tiempo de operador telefónico, que puede ser dedicado a otros servicios.
Envío de recursos gráficos como complementos informativos.		
Hay consejos de salud que son ofrecidos directamente por personal sanitario, y que derivan la explicación de ciertos contenidos preestablecidos. Por ejemplo hasta un 4% de los consejos sanitarios (cerca de 15.000 peticiones anuales) son referentes a consultas sobre gastroenteritis que terminan con la enumeración de los pasos para elaborar suero hiposódico. La comunicación por parte de un enfermero de esta receta por teléfono puede durar cerca de un minuto. Se propone crear un gráfico que muestre los pasos en la elaboración de la receta, y que se envíe a los usuarios con la aplicación móvil instalada.	- Detección de que usuario tiene la aplicación instalada desde aplicación CRM. - Catalogación del recurso gráfico en el CRM. - Envío de mensaje Push con enlace, para que se abra al consultar el mensaje. - Contenido gráfico disponible desde el Gestor de contenidos para ser mostrado en todos los dispositivos.	-Existen muchos servicios que pueden explicarse por recursos gráficos. El tiempo de un profesional sanitario es valioso por lo que se utiliza el tiempo preciso para indicar al usuario “que se le va a enviar la información a su móvil”.
Llamada de emergencias y envío de ubicación.		
Uno de los aspectos más importantes a la hora de atender una llamada de emergencias es concretar la ubicación dónde se produce la misma. Es fundamental concretar la ubicación para pode hacer llegar los recursos sanitarios tan pronto sea posible. Se propone aprovechar mecanismos de integración entre las entidades sanitarias para enviar el posicionamiento de un ciudadano que avisa al servicio de emergencias desde la aplicación móvil.	- Habilitar opción para llamar al 061 desde la aplicación. - Capturar posicionamiento geográfico. - Capturar número de teléfono del dispositivo. -Integración con sistema de información de emergencias para compartir datos, número de teléfono-coordenadas.	-Permite reducir el margen de error en el envío de recursos sanitarios, y no depender de la orientación de un usuario que llama en condiciones de estrés.

Detección de brotes epidémicos.		
La anticipación ante eventos críticos en la sanidad permite tomar decisiones que pueden ayudar a resolver situaciones de estrés permitiendo una mejor gestión de una crisis. Poder prever un brote infeccioso es de vital importancia para tomar medidas que eviten su propagación. Se propone el uso del *Big Data* para buscar patrones de información que permitan alertar de un posible brote epidémico	- Alimentar el sistema de información con patrones a buscar. -Alimentar el *Big Data* con datos relativos a consultas médicas en cualquiera de los canales disponible.. -Integración con sistema sanitario para almacenar número de diagnósticos de enfermedades infecciones cuyos patrones sintomatológicos son buscados. -Programar procesos de búsqueda en tiempo real de patrones en datos en *Big Data*, en base a consultas de usuarios que contengan palabras clave (fiebre, vómitos), espacio de tiempo entre consultas que cumplan algún patrón, o localización cercana entre las mismas..	- Anteponerse a crisis sanitarias permitiendo la toma de decisiones como lanzar campañas informativas, informar a autoridades de posibles crisis, etc.
Detección de uso de recursos en *hiperfrecuentadores*		
Existe un perfil de usuario del sistema sanitario que ejerce una sobreutilización de recursos sanitarios como citas de atención primaria o avisos domiciliarios. Para evitar un mal uso de los recursos sanitarios, se propone detectar posibles peticiones de servicios de usuarios *hiperfrecuentadores* que sean usuarios de la aplicación móvil.	- Alimentar el sistema de información con listado de hiperfrecuentadores a controlar. -Detectar el tipo de gestión realizada desde la *App* por ciudadano hiperfrecuentador, por ejemplo , por consultas médicas realizadas, por acceso a su agenda del centro de salud, etc. -Servicio de integración que permita comunicar al sistema CRM que existe probabilidad de petición de servicio. El sistema CRM podría programar una llamada de un agente telefónico.	- Reducir el número de usos de recursos sanitarios públicos por parte de usuarios que realizan un uso no justificado de los mismos.

Tabla 6-1. Propuestas de valor añadido para un Contact Center sanitara.

7 DISCUSIÓN

Durante la observación de los datos estadísticos se ha observado que existen datos suficientes sobre las tecnologías en la sociedad para orientar proyectos de aplicación tecnológica sobre la ciudadanía en el ámbito de los servicios básicos y en concreto de la sanidad. Sin embargo en el análisis pormenorizado de los datos extraídos se observa que no hay datos específicos de perfiles de usuarios que acceden a los servicios claramente definidos sobre el acceso a los servicios sanitarios, ya que la mayoría de los casos los datos estadísticos son en base a los datos de afiliación de quién consume el servicio, es decir para quién va a requerir la información, cita, etc., pero no quien accede a ello y este dato es realmente útil, ya que conocer este perfil permite determinar un diseño de los mismos más adecuado. También sería interesante conocer si grupos de usuarios cómo los mayores de 65 años, recién incorporados al uso de los dispositivos móviles, redes sociales, etc., están dispuestos a cambiar su relación en primera instancia con los servicios sanitarios con el uso de aplicaciones para sus dispositivos, frente a la llamada telefónica.

En cuanto a la finalidad del modelo propuesto, basado en ofrecer múltiples canales de acceso al usuario para acceder a los servicios de información, no se han tenido en cuenta aspectos relativos a servicios de telemedicina básicamente por la dependencia difícilmente salvable que tienen estos dispositivos de los usuario de los que tiene que hacer uso para acceder, por ejemplo, a un tele-diagnóstico. El tema de la telemedicina es complejo por las dificultades que entraña llegar a un modelo único y válido para los sistemas sanitarios en el que una gran parte de los usuarios tengan las mismas posibilidades de acceso y sean atendidos de igual forma. Sin embargo la telemedicina se observa que queda relegada a otros ámbitos como por ejemplo acceso a atención especializada desde entornos rurales. Una nueva forma de contacto médico si encajaría con este modelo propuesto de la mano de grupos de pacientes que con pequeños dispositivos y con un alto conocimiento de su enfermedad y una disposición al uso de las nuevas tecnologías, puedan participar en programas de monitorización de pacientes (Diabetes, Cardiopatías, EPOC, etc.). Sin embargo esto requiere de una mayor exigencia en las aplicaciones que se desarrollen para los dispositivos móviles. Tras analizar los diferentes modelos de creación de *Apps*, se observa que no es posible acceder a todo el rendimiento de los dispositivos si no es con desarrollos más costosos, en complejidad, en adquisición de herramientas de desarrollo o licencias y tiempo de

programación. Esto reduce las posibilidades de ampliar los servicios para satisfacer la demanda por ejemplo para aquellos denominados *e-pacientes* o pacientes expertos, que podrían tener en este servicio la posibilidad de ser monitorizados, ofreciendo datos biomédicos, etc., y en definitiva dar el salto cualitativo hacia un modelo orientado hacia la relación médico-paciente. Con un mayor control sobre las capacidades de los dispositivos podrían evaluarse opciones para la monitorización de pacientes mediante periféricos *weareables* o dispositivos médicos específicos para la conexión con dispositivos móviles. Las facilidades técnicas existen pero todo dependerá de nuevos desarrollos para móviles más costosos y difícilmente extensibles a la gran cantidad de versiones de sistemas operativos y modelos existentes entre la ciudadanía. Es por ello que los programas piloto que han trabajado en este sentido han funcionado suministrando los dispositivos de usuario. A fin de cuentas es el modelo que siguen algunos servicios sanitarios privados que proveen a sus clientes de dispositivos con los que acceder a sus servicios telemáticos o de telemedicina.

Otro aspecto destacado en este estudio es la importante experiencia en el *Contact Center* de referencia, *Salud Responde* con la "Gripe A" y la alerta de pandemia mundial. Sería un buen trabajo de futuro reevaluar los mecanismos usados para informar y evaluar a la población usando las tecnologías expuestas en este estudio, y ver cómo mejorar procesos o abrir nuevas vías de atención a los ciudadanos. Esto ayudaría a determinar nuevos requerimientos funcionales para reaprovechar el momento tecnológico.

En cuanto a la propuesta del modelo de infraestructura, sería interesante realizar un estudio pormenorizado sobre implementación éste en infraestructuras en la nube, bajo la perspectiva de su uso en una institución pública como es *Salud Responde* o cualquier otro ente público susceptible de tener requisitos similares. Hoy en día servicios como el de AWS de Amazon (Amazon Web Services) ofrecen una amplia cartera de productos para disponer de todo lo necesario en sus infraestructuras *in Cloud*, como son servidores de aplicación, base de datos relacionales y NoSQL, sistemas de balanceo como S3, y el sistema de cómputo variable EC2. En el caso que se trata en este estudio una solución basada en estos sistemas sería posible por ejemplo, manteniendo la infraestructura habitual del *Contact Center* y desplegando el resto en sistemas en la nube. Además el modelo de despliegue de componentes basado en *microservicios*, está especialmente indicado para sistemas de este tipo altamente distribuidos. Para estudiar este caso

sería necesario disponer de un alcance concreto del servicio para realizar estimaciones más fiables del coste que pudiera tener, aún así podría hacerse como en este estudio, tomando como referencia un centro como *Salud Responde* y el posible público objetivo del servicio. Por último quedaría por resolver temas de protección de datos, ya que en este tipo de infraestructura en la nube, los datos pueden estar distribuidos entre centros de datos dispersos incluso fuera del país, no pudiendo aplicarse legislación sobre protección de datos vigente en el país origen del servicio. Para ello es recomendable la lectura de documentación relativa al uso de los sistemas en la nube por parte del sector público, como el estudio realizado por el Instituto Nacional de las Tecnologías de la Comunicación (INTECO) ahora INCIBE (Instituto Nacional de CiberSeguridad) denominado “Estudio sobre el *cloud computing* en el sector público en España”, dónde se dan claves para el tratamiento de los datos, en sistemas en la nube en España y fuera del país.

Por último señalar que los aspectos relativos al cálculo de capacidades del sistema, como redes, CPU, memoria, I/O del almacenamiento, etc., son tremendamente complejos de establecer teniendo en cuenta que no existen datos de partida sobre los servicios a desarrollar, los recursos utilizados, ni se han encontrado estimaciones realizadas por los proveedores de software. Para salvaguardar esta posible brecha se ha recurrido a un sobredimensionamiento basado en proponer sistemas de alta capacidad, muy escalables, vertical y horizontalmente, procurando que puntos de la infraestructura susceptibles de ofrecer cuellos de botella en el servicio, como firewalls o electrónica de red, ofrezcan niveles de procesamiento y de transferencia muy elevados. Sólo la medición durante la creación de servicios, los tiempos de respuesta de servicios de integración de terceros, y otros factores como son las configuraciones óptimas del software base a utilizar, pueden determinar realmente los niveles de rendimientos estrictamente necesarios. Esta problemática puede ser motivo de un estudio aparte, basado en la realización de maquetas y pilotos y en la medición de rendimientos.

8 CONCLUSIONES.

Tras la realización de este estudio se concluye que es posible la creación de un modelo de infraestructura que permita la aplicación de las nuevas tecnologías adoptadas actualmente por los usuarios. Se ha podido observar que el uso de nuevos dispositivos como *Smartphones, Tablets,* la evolución de la televisión hacia la televisión conectada como es la *SmartTV,* permite ofrecer nuevos canales y formas de acceso a servicios telemáticos, mediante el desarrollo de *Apps* con interfaces adaptadas a las peculiaridades del servicio y del dispositivo desde dónde se accedan. Se ha constatado por estadísticas a nivel nacional que los usuarios acceden más y con mayor frecuencia a Internet, y lo hacen a infinidad de servicios y mediante multitud de *Apps (aplicaciones para dispositivos)*, creciendo incluso su utilización en grupos de usuarios con edades avanzadas.

A nivel sanitario se concluye que la sinergia entre nuevas tecnologías y servicios sanitarios es total, y con muy buen acogimiento por parte de los ciudadanos, que ven en la salud un tema de importancia sobre el que informarse en Internet. Los sistemas sanitarios se ven también beneficiados al poder ofrecer más servicios a un mayor número de ciudadanos, y derivado de ello, una mayor racionalización en el uso de los recursos y oportunidades de mejora.

También se ha contemplado la integración con redes sociales que permitiría ofrecer desde éstas un servicio de información para aquellos usuarios asiduos en estos entornos, permitiendo acercar los servicios sanitarios en ámbitos de mucha audiencia, y se ha constatado que es posible.

Tras la observación de las tecnologías existentes y las tendencias de uso en internet, se ha podido determinar que el acceso web a portales de internet sigue siendo necesario para cualquier corporación que desee ofrecer información a un amplio público, siendo la mejor forma de publicación, la utilización de gestores de contenidos para crear sitios web de calidad y con diseños adaptables a diversos dispositivos, siendo además posible su integración mediante el resto de sistema. Todos estos accesos a servicios e información desde internet, se pueden ver complementados con contenido multimedia, sin la necesidad de aumentar los costes de la propiedad para la entrega de los mismos, sino que, mediante la utilización de proveedores de contenido como Youtube, que además se considera

red social, es posible ofrecer este tipo de contenidos como videos, animaciones, etc.

En cuanto a la tecnología de desarrollo a usar, se ha visto la conveniencia de facilitar la creación y puesta en producción de los mismos mediante un modelo basado en capas y *microservicios*. En la capa dedicada a usuario se ha podido determinar un tipo de desarrollo hibrido (parte Web + parte nativa) que permite realizar una única implementación para los tres tipos sistemas de dispositivos móviles más extendidos. El uso de HTML5, CSS3, y JavaScript ha permitido poder hacer frente a desarrollos web en la diversidad de entornos disponibles gracias al cumplimiento de estándares por parte de navegadores de internet y motores de navegación en los dispositivos móviles y *SmartTV*.

El estudio de tecnologías disponibles ha permitido concluir que hay multitud de software de código abierto que resuelven muchos retos a los que se enfrenta una organización a la hora de plantear servicios con una contención de costes en licenciamiento. Hay disponibles sistemas de Base de Datos, tanto SQL como NoSQL, Proxys y baleadores de carga software, plataformas de desarrollo para dispositivos móviles, software de gestión de colas, clusters por replicación de BBDD, replicación de ficheros, etc. que facilitan los planteamientos en infraestructuras. Sin embargo hay que tomar conciencia que siempre que se desee un soporte especializado o algún paquete específico en forma de solución cerrada, se requerirá también un desembolso, que en la tendencia actual tienen carácter de suscripción anual.

En definitiva se concluye que el modelo planteado y la tecnología elegida permiten establecer un modelo exportable de aplicación de nuevas tecnologías para *Contact Centers* como Salud Responde, pudiendo dar servicio a un amplio grupo de usuarios en una región como Andalucía.

9 ANEXOS.

9.1 Documento de autorización de extracción de datos de *Salud Responde*.

JUNTA DE ANDALUCIA

CONSEJERÍA DE IGUALDAD, SALUD Y POLÍTICAS SOCIALES
Salud Responde. Centro de Información y Servicios

SALIDA
JUNTA DE ANDALUCIA
CONSEJERÍA DE SALUD
Empresa Pública de Emergencias Sanitarias
13 OCT 2015
Registro General
Salud Responde
Centro de Información y Servicios
250379
Jaén

A/A D. Rafael Gersol Ayllón.

Jaén a 13 de Octubre de 2015

En referencia a su escrito de fecha 06/10/2014, RE 198751, en el que solicitaba autorización para la extracción de datos estrictamente estadísticos de actividad de Salud Responde, para la realización del Trabajo Fin de Grado de Ingeniería Telemática titulado: **"Estudio Técnico sobre la aplicación de nuevas tecnologías para la mejora de servicios ofrecidos en un *Contact-Center* sanitario".**

Le indicamos que queda **aprobada dicha autorización**, y que en ningún caso se permitirá la extracción de datos personales de usuarios, ni profesionales del Centro.

CONSEJERÍA DE SALUD
Empresa Pública de Emergencias Sanitarias
JUNTA DE ANDALUCIA
Salud Responde
Centro de Información y Servicios

Fdo. José María González Conejo.
Director de Salud Responde
Empresa Pública de Emergencias Sanitarias

Recinto Hospital Neurotraumatológico. Ctra. Bailén-Motril s/n. 23009. Jaén. España.
Telf. 953 01 87 00. Fax. 953 01 87 01
E-mail : saludresponde@juntadeandalucia.es-
http://www.juntadeandalucia.es/salud

10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Altran.** Altran España Ingeniería y Consultoría. *Altran España Ingeniería y Consultoría.* [En línea] 2014. [Citado el: 15 de Abril de 2016.] http://www.altran.es/fileadmin/medias/ES.altran.es/documents/Ecosistema/Informe_Ecosistema_Telecomunicaciones_2014.pdf.

2. **IAB Spain.** IAB Interactive Advertising Bureau. *IAB Interactive Advertising Bureau.* [En línea] 25 de Septiembre de 2014. [Citado el: 15 de Marzo de 2016.] http://www.iabspain.net/wp-content/uploads/downloads/2014/09/VI_Estudio_Anual_Mobile_Marketing_version_abierta1.pdf.

3. **Morgan Stanley.** VentureBeat. *VentureBeat.* [En línea] 24 de Septiembre de 2015. [Citado el: 10 de Mayo de 2016.] URL del documento.
http://linkback.morganstanley.com/web/sendlink/webapp/f/e49099bq-3pb2-g000-a9cf-005056028001?store=0&d=UwBSZXNlYXJjaF9NUwBkMjYxMjIwMC02MDgwLTExZTUtOWNkYS0yYWVjNWZiMzM3MzU%3D&user=k8zaytx6tjb9-610&__gda__=1569211381_ddff0a14f7abbe1454f722. http://venturebeat.com/2015/09/25/wait-what-mobile-browser-traffic-is-2x-bigger-than-app-traffic-and-growing-faster/.

4. *Importancia de los Customer Relationship Management (CRM) sanitarios en las pandemias y alertas sanitarias.* **Cubillas, J. J., Ramos, M. I., Feito, F. R., González, J. M., Gersol, R., Ramos, M. B.** 5, Jaén : Elsevier España, S.L.U., 24 de Agosto de 2014, Atención Primaria, Vol. 47, págs. 267-272.

5. **Servicio Andaluz de Salud. Junta de Andalucía.** Servicio Andaluz de Salud. *Servicio Andaluz de Salud.* [En línea] 6 de Mayo de 2015. [Citado el: 2 de Junio de 2016.] http://www.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud/principal/documentosacc.asp?pagina=pr_diraya.

6. 1214, Jaén y Sevilla : Elsevier España S.L.U, 2016, Gaceta Sanitaria, pág. 4.

7. **Fundación Telefónica.** *La Sociedad de la Información en España 2014.* Madrid : Ariel, S.A., 2015. ISBN: 978-84-08-13873-0.

8. **IAB Spain.** IAB Interactive Advertising Bureau. *IAB Interactive Advertising Bureau.* [En línea] Octubre de 2015. [Citado el: 25 de Abril de 2016.] http://www.iabspain.net/wp-content/uploads/downloads/2015/10/Estudio-TVC-y-Video_Online_2015_Abierta.pdf.

9. —. IAB Interactive Advertising Burearu. *IAB Interactive Advertising Burearu.* [En línea] Octubre de 2013. [Citado el: 22 de Abril de 2016.] http://www.iabspain.net/wp-content/uploads/downloads/2013/10/Estudio-TVC-y-Video-2013.pdf.

10. *Datos para la transformación sanitaria. Inteligencia de negocio.* **Mayol, Julio.** 13, 2014, Dendra Médica, págs. 273-281.

11. **Samsung.** Samsung Newsroom. *Press Release.* [En línea] Samsung, 2015 de Diciembre de 29. [Citado el: 15 de 03 de 2016.] http://news.samsung.com/global/samsung-addresses-a-growing-mobile-health-market-with-industrys-first-smart-bio-processor.

12. **Susannah Fox, Sydney Jones.** Pew Internet. [En línea] 11 de Junio de 2009. [Citado el: 24 de 5 de 2016.] http://www.pewinternet.org/2009/06/11/the-social-life-of-health-information/.

13. *Importancia de la implicación del paciente en el autocontrol.* **Trillo, José Manuel Millaruelo.** 42, 2010, Atención Primaria, págs. 41-47.

14. **Junta de Andalucía.** Servicio Andaluz de Salud. *SAS.* [En línea] 2010. [Citado el: 5 de 4 de 2016.] http://www.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud/principal/documentosAcc.asp?pagina=gr_actualidad1_b44.

15. **Wall, David.** Multi-Tier Application Programming with PHP. *Multi-Tier Application Programming with PHP.* San Francisco : Morgan Kaufmann, 2004, 1, págs. 1-8. A volume in The Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems. http://0-www.sciencedirect.com.avalos.ujaen.es/science/article/pii/B9780127323503500016.

16. **Saw, Newman.** *Building Microservices.* Sebastopol : O'Reilly Media, Inc., 2015. pág. 280. ISBN-13: 978-1-4919-5035-7.

17. Security setup for RESTful web services. *IBM web site.* [En línea] IBM, 04 de 12 de 2013. [Citado el: 16 de 4 de 2016.] http://www.ibm.com/developerworks/websphere/library/techarticles/1312_ahmed/1312_ahmed.html.

18. **Oracle.** Understanding Domain Configuration. *Understanding WebLogic Server Domains.* [En línea] Oracle. [Citado el: 25 de 3 de 2016.] https://docs.oracle.com/cd/E13222_01/wls/docs103/domain_config/understand_domains.html.

19. **Apache Tomcat.** Running The Apache Tomcat 7.0 Servlet/JSP Container. *Running The Apache Tomcat 7.0 Servlet/JSP Container.* [En línea] [Citado el: 25 de 3 de 2016.] https://tomcat.apache.org/tomcat-7.0-doc/RUNNING.txt.

20. **Docker.** Docker. *Docker.* [En línea] Docker, 2016. [Citado el: 4 de Mayo de 2016.] https://www.docker.com/.

21. **W3Techs.** W3Techs Web Technology Surveys. *W3Techs Web Technology Surveys.* [En línea] W3Techs, 4 de Junio de 2016. [Citado el: 4 de Junio de 2016.] https://w3techs.com/technologies/details/ws-tomcat/all/all.

22. **Timme, Falko.** HowToForge. *HowToForge.* [En línea] HowToForge. [Citado el: 30 de 05 de 2016.] https://www.howtoforge.com/setting-up-a-high-availability-load-balancer-with-ha*proxy*-keepalived-on-debian-lenny.

23. Boguste Hameyie's Blog. *Boguste Hameyie's Blog.* [En línea] 23 de Octubre de 2015. [Citado el: 24 de Mayo de 2016.] http://47ron.in/blog/2015/10/23/ha*proxy*-in-the-era-of-microservices.html.

24. **HAPROXY.** HaProxy. The Reliable, High Performance TCP/HTTP Load Balancer. *HaProxy. The Reliable, High Performance TCP/HTTP Load Balancer.* [En línea] HaProxy. [Citado el: 27 de Mayo de 2016.] Apartado Performance. http://www.haproxy.org/#perf.

25. **McClory, Patrick.** RightScale. Cloud Management Blog. *RightScale. Cloud Management Blog.* [En línea] RightScale, 23 de Octubre de 2012. [Citado el: 28 de 05 de 2016.] http://www.rightscale.com/blog/enterprise-cloud-strategies/dns-load-balancing-and-using-multiple-load-balancers-cloud.

26. **Pivotal RabbitMQ.** RabbitMQ. *RabbitMQ.* [En línea] Pivotal RabbitMQ. [Citado el: 23 de Mayo de 2016.] https://www.rabbitmq.com/protocols.html.

27. **Marcotte, Ethan.** diseñowebresponsive.org. *diseñowebresponsive.org.* [En línea] 25 de Mayo de 2010. [Citado el: 2016 de Mayo de 20.] Traducido por Marcelo Mazza.
http://diseñowebresponsive.org/?utm_source=redirects&utm_medium=dise%25C3%25B1owebresponsivo.com.ar&utm_campaign=301_Redirects.

28. **Google.** Design principles. [En línea] Google. [Citado el: 10 de Junio de 2016.]
https://www.google.com/design/spec-tv/design-principles/designing-for-tv.html#.

29. **HootSuite.** Hootsuite API *App* Directory SDK. *HootSuite.* [En línea] HootSuite, 2016. [Citado el: 15 de Junio de 2016.] https://hootsuite.com/developers/app-directory/docs/api.

30. **Iafrate, Fernando.** *From Big Data to Smart Data.* London : Wiley-ISTE, 2015. 978-1-84821-755-3.

31. **Reinsel, John Gantz and David.** EMC. *EMC.* [En línea] Diciembre de 2012. [Citado el: 15 de Junio de 2016.] Patrocinado por EMC Corporation. http://www.emc.com/collateral/analyst-reports/idc-the-digital-universe-in-2020.pdf.

32. **Dayley, Brad.** *Sams Teach Yourself NoSQL with MongoDB in 24 Hours.* s.l. : Sams, 2014. 0-13-384442-0.

33. **Centro Criptológico Nacional.** CCN-CERT. *CCN-CERT.* [En línea] Marzo de 2013. [Citado el: 20 de Mayo de 2016.]
https://www.ccn-cert.cni.es/publico/seriesCCN-STIC/series/800-Esquema_Nacional_de_Seguridad/804-Medidas_de_implantacion_del_ENS/804_medidas_de_implantacion_del_ens.pdf.

34. **FORUM, CA/Browser.** cabforum.org. [En línea] 1.0, Junio de 2012. [Citado el: 20 de Junio de 2016.] https://cabforum.org/wp-content/uploads/Guidance-Deprecated-Internal-Names.pdf.

35. **IDC.** www.IDC.com. *www.IDC.com.* [En línea] IDC, 2015 de Agosto de 25. [Citado el: 15 de Mayo de 2016.]

http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS25861515.

36. RESTful Web services: The basics. *RESTful Web services: The basics.* [En línea] IBM, 9 de Febrero de 2015. [Citado el: 15 de 04 de 2016.] RESTful Web services: The basics.