

Tecnologías emergentes en Aragón

oasi
observatorio aragonés
de la sociedad
de la información

Tecnologías emergentes en Aragón /
Observatorio Aragonés de Sociedad de la
Información.– Zaragoza: Departamento de
Innovación, Investigación y Universidad,
Gobierno de Aragón, 2015

Págs. 80

1. Sociedad de la información – Aragón. 2. Cloud
computing. 3. Big Data. 4. Smart Technologies

Licencia: Creative Commons-Atribución-
NoComercial (CC BY-NC)



Índice

1	<i>Computación en la nube</i>	7
1.1	Introducción	9
1.2	Experiencias en Aragón	18
2	<i>Datos masivos</i>	29
2.1	Introducción	31
2.2	Experiencias	35
3	<i>Tecnologías smart</i>	45
3.1	Introducción	46
3.2	Experiencias	51
4	<i>Análisis</i>	63
4.1	La opinión de los encuestados	65
4.2	Análisis por tecnologías	68
	<i>Referencias</i>	75

Presentación

El Observatorio Aragonés de la Sociedad de la Información (OASI) es una iniciativa del Departamento de Innovación, Investigación y Universidad, que es gestionado por la Dirección General de Administración Electrónica y Sociedad de la Información. Mediante el mismo se centraliza la realización de estudios y el análisis de indicadores y datos sobre la sociedad de la información en Aragón.¹ Como parte de esta labor de seguimiento de la sociedad de la información en nuestra comunidad autónoma se ha planteado la conveniencia de analizar cuál es su situación respecto a tres tecnologías que están marcando en la actualidad la evolución de las TIC, tanto en lo que se refiere a su utilización en la actividad económica como en su uso por parte de la ciudadanía: la computación en la nube (*cloud computing*), los datos masivos (*big data*) y las tecnologías *smart*.

Se trata de tres tecnologías con características muy diferentes. De la primera de ellas cabe afirmar que está ya bastante consolidada y que su utilización se extiende a la práctica totalidad de las aplicaciones de la informática. La segunda de ellas, aunque puede llegar a tener un profundo impacto sobre múltiples actividades humanas y sobre la propia sociedad, es una tecnología cuya utilización es, hoy por hoy, minoritaria y se restringe a determinadas empresas y administraciones y a algunos grupos de investigación. En cuanto a la tercera, se trata de un concepto con perfiles menos definidos y que en muchos casos se utiliza para referirse no tanto a una clase de soluciones tecnológicas cuanto a estrategias para que las TIC den lugar a cambios en la forma en que se gestionan tanto las infraestructuras como las organizaciones políticas y empresariales.

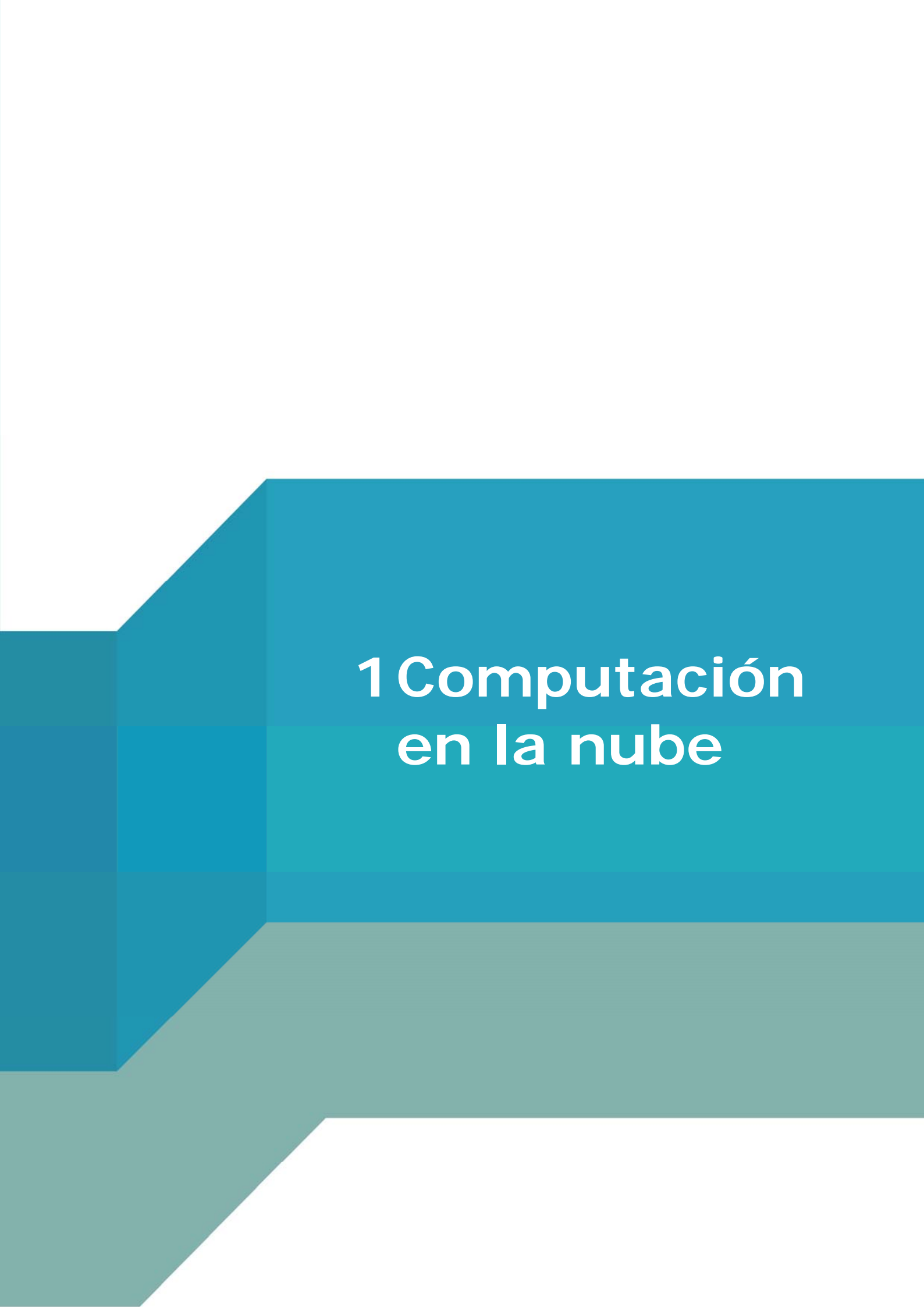
También resulta muy diversa la información disponible sobre la adopción de cada una de estas tecnologías. De la computación en la nube hay datos estadísticos elaborados por Eurostat y por el INE —los de este último instituto desagregados a nivel de comunidades autónomas— lo que permite hacer un análisis cuantitativo de su utilización, tanto en empresas como por parte de los usuarios particulares. Pero no existe una información equivalente sobre las otras dos tecnologías, en los datos masivos, por lo minoritario de su utilización, y en las tecnologías *smart*, por las fronteras difusas del concepto y la variedad de productos y proyectos a los que se aplica el término. Por ello, para desarrollar un estudio que abarcara las tres tecnologías con un enfoque homogéneo se decidió buscar varias experiencias aragonesas de aplicación de cada una de ellas. Los casos debían incluir tanto a empresas, como a Administraciones públicas, a iniciativas ligadas a la enseñanza y a la formación y a grupos de investigación. En la selección se ha intentado elegir experiencias avanzadas e innovadoras. Es seguro que se han quedado fuera muchos proyectos y aplicaciones que habrían merecido estar en el estudio, por lo que pedimos disculpas a quienes los estén desarrollando e impulsando, pero, dadas nuestras limitaciones de personal y tiempo, el objetivo no podía ser sino elaborar una muestra que fuera lo más representativa de la utilización de cada una de estas tecnologías en la Comunidad Autónoma de Aragón.

El estudio se completa con una introducción a cada una de las tecnologías, en la que se describen brevemente sus principales características y se analiza la información de tipo cuantitativo disponible sobre su penetración en España y en Aragón. Como conclusión se incluye un breve análisis de la situación de nuestra comunidad autónoma respecto a cada una de estas tecnologías, intentando identificar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas más importantes a la hora de desarrollar productos, servicios o proyectos basados en las mismas.

¹ El web del OASI puede verse en www.observatorioaragones.org



El estudio ha sido elaborado por investigadores del Laboratorio Avanzado sobre Aplicaciones Jurídicas y Empresariales en la Sociedad de la Información de la Universidad de Zaragoza, situado en el Parque Tecnológico Walqa. También se ha contado con la colaboración, que queremos agradecer desde aquí, de los responsables de las experiencias, los cuales han aportado información sobre sus productos, servicios o proyectos desarrollados, así como sobre las ventajas y/o dificultades que han percibido al desarrollarlos en nuestra comunidad autónoma.

The background features a series of overlapping geometric shapes. On the left, there are several vertical rectangular blocks in various shades of teal and blue. To the right, a large teal shape extends across the width of the page. Below these, a greyish-blue shape forms a base, with a diagonal cutout at the bottom left corner. The overall design is clean and modern.

1 Computación en la nube

1.1 Introducción

1.1.1 Concepto

Es frecuente mencionar como fundamento del avance experimentado por las TIC la ley de Moore, según la cual, desde su formulación en el año 1965, el número de transistores de un microprocesador se ha duplicado cada veinticuatro meses. Sin embargo, hay otro factor no menos importante, que se recoge en la más reciente ley de Gilder, la cual afirma que el ancho de banda de las redes de telecomunicaciones se triplica cada doce meses. Además este crecimiento se da tanto en las conexiones por cable como en las inalámbricas. El resultado es que, actualmente, la capacidad de las comunicaciones es suficiente para que un gran número de aplicaciones puedan realizarse de forma ágil en modo remoto, a la par que su coste se ha hecho asequible para los distintos tipos de usuarios. Este hecho ha permitido que muchas empresas ofrezcan servicios a los que es posible acceder a través de la red de redes, Internet, y es a este conjunto de servicios al que se ha dado en denominar "la nube".

Aunque la computación en la nube puede realizarse con otros programas, la adopción de los navegadores como interface universal ha sido otro factor clave. Hace ya décadas que para el desarrollo de distintas aplicaciones se optaba por las denominadas "aplicaciones web", que el usuario utilizaba a través de un navegador. En muchos casos el motivo principal para adoptar esta estrategia era que se simplificaba en gran medida el soporte a los usuarios, ya que bastaba con que estos dispusieran de un cliente ligero, en el que corriera un navegador. No se planteaba todavía el que el servicio pudiera ser prestado por servidores situados en el otro extremo del planeta y se utilizaban más bien redes locales. Sin embargo, se estaban sentando las bases lógicas para poder aprovechar la potencia de las redes en cuanto se produjo la eclosión de Internet.

Cualquier cosa que pueda hacer un ordenador puede hacerse en la nube, que no es al fin sino un inmenso conjunto de ordenadores al que accedemos de forma remota. Además, el ordenador como equipo principal para el acceso a los sistemas de información va cediendo su protagonismo a otros terminales, que pueden tener como finalidad específica este acceso, como es el caso de los teléfonos móviles o las tabletas, o encontrarse embebidos en otros equipamientos, como el salpicadero de un automóvil o en un electrodoméstico. Obviamente, el diseño de todos estos interfaces se simplifica en gran medida si se les descarga de las tareas de computación y de almacenamiento de datos y se dedican fundamentalmente a las de comunicación e interacción con el usuario.

Los servicios de la computación en la nube suelen dividirse en tres familias, en función de cuál es el nivel de la prestación que se da al usuario.² La primera de ellas consiste en la sustitución de la infraestructura informática, que proporciona capacidad de computación y de almacenamiento, por servicios en la nube. Sobre esta estructura el usuario podrá desplegar las aplicaciones y herramientas informáticas que necesite del mismo modo que si lo hiciera en sus propios equipos. La ventaja que se obtiene es una externalización total de las tareas ligadas a la adquisición, mantenimiento y soporte de los ordenadores corporativos, asociada normalmente a niveles de disponibilidad y seguridad que resultan sumamente difíciles de conseguir para la mayoría de las organizaciones. Otra ventaja es la escalabilidad y la flexibilidad, que permiten un ajuste estricto de los costes a las necesidades de la empresa. Esta posibilidad suele plasmarse en el modelo de pago por uso.

² Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación (INTECO). *Estudio sobre el cloud computing en el sector público en España*. 2012. Estos tres niveles se denominan Infraestructura como Servicio (IaaS), Plataforma como servicio (PaaS) y Software como servicio (SaaS).

En un siguiente nivel, los servicios en la nube no se limitan a sustituir a los equipos físicos, sino que van un paso más allá y se proporcionan plataformas informática orientadas al desarrollo, testeo, despliegue, hospedaje y mantenimiento de los sistemas operativos y aplicaciones propias del cliente. De esta forma se facilita al usuario el despliegue de sus aplicaciones, evitándole el coste y la complejidad que conlleva la compra y gestión del hardware y de software básico (sistemas operativos, servidores web, bases de datos, etc.). En estos dos niveles —las infraestructuras y plataformas en la nube— domina el mercado mundial *Amazon Web Services* (AWS). Esta empresa, creada en 2002, disponía en 2014 de una capacidad instalada que superaba en un factor de diez la capacidad conjunta de las catorce mayores empresas que le seguían en el ranking, entre las que se encontraban competidores del calibre de Microsoft Azure y Google Cloud Plataform.³ Finalmente, en el tercer nivel, que es el más conocido por la generalidad de los usuarios, se proporciona a estos el acceso a las distintas aplicaciones, sin que tengan que preocuparse de nada, salvo de utilizarlas.

La Unión Europea considera a la computación en la nube como una prioridad, según se desprende de la Comunicación COM (2012) 529, titulada “Liberar el potencial de la computación en nube en Europa”. En este documento una de las cuestiones que se plantea es la necesidad de abordar desde la perspectiva de la regulación lo que hoy ya es una realidad: que con la computación en la nube tanto la información como las transacciones saltan las fronteras, y se encuentran y realizan en una suerte de espacio global, que también queda bien definido con el concepto de “la nube”. Aunque desde un punto de vista jurídico este ente abstracto no tiene personalidad, sino que la tienen cada una de las empresas e instituciones que prestan los servicios en la nube, en la práctica la internacionalización de las relaciones y la preponderancia *de facto* de algunas regulaciones nacionales en el gobierno de Internet, plantea nuevas cuestiones. La respuesta dada desde la UE converge con el desarrollo de un mercado único previsto en la Agenda Digital para Europa y en el Acta del Mercado Único. Se trata de una de las estrategias fundamentales para estas primeras décadas del siglo XXI, la cual se despliega en torno a tres ejes: la apertura del acceso a los contenidos, simplificando la regulación de los derechos de autor y creando licencias transfronterizas; la simplificación de las transacciones transfronterizas en línea; y el fomento de la confianza en el mundo digital.

Desde el punto de vista de las empresas TIC ha de tenerse en cuenta que, sobre todo en su componente tecnológico, la competencia en los servicios en la nube es muy dura ya que, dado que resulta indiferente el lugar desde el que estos se prestan, tiene carácter global. Pero, por otra parte, son muchas las posibilidades que se abren para estas empresas porque, no solo la práctica totalidad de las aplicaciones utilizadas actualmente en modo local son susceptibles de integrarse en la nube, sino que además aparecen continuamente nuevas aplicaciones, cuyas características son tales que su existencia únicamente puede plantearse aprovechando las posibilidades que ofrece la computación en la nube.

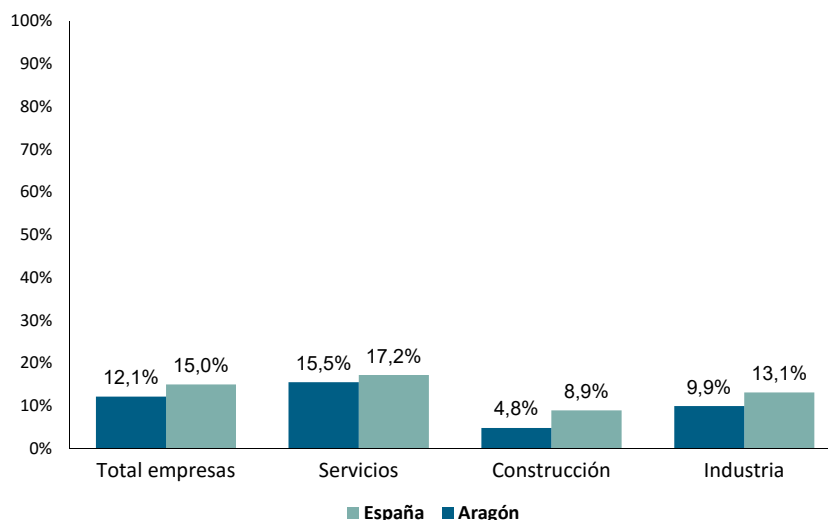
1.1.2 Adopción

EMPRESAS

La computación en la nube es un recurso universal, utilizado tanto por los usuarios finales como por las empresas e instituciones. Veremos en primer lugar el uso que de la misma hacen las empresas, para lo que utilizaremos los datos de la Encuesta de uso de TIC y Comercio Electrónico en las empresas 2013-2014, realizada por el

³ Gartner’s 2014 Magic Quadrant on IaaS (<http://www.gartner.com/technology/reprints.do?id=1-2G2O5FC&ct=150519&st=sb>)

INE, así como los de Eurostat, que ha elaborado en 2014 un módulo especial sobre la computación en la nube.



Gráfica 1.-Empresas que compraron algún servicio de computación en la nube, 2014. Base: total de empresas con conexión a Internet. Fuente: INE.

El porcentaje de empresas de la UE28 que había comprado en el año 2014 algún servicio de computación en la nube era el 19%, cuatro puntos superior al de España, donde fue del 15%, y casi siete al de Aragón, que registró un 12,1%. En términos relativos estas diferencias son muy importantes, ya que se refieren a valores bastante bajos, de forma que la penetración media en Europa de la computación en la nube supera en un 57% a la de Aragón. Además, el porcentaje observado en Aragón todavía puede considerarse como más insuficiente si tenemos en cuenta que los datos se refieren a empresas de 10 o más empleados. Según los datos del INE, en las empresas con menos de 10 trabajadores, las usuarias de la computación en la nube eran en 2014, el 3,4% en Aragón y el 8,1% en España.

Como puede observarse en la gráfica 2, los servicios a los que se accede a través de la nube siguen una pauta bastante uniforme en los tres ámbitos territoriales, siendo el almacenamiento de ficheros y el correo electrónico los únicos servicios que son utilizados por más de la mitad de las empresas usuarias. El acceso a bases de datos también supera el 50% de empresas usuarias en España y en Aragón, pero en la media europea es solo del 37%. Por el contrario, las aplicaciones de ofimática en la nube son más utilizadas en la UE que en nuestro país. Los otros tres servicios a los que se refiere la encuesta se incluyen en una categoría a la que Eurostat denomina servicios avanzados (*high CC services*). De estos, tanto España como Aragón presentan un retraso importante en la utilización de aplicaciones financieras y contables —entendemos que este apartado se refiere más bien a los ERP (*Enterprise Resource Planning*) que fueron las aplicaciones empresariales que antes se utilizaron de forma habitual como servicio en la nube, mediante la modalidad SaaS (*Software as a service*)—. Sin embargo, en las otras dos aplicaciones avanzadas de la nube, tanto España como Aragón o se encuentran a un nivel similar el de la Unión o superan los valores medios observados en la misma. En el caso de la adquisición de capacidad de computación a través de la nube esta diferencia es muy remarcable, ya que España supera en nueve puntos a la UE28.

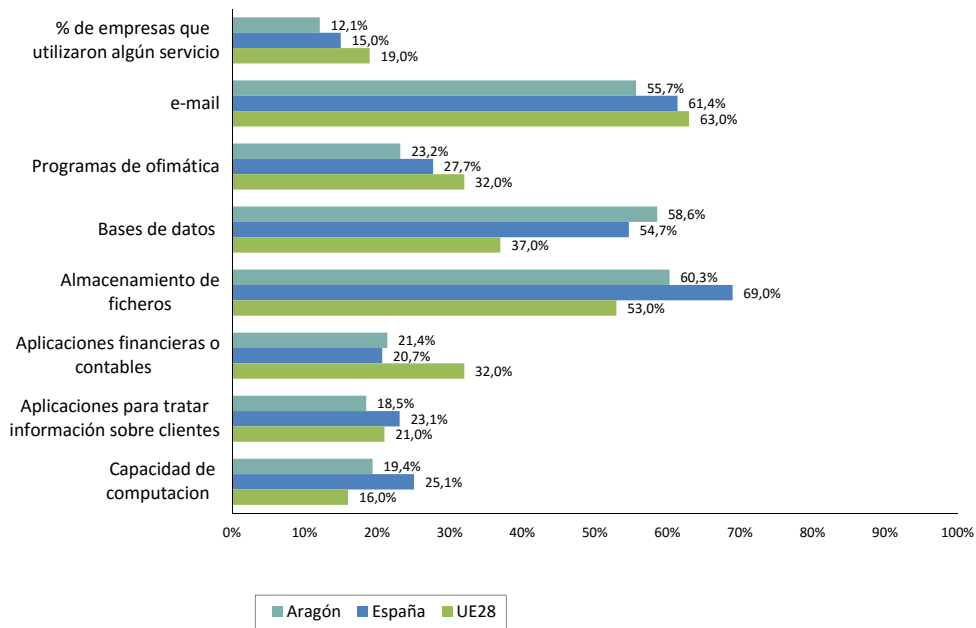


Gráfico 2.- Servicios de computación comprados en la nube, 2014. Base: empresas que compraron algún servicio de computación en la nube. Fuentes: Eurostat, INE.

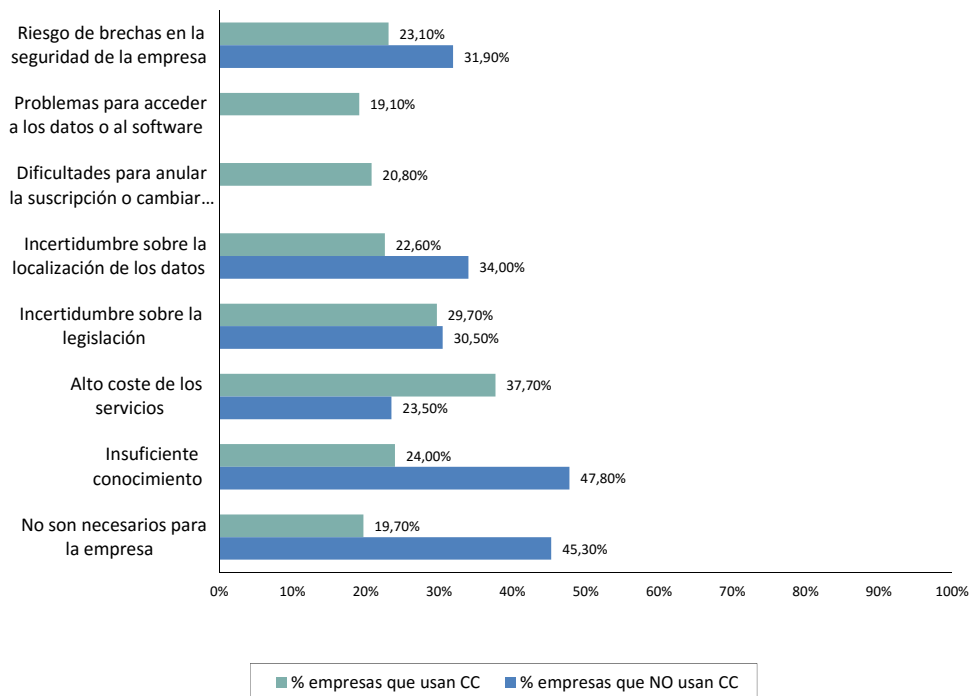
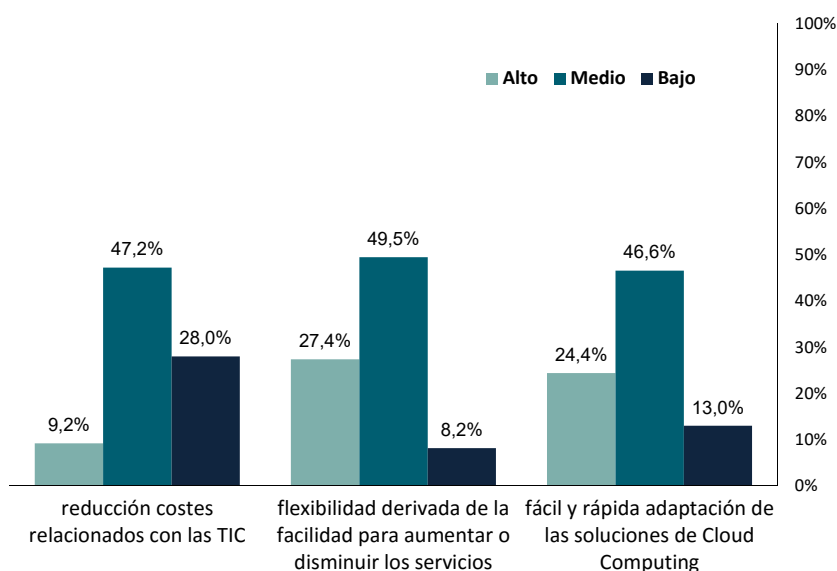


Gráfico 3.- Factores que hacen que las empresas aragonesas no utilicen la computación en la nube o que limitan su uso, 2014. Bases: empresas que compraron algún servicio de computación en la nube y empresas que no lo hicieron. Fuente: INE.

La encuesta del INE también se interesa por los factores que limitan o impiden la adopción por las empresas de la computación en la nube. Entre las que no la utilizan la barrera más importante es la del conocimiento de la tecnología, seguida de aspectos referidos a la seguridad, pero que también tienen que ver mucho con el conocimiento, como son la incertidumbre sobre la localización de los datos y sobre la legislación aplicable, así como la percepción de que supone riesgos para la empresa. También hay entre estas un 45,3% que afirma no necesitar estas tecnologías, pero cabe considerar que esta percepción proviene de un escaso conocimiento de las múltiples posibilidades que ofrecen, porque hay opciones como las copias de seguridad remotas que pueden ser de utilidad para casi todas las empresas.

Las empresas que sí que utilizan la computación en la nube destacan como principal factor limitante el alto coste de estos servicios, por lo que parece evidente que una forma de promover su utilización será el abaratamiento de los mismos. Es probable que este se produzca, ya que la experiencia habida en la evolución de las TIC muestra que, en general, la tendencia dentro de las mismas es el descenso rápido y acusado de los precios. También destacan en este grupo de empresas las incertidumbres y percepciones asociadas a la seguridad, similares a las que se mencionaron en el párrafo anterior.



Gráfica 4.- Nivel de satisfacción de las empresas aragonesas con los beneficios derivados del uso de la computación en la nube, 2014. Base: empresas que compraron algún servicio de computación en la nube. Fuente: INE.

Los elevados precios de los servicios a los que se aludía en las respuestas de las empresas que no utilizan la computación en la nube, puede justificar también el hecho de que el beneficio de la computación en la nube que menos se percibe en las empresas que sí la utilizan sea la reducción de costes. El más valorado es la flexibilidad para dimensionar los servicios que necesita la empresa y, también, hay un alto grado de satisfacción con la facilidad en la adaptación a estas soluciones tecnológicas.

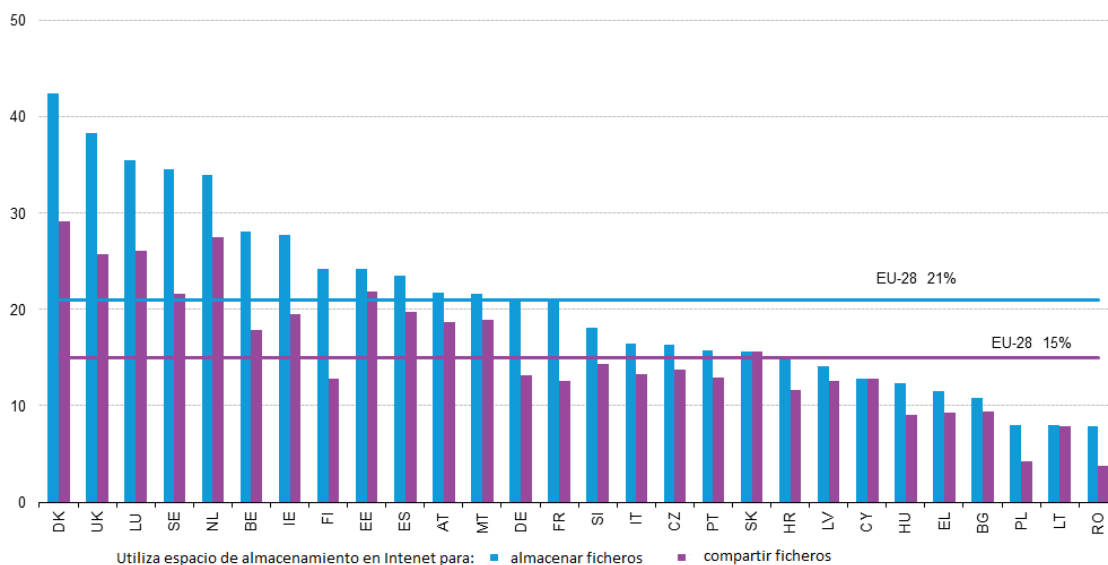
CIUDADANOS

Tanto la encuesta de 2014 sobre equipamiento y uso de tecnologías de información y comunicación en los hogares, del INE, como el módulo de Eurostat sobre computación en la nube al que hemos hecho referencia, analizan la utilización de la

computación en la nube por los ciudadanos. De acuerdo con sus datos, un 21% de los ciudadanos de la UE28 utilizan espacio de almacenamiento en la nube para guardar sus ficheros y un 15% también para compartirlos. Desglosados los datos por grupos de edad son los más jóvenes, como cabía esperar, quienes más utilizan los recursos en la nube, de forma que, en el tramo de edad comprendido entre 16 y 24 años, un 35% de los usuarios almacena ficheros en la nube y el 25% los comparte.

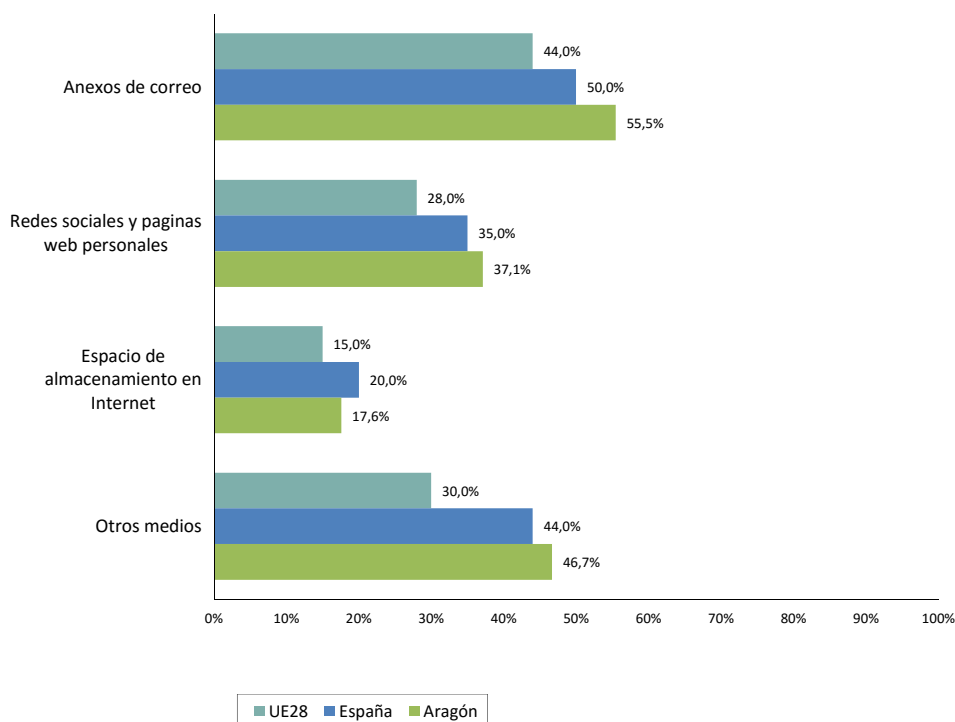
España se sitúa en estos indicadores por encima de la media europea, ya que un 24% de los españoles utilizaron la nube para almacenar ficheros y un 20% para compartirlos. Si tomamos como base los usuarios de Internet, son un 30,9% los que guardan sus ficheros en la nube y un 26% los que los comparten. En cuanto a Aragón, la utilización de la nube se encuentra ligeramente por debajo de la media nacional, ya que solo el 27,5% de los usuarios de Internet guarda en ella sus ficheros y únicamente el 23,2% la utiliza para compartirlos.

Las principales razones para utilizar la nube eran el poder compartir ficheros fácilmente con otras personas, mencionada por el 72% de los españoles que habían usado espacios de almacenamiento en Internet en los últimos 3 meses, y por el 74,1% de los aragoneses, y el poder usar ficheros desde diferentes dispositivos y en diferentes ubicaciones, mencionada por el 64,4% de los usuarios de la nube en España y por el 74,2% en Aragón. La posibilidad de utilizar mayor espacio de almacenamiento fue mencionada por el 53,5% de los usuarios de la nube españoles y por el 60,8% de los aragoneses; la protección contra la pérdida de datos por el 56,5% y por el 57,3% y, finalmente, la posibilidad de acceder a amplios catálogos de música, programas de televisión o películas, por el 24,6% y el 26,4%, respectivamente.

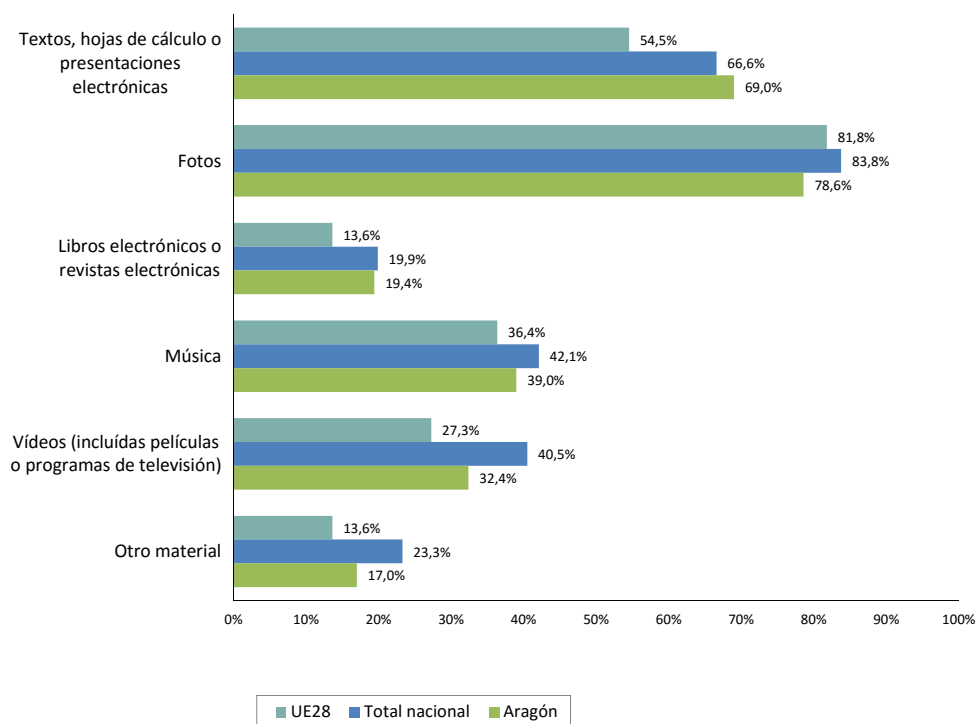


Gráfica 5.- Utilización de espacio almacenamiento en la nube en la UE, 2014. Base: ciudadanos. Fuente: Eurostat.

Aunque compartir ficheros es la función más utilizada de la nube, los usuarios siguen recurriendo mayoritariamente a otros medios, como los anexos de correo, a los que recurren el 55,5% de los aragoneses, porcentaje que está muy por encima del de la media de la UE, que es del 44%. También las redes sociales y los soportes físicos — como memorias USB o discos DVD— y el Bluetooth se utilizan en mayor medida que los espacios de almacenamiento en la nube, con un 37,1% y un 46,7%, respectivamente.



Gráfica 6.- Medios utilizados para compartir ficheros a través de Internet, 2014. Base: ciudadanos. Fuente: Eurostat, INE.



Gráfica 7.- Tipo de contenidos compartidos mediante espacio de almacenamiento en Internet, 2014. Base: personas que han usado espacios de almacenamiento en Internet en los últimos 3 meses. Fuente: INE, Eurostat.

En cuanto al tipo de contenidos que se comparten mediante espacios de almacenamiento en la nube, los tres ámbitos estudiados —UE, España y Aragón— presentan un perfil similar. En primer lugar se encuentran las fotografías, que comparte de orden del 80% de los usuarios de la nube. Más de la mitad comparte textos, hojas de cálculo y presentaciones, siendo en estos indicadores notablemente superiores los porcentajes de España (66,6%) y Aragón (69,0%). En el caso de la música y los videos —incluidas las películas—, que se sitúan a continuación, también se registran diferencias. Estas son más acusadas en el caso de los videos, que comparten un 27,3% de los ciudadanos europeos, frente al 40,5% de los españoles, situándose Aragón en una posición intermedia (32,4%).

Un elevado porcentaje de las personas que utilizan servicios en la nube afirma no haber experimentado ningún problema: 40,4% en España y 38,8% en Aragón. Entre quienes sí que lo han experimentado la lentitud en el uso de las aplicaciones es el más mencionado, con el 44,2% en España y el 46,2% en Aragón. Le siguen los problemas técnicos del servidor (28,7% y 34,9%) y los debidos a la falta de compatibilidad entre dispositivos y formatos (26,1% y 32,4%). Un tercer grupo está relacionado con el control sobre los contenidos y un 18,5% de los usuarios de la nube en España y un 20,1% en Aragón mencionan la dificultad para entender las condiciones de uso o su ambigüedad, un 10,8% y un 11,4% la dificultad para mover los ficheros de un proveedor a otro y, finalmente y ya en proporción muy escasa, el temor a un uso no autorizado de información personal por el proveedor del servicio (4,7% y 4,5%). Los aspectos económicos no deben ser un problema, ya que solo un 6,4% de los usuarios de aplicaciones en la nube en España afirma haber pagado por los mismos, aunque cabe destacar que este porcentaje es bastante superior en Aragón, con un 16,4%.

Por último, en la encuesta del INE se pregunta a quienes no utilizan las aplicaciones en la nube cuales son los principales motivos para ello. El más mencionado es no necesitarlos por utilizar los medios propios, tanto para conservar los ficheros (27,4% en España y 33,7% en Aragón) como para compartirlos (20% y 30,4%). En menor medida se alude a la falta de conocimientos (12,9% y 20,3%), a motivos relacionados con la seguridad o la intimidad (15,5% y 18,1%) y a la falta de confianza en los proveedores de servicios (9,7% y 14%).

ADMINISTRACIONES PÚBLICAS

Como principal referencia para analizar la utilización de la computación en la nube en las Administraciones públicas utilizaremos el *Estudio sobre el cloud computing en el sector público en España*, elaborado en el año 2012 por el Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación (INTECO). Entre otros trabajos de campo, se realizó una encuesta con una muestra de 500 entidades, de ellas 107 de ámbito estatal, 136 del autonómico y 257 del local. Una de las cuestiones estudiadas fue el grado de conocimiento que había en las Administraciones sobre la computación en la nube. El resultado fue que solamente un 56,2% de las mismas afirmaron conocer el concepto y, de estas, únicamente el 15,6% dijo tener conocimientos de cierta profundidad, mientras que el 40,6% solo había oído hablar y tenía nociones superficiales. Por último, el 43,8% de las entidades manifestaron no conocer la computación en la nube.

Si se desglosan estos datos según el ámbito al que pertenecían las Administraciones públicas encuestadas se observan diferencias muy notables. En las entidades de ámbito estatal eran más de la mitad (53%) las que no solo conocían esta tecnología, sino que además afirmaron tener conocimientos profundos sobre la misma. Otro porcentaje importante (38,5%) tenía conocimientos superficiales y eran una minoría (8,5%) las que no habían oído hablar de la computación en la nube. En las entidades

de ámbito local la situación es prácticamente la inversa, una minoría (11,8%) que conoce la tecnología en profundidad y una mayoría (56,6%) que no ha oído hablar de la misma. Las Administraciones de ámbito autonómico ocupaban una posición intermedia, ya que había una mayoría (56,5%) que conocía la computación en la nube de forma superficial, mientras un 20,0% tenía conocimientos más profundos y casi una cuarta parte, el 24,4% no había oído hablar de la misma.

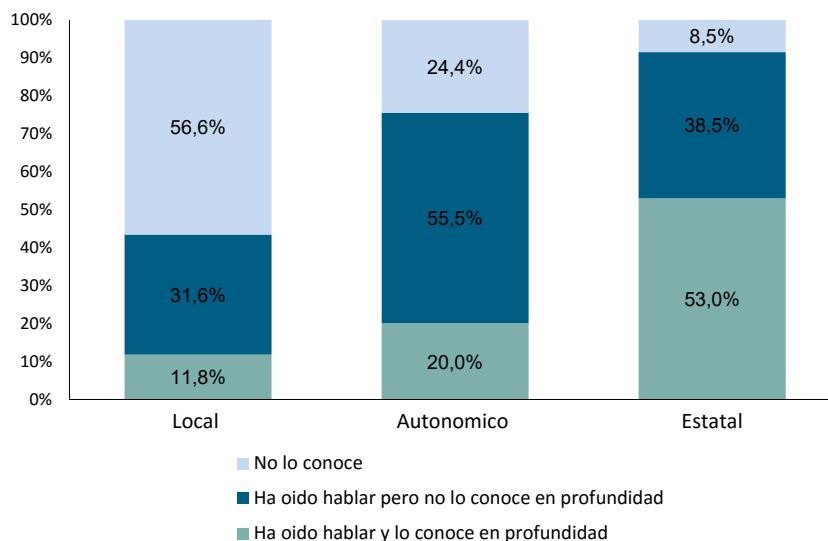


Gráfico 8.- Conocimiento de la computación en la nube en las Administraciones públicas españolas por ámbito (%). Base: Total de Administraciones públicas encuestadas. Fuente: Inteco 2012

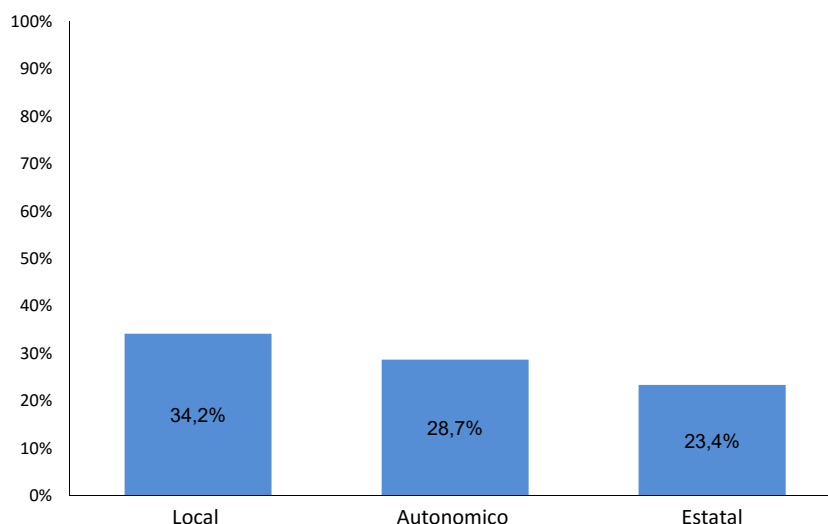
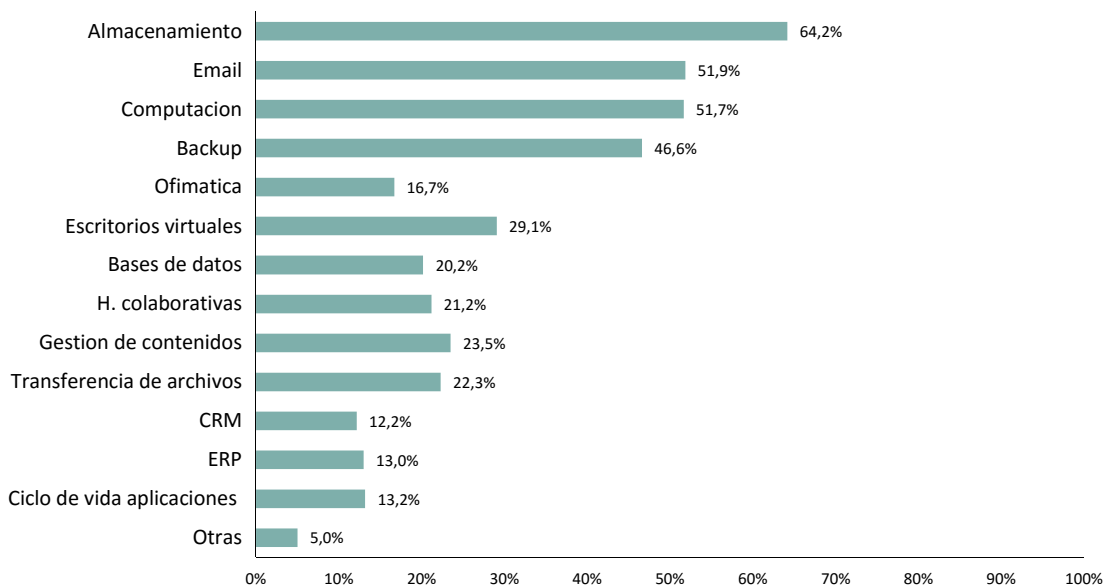


Gráfico 9.- Utilización de la computación en la nube en las Administraciones públicas españolas (%). Base: Total de Administraciones públicas encuestadas. Fuente: Inteco 2012

Sin embargo, las Administraciones del ámbito local eran las más activas en la utilización de herramientas en la nube, ya que el 34,2% hacía uso de alguna de estas herramientas, mientras que el porcentaje disminuía hasta el 28,7% en el autonómico y el 23,5% en el estatal. Según los autores del estudio de Inteco, "la menor capacidad financiera y de recursos de muchas entidades locales, así como el desarrollo de soluciones y aplicaciones en modo cloud para organismos municipales por parte de otras administraciones de mayor escala o de la propia industria TIC española, pueden

ayudar a justificar este resultado.” Por otra parte, la adopción de la computación en la nube es fenómeno reciente. Un 51,2% de las Administraciones que la utilizaban la habían incorporado hacia 1-3 años y un 14,2% hacia menos de un año. Sólo el 33,6% de las entidades la utilizaba desde hacía más de 3 años.

Dentro de los recursos en la nube, el más utilizado era el uso de espacio para el almacenamiento de ficheros y la realización de copias de seguridad. También la utilización de infraestructuras y plataformas que proporcionan capacidad de computación. Dentro de uso de aplicaciones destacaba el correo, junto con diversas herramientas que ya eran utilizadas en mayor o menor medida a través de versiones en la nube.



Gráfica 10.- Aplicaciones en la nube utilizadas por las Administraciones públicas españolas (%). Base: Entidades usuarias de la computación en la nube. Fuente: Elaboración propia con datos de Inteco 2012.

1.2 Experiencias en Aragón

1.2.1 Introducción

El objetivo de este epígrafe es mostrar distintas iniciativas de computación en la nube que se están desarrollando en Aragón. Entre ellas hay representantes de los distintos niveles de servicios en la nube a los que nos hemos referido en la introducción. Encontraremos, por tanto, ejemplos de proveedores de infraestructuras y plataformas como servicios, tanto del ámbito privado (Plataforma en la nube para pequeñas y medianas empresas, El camino hacia lo inevitable) como del público (Nube privada del Gobierno de Aragón). También hay ejemplos de software como servicio (SaaS) dirigidos asimismo tanto al sector privado (Gestión turística en la nube) como al público (Gestión de expedientes en la nube, Licitación electrónica mediante una plataforma en la nube). Pero luego cabría añadir una nueva categoría, en la que la empresa no se limita a dar acceso a una aplicación, sino que utiliza la nube para dar al usuario un servicio integral, en el que al componente software se le añaden otras prestaciones. Este es el caso de otras tres experiencias: Contabilidad y gestión para autónomos en la nube, Solución en la nube para estaciones de esquí, y Plataforma de enseñanza-aprendizaje en la nube.

1.2.2 Empresas

PLATAFORMA EN LA NUBE PARA PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS



cloudsme.eu

- Ingeniería y control electrónico S.A.
- Podoactiva
- Instituto de Biocomputación y Física de Sistemas Complejos (BIFI)

CloudSME es un proyecto europeo financiado por el Séptimo Programa Marco (7PM) en el que participan 29 socios, 24 de ellos pymes de 6 países (España, Reino Unido, Francia, Italia, Suiza y Alemania). Su objetivo es acercar el uso de las simulaciones en la nube a pymes manufactureras y de ingeniería. El uso de simulaciones permite mejorar procesos de diseño de productos, procesos logísticos o procesos de fabricación en planta. Por su parte, el entorno *cloud* permite optimizar el tiempo y recursos dedicados a estas simulaciones.

El uso del *cloud* o nube está cada vez más extendido entre empresas y también entre particulares. En el uso doméstico, es más común el uso de esta tecnología para beneficiarse de las posibilidades de almacenamiento remoto que ofrece, mientras que en las empresas suele estar más ligado a las posibilidades de procesamiento. Esto es importante para las empresas que trabajan con simulaciones con gran requerimiento de procesamiento, como dinámica de fluidos, simulaciones de eventos discretos o software de diseño y modelado CAD/CAM. En estos casos el uso de una tecnología *cloud* permite una ejecución más rápida y flexible, permitiendo el acceso vía web, ahorrando costes de licencias, de adquisición de equipos y reduciendo de forma muy significativa los tiempos de ejecución. Además, y como factor diferencial con respecto a otras recursos *cloud* comerciales, CloudSME ofrece soporte a las empresas en su proceso de migración a un entorno *cloud*, ya que se ha identificado que son el primer contacto y el proceso de adaptación a esta tecnología los que hace que muchas empresas se sientan reticentes a utilizarla.

El proyecto CloudSME no solo ofrece la plataforma de acceso a simulaciones en la nube sino que además está trabajando en una *appcenter* donde disponer las demos de los diferentes experimentos que se han llevado a cabo en el proyecto para que nuevas empresas puedan beneficiarse directamente de las soluciones que se ofrecen. Tras dos años de proyecto, ahora se está trabajando en el lanzamiento de la *appcenter*, cuyo contenido lo constituyen las diferentes soluciones basadas en *cloud* para empresas sobre simulaciones de eventos discretos, software de diseño y modelado CAD/CAM o software de dinámica de fluidos principalmente. Esta *appcenter* ofrecerá información sobre cada uno de los casos de uso llevados a cabo en el proyecto. Además los usuarios podrán conocer de primera mano el tipo de soporte que las empresas implicadas darán a futuros usuarios de estas tecnologías. Así, por ejemplo, empresas alimentarias con impacto nacional requieren un correcto análisis logístico para optimizar la distribución de sus productos —especialmente cuando se trata de productos frescos— mientras que en las empresas manufactureras de sectores como el calzado o el metal, las simulaciones permiten optimizar en el ahorro de material a la hora de diseñar los productos y también reducir tiempos y evitar cuellos de botella, por ejemplo, en una planta de fabricación en cadena.



La tecnología *cloud* es el núcleo de esta experiencia y es, por tanto, totalmente necesaria para su desarrollo. Las empresas están normalmente acostumbradas a mantener sus datos y aplicaciones en sus propios sistemas informáticos, por lo que el uso de la nube supone un nuevo paradigma de trabajo. Sin embargo, enseguida se dan cuenta de que las ventajas obtenidas en términos de ahorro de costes y capacidad de cómputo (que a veces sería imposible lograr *in-house*) compensan claramente la dedicación necesaria para adaptarse a esta nueva tecnología.

En el proyecto CloudSME participan tres entidades aragonesas: la Universidad de Zaragoza —a través del Instituto de Biocomputación y Física de Sistemas Complejos (BIFI)—, que aporta infraestructura *cloud* y coordina actividades de difusión para dar a conocer el proyecto; la empresa Podoactiva, como pyme beneficiaria de la simulación *cloud* para validar en tiempo real las imágenes escaneadas de los pies de los pacientes; e Inycom, como integradora del software de diseño de las plantillas de Podoactiva en la plataforma *cloud* desarrollada. La participación de la Universidad de Zaragoza ha contribuido al desarrollo de la plataforma y a la promoción de la misma entre las pymes europeas, mientras que la participación de Podoactiva y de Inycom supone un caso de uso referente para otras empresas en el proceso de adopción de un entorno en la nube para optimizar los procesos de diseño y modelado de productos, en este caso de plantillas.

CONTABILIDAD Y GESTIÓN PARA AUTÓNOMOS EN LA NUBE



www.cuentica.es

Ecosistemas Digitales de Negocio S.L.

Cuéntica es una aplicación de contabilidad y gestión para profesionales, autónomos y pymes, que se utiliza íntegramente en la nube. Por tanto, los usuarios de Cuéntica pueden facturar, registrar sus gastos y acceder a cualquier informe sobre su negocio en cualquier lugar y en cualquier momento. Algunas de las características más importantes de su tecnología son la escalabilidad, la operativa completamente online para los clientes y para el personal de la empresa, el alojamiento en la nube de toda la información (ficheros, bases de datos, agendas, etc.) y la flexibilidad del sistema para la integración con otros sistemas SaaS o con posibles nuevas mejoras.

Una de las características más destacables del proyecto es que se aprovechan las características de computación en la nube para romper con el modelo tradicional de gestión, desarrollando una nueva forma de prestar los servicios de asesoría a los clientes, al integrar estos servicios —a diferentes niveles— en la herramienta de gestión. Por ejemplo, pueden introducirse informaciones de actualidad en el punto exacto en el que el usuario necesita conocerlas y también puede hacerse por el personal de Cuéntica una supervisión y auditoría constante que evite los errores y optimice los gastos de sus clientes, ya que se dispone de acceso a la información en tiempo real. El acceso compartido también permite que, en las asesorías que se realizan personalmente por un empleado de Cuéntica, a través de chat, videoconferencia o teléfono, el asesor y el cliente estén viendo la misma información y los posibles cambios que se vayan realizando sobre la misma.

Los responsables de Cuéntica consideran que en Aragón contamos con referentes de tecnologías SaaS, tanto a nivel institucional como a nivel profesional. En el desarrollo de su proyecto contaron con asesorías tecnológicas de varios equipos de trabajo de nuestra comunidad autónoma que les ayudaron a diseñar la mejor solución tecnológica.

Como líneas de progreso en las que las características de la computación en la nube juegan un papel destacado, la empresa trabaja continuamente para optimizar la escalabilidad del sistema, de forma que le sea posible acoger cada vez a más clientes con un menor coste. Otra línea de progreso es la incorporación de servicios externos —es decir prestados por otras empresas que puedan estar interesadas— diseñados con una operatoria integrada en la de Cuéntica, y que permiten tanto aportar valor a los clientes como, en algunos casos, mejorar la productividad del propio personal de Cuéntica. Finalmente, otro de los proyectos de la empresa es el desarrollo de un sistema de *business intelligence* que, trabajando sobre la información introducida por los clientes en el sistema, sea capaz de hacerles recomendaciones para mejorar la gestión de sus negocios.



info.gestiona.espublico.com

esPublico

Gestiona —una plataforma en la nube para la organización y gestión de expedientes administrativos de las entidades locales— es la propuesta de esPublico para la modernización de los procedimientos de las entidades locales. Supone un antes y un después en la forma de hacer de las Administraciones públicas, ya que aporta un modelo eficiente y riguroso, que permite a los ayuntamientos tener perfectamente organizada toda su actividad administrativa. Se trata de una experiencia de éxito que ya dispone, en nuestro país, de una cuota de mercado cercana al 20% de los ayuntamientos y que, en Aragón, alcanza el 50%. Son, por tanto, 2500 las entidades locales que utilizan la herramienta, lo que supone 55.000 usuarios que acceden a diario, 1.700.000 expedientes tramitados y 20 millones de documentos electrónicos firmados.

La computación en la nube aporta características que son fundamentales para el éxito de la aplicación como fiabilidad, la garantía de que se trabaja con la última versión, y la de que los datos permanecen en un entorno seguro y único. De esta forma es posible asegurar a los ayuntamientos usuarios el cumplimiento de las obligaciones de seguridad establecidas en la LOPD (Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal), así como la adecuada conservación y la perdurabilidad de los documento electrónicos, aspecto crítico este último para la implementación de la tramitación electrónica. Otra cuestión clave es dar con operatorias usables para la firma electrónica de los documentos y, gracias a la tecnología en la nube, ha sido posible implementar la firma móvil, que puede realizarse desde un smartphone, desde una tableta o desde el ordenador del usuario. Finalmente, la tecnología utilizada también ha resultado clave para poder proporcionar al cliente un soporte inmersivo.

La computación en la nube también contribuye al logro del objetivo funcional, que es hacer transparente para el usuario toda la complejidad inherente a una herramienta de tramitación electrónica. Por ello, el verdadero reto tecnológico y jurídico ha sido desarrollar una herramienta que destaca por su sencillez de manejo, frente a un mercado que se ha caracterizado por la complejidad de las soluciones ofertadas las cuales, ni están terminando de arrancar, ni los usuarios finales las llegan a entender. Otro aspecto importante de esta simplificación para el usuario es el jurídico, ya que hay que asegurarle el cumplimiento de los requisitos establecidos por la legislación, sin necesidad de que él tenga que preocuparse por este aspecto. En este sentido la plataforma ha facilitado la adaptación de los ayuntamientos a la Ley de Administración Electrónica (Ley 11/2007, de 22 de junio, de acceso electrónico de los ciudadanos a los Servicios Públicos) —manteniendo el máximo rigor jurídico— y su tecnología hace que los cambios en la herramienta que hayan de realizarse por cualquier modificación legislativa se reflejen inmediatamente en el trabajo desarrollado por los usuarios de la aplicación.

GESTIÓN TURÍSTICA EN LA NUBE



hiberus.com/travelio/

Hiberus Tecnologías de la Información S.L.

Travelio es una plataforma de gestión para touroperadores y otras compañías dedicadas a la comercialización de productos turísticos. Su diseño y desarrollo ha sido realizado íntegramente en Aragón por Hiberus Travel, filial de Hiberus Tecnología. El 90% del personal de esta empresa reside en Aragón, donde también está su sede. Su objetivo actual es que Travelio se convierta en la plataforma líder mundial de IMS (Inventario de producto turístico).

La herramienta permite que un touroperador, emisor o receptivo, pueda gestionar su propio producto, así como el de terceros. Este último se obtiene por integración, para la que se precisa la conectividad con proveedores de contenidos, los cuales proporcionan producto turístico, incluyendo el flujo completo de disponibilidad y reserva. Travelio unifica la información de múltiples proveedores mediante un motor de integraciones y gestiona las condiciones de contratación (compra) y venta directa o a través de terceros de los productos, aislados o combinados entre sí, formando paquetes turísticos. Su característica principal es la capacidad de acceder a múltiples proveedores de contenidos, centralizando en un dato único el producto para después distribuirlo por múltiples canales a través de un motor de reglas que permite direccionar la venta completamente. La mayor complejidad del desarrollo radica en la distribución en "n" canales, con un motor de reglas que condiciona la presentación y las condiciones de venta, existiendo múltiples proveedores que proporcionan producto y siendo necesario mantener un proceso de consulta sobre la disponibilidad y el precio de los productos, además del flujo de reservas con mensajería dirigida a todos los proveedores, y todo ello con tiempos de acceso de milisegundos y tramitándose millones de peticiones.

Para dar solución a unos requerimientos tan exigentes, la plataforma utiliza íntegramente un modelo en la nube, tanto en términos de gestión del *backoffice*, como en lo que se refiere a su utilización por los proveedores de contenidos y por los potenciales clientes en sus diferentes canales de distribución (B2C, B2B, XML...). El incremento de valor que proporciona esta solución se materializa en dos sentidos. En primer lugar, hacia el cliente, el ahorro en costes es muy importante, ya que puede prescindir de especialistas informáticos para mantenimiento de sus sistemas y no necesita provisionar la infraestructura física, ya que esta crece según la demanda y el uso. Por su parte, el explotador de la infraestructura consigue ahorros de costes, ya que esta se comparte y se puede aprovechar el excedente de capacidad de una instalación para otra (por ejemplo, las horas valle de la noche en España coinciden con el pico de la tarde en América). Al mismo tiempo hay mayor facilidad y capacidad de actuación en un entorno único estandarizado, y los procesos de actualización de versiones, mantenimiento, etc. se simplifican.

SOLUCIÓN EN LA NUBE PARA ESTACIONES DE ESQUÍ



www.wdreams.com

WebDreams S. L.

SkiDreams es una solución software orientada a la gestión de centros invernales o estaciones de esquí. Su origen es un sistema para el control de accesos mediante *forfaits* con tecnología RFID (identificación por radiofrecuencia) y basado en la nube, ya que los tornos que controlan los accesos en las distintas estaciones usuarias del sistema están conectados a Internet, lo que les permite compartir información. El sistema se instaló en las cinco estaciones del grupo Aramón y resultó muy flexible y cómodo para el usuario. El motivo principal es que, al estar la información sobre cada abono disponible en una base de datos común, se pueden ofrecer múltiples opciones al usuario como, por ejemplo, recargar los abonos en la web de la estación sin tener que poner en ese momento la fecha en que van a utilizarse y elegir cuando y en que estación se va a utilizar un abono simplemente pasando por un tornio de la misma.

Por otra parte, la utilización de tecnologías en la nube para comunicar sistemas de naturaleza heterogénea y en distintas ubicaciones, con la finalidad de cerrar un circuito de compra/uso, hace posible recoger datos reales y de calidad sobre la toda la experiencia del usuario. Ello ha permitido extender la solución incorporando, por una parte, un sistema de análisis y estadísticas de taquillas y remontes para directores de estación y, por otra, la opción *snowtracks* que permite a los usuarios comprobar el desnivel esquiado durante la temporada actual y las anteriores, así como compartir estos datos a través de redes sociales. También se han desarrollado módulos que permiten integrar canales de venta online orientada al mundo del esquí y para facilitar la experiencia del esquí al público en general.

Las ventajas del sistema son múltiples, comenzando por la eliminación de las colas en las taquillas y siguiendo por el ahorro de costes, eliminando pasos en el proceso de compra, entrega, recogida y uso de los abonos. También se facilita el aumento de las ventas mediante herramientas de marketing online y comercio electrónico y se hace posible el perfilado y segmentación de los clientes en función de parámetros definibles por las estaciones.

La experiencia es un ejemplo claro de cómo aprovechar una potencialidad de Aragón, como es el mundo de la nieve, para desarrollar un producto TIC puntero, que no solo se utiliza para dar en nuestra región un servicio de calidad sino que se exporta a otras estaciones españolas, como Sierra Nevada, y de fuera de nuestro país, incluyendo al conjunto de estaciones de esquí Via Lattea formado por cinco localidades piemontesas y la localidad francesa de Montgenève, así como a las estaciones El Colorado y Nevados de Chillán, situadas en la Patagonia chilena. Como resultado, Aragón ha sido y sigue siendo pionero en tecnología para el mundo de la nieve y debería llegar a ser un referente en la misma, para lo que es clave la utilización de las tecnologías más avanzadas, como es en este caso, la computación en la nube.

EL CAMINO HACIA LO INEVITABLE

www.nerion.es

Nerion Networks S.L.



Nerion es un proveedor de hosting aragonés, cuya actividad comenzó hace 17 años. Su larga trayectoria le lleva a destacar que hace muchos años que existe la tecnología *cloud*, aunque no fuera conocida por este nombre. De hecho, el correo electrónico ya era una tecnología en la nube pero, como todos lo teníamos en el ordenador, no se le daba importancia. Fue la fuerza de Apple y de sus dispositivos la que provocó la democratización de la nube, con sus apps para móviles, junto al hecho de que el hardware se hiciera cada vez más barato y más potente.

Destaca Nerion como lo más curioso de su experiencia que, con la tecnología en la nube, cuando crees que has avanzado y has llegado a dominar algo de las novedades, enseguida te das cuenta de que ya estás anticuado. Es, por tanto, una tecnología que te hace estar constantemente despierto y en la que es imprescindible poner en práctica el principio de estar en continua formación. Desde el punto de vista de la empresa, la consecuencia es que la innovación resulta básica en el mercado de la computación en la nube. Por otra parte, la democratización en el acceso a las tecnologías que viene asociada a la computación en la nube supone un cambio radical en cómo se entendía la forma de trabajar. Supone el espaldarazo definitivo al teletrabajo y aporta una mejora clave en la productividad de la actividad diaria. Se favorece a aquellas personas cuyo valor no está en la fuerza bruta sino en la fuerza intelectual, promoviendo formas de trabajo más llevaderas y colaborativas.

Dentro de su experiencia, la empresa también destaca que el hecho de que todo el mundo hable hoy en día de servicios en la nube ha terminado con la necesidad que había hasta ahora de "evangelizar" a los clientes, que no habían oído hablar nunca de esta tecnología. Otra consecuencia es que, conforme se va implantando la computación en la nube, aparece la necesidad de empezar a diseñar para los clientes arquitecturas bajo demanda.

En nuestra comunidad autónoma, donde la logística se ha convertido en los últimos años en una de las apuestas estratégicas para el desarrollo económico, debería también apostarse por la "logística" de los datos, potenciando las iniciativas relacionadas con las infraestructuras de transporte y almacenamiento de datos. Y no solo esto, porque vamos encaminados a una sociedad "inteligente" donde estaremos todos interconectados y en la que todas las empresas tendrán que ofrecer servicios en la nube, si quieren competir y estar presentes en el mercado. Por ello, es fundamental también que existan proveedores tecnológicos que ayuden a las empresas de Aragón a utilizar de forma adecuada las posibilidades crecientes que le ofrece esta tecnología emergente.

1.2.3 Administraciones públicas

LICITACIÓN ELECTRÓNICA MEDIANTE UNA PLATAFORMA EN LA NUBE



www.aragon.es

Gobierno de Aragón

Con la aprobación de la *Directiva 2014/24/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre contratación pública y por la que se deroga la Directiva 2004/18/CE*, el uso pleno de medios electrónicos en la contratación se ha convertido en obligatorio para todos los organismos públicos de los países miembros de la UE. Además, la Directiva ha establecido unos plazos bastante exigentes. Según estos, en abril de 2016 deberá haberse implementado la notificación electrónica en el proceso de contratación y el acceso a la información del procedimiento en forma electrónica. Un año más tarde (abril de 2017) la licitación electrónica será obligatoria para las centrales de contratación y, finalmente, en octubre de 2018, la obligación se extenderá a todas los contratos públicos realizados en los Estados miembros de la UE.

A la hora de elegir la tecnología para implementar la licitación electrónica, el Gobierno de Aragón ha optado por utilizar la computación en la nube. Siguiendo esta estrategia, promovió un concurso público para contratar bajo la modalidad SaaS, el desarrollo de una experiencia piloto consistente en la tramitación completa de un máximo de diez licitaciones públicas. De esta forma el Gobierno de Aragón puede realizar una evaluación completa de un sistema de contratación electrónica, con un ahorro significativo de los costes asociados al no ser necesaria ninguna inversión en la instalación de aplicaciones ni en la dotación de infraestructuras de sistemas.

Otra ventaja importante de esta tecnología es su escalabilidad, que hace que no exista ninguna limitación para el incremento gradual de su uso. Asimismo permite disponer de las nuevas actualizaciones y funcionalidades inmediatamente. Por todo ello, el uso de la computación en la nube ha permitido al Gobierno de Aragón una rápida implantación de una solución suficientemente probada, que ha permitido reconfigurar y adecuar el procedimiento de licitación para la realización de su tramitación telemática. El resultado ha sido que se han conseguido importantes beneficios por la rapidez en la implementación, la reducción de costes y la impregnación en la cultura en la organización de una solución ya madura para la tramitación electrónica de las licitaciones públicas.

El Gobierno de Aragón, además de resolver el problema concreto al que la plataforma se destina, busca con esta experiencia consolidar el uso de la computación en la nube como una alternativa viable para la contratación de herramientas informáticas para la Administración. En esta línea, la experiencia ha de servir tanto para valorar los beneficios que ésta clase de soluciones puede reportar como para detectar aquellos inconvenientes que pudieran estar asociados a la misma. Se espera, por tanto, que el resultado del piloto realizado durante los seis meses previstos en el concurso y, en su caso, en los seis meses de prórroga, permitirá evaluar la adecuación o no de la solución y, si la valoración es positiva, permitirá afianzar el uso y la confianza en la tecnología utilizada.

NUBE PRIVADA DEL GOBIERNO DE ARAGÓN



ast.aragon.es

Aragonesa de Servicios Telemáticos (AST)

Esta experiencia consiste en la evolución de los centros de datos del Gobierno de Aragón hacia un modelo de servicio moderno, altamente disponible y fácil de hacer crecer y gestionar, gracias a la integración de todos los sistemas en una nube privada. Podemos resumir esta evolución diciendo que se ha pasado del concepto de CPD (Centro de Proceso de Datos) al de CST (Centro de Servicios Telemáticos), que refleja el nuevo paradigma de los servicios tecnológicos en las organizaciones públicas y privadas.

El primero de los ejes alrededor de los cuales se ha desarrollado esta evolución ha sido la racionalización de la arquitectura de sistemas, con la creación de dos centros de servicios. Estos CST están altamente disponibles desde el punto de vista físico y también geográfico, debido a la existencia de dos centros gemelos. Otros ejes en el desarrollo de la nube privada del Gobierno de Aragón han sido la renovación tecnológica y la simplificación de la operación y el mantenimiento, lo cual ha dado lugar a una importante reducción de los costes de explotación. Como resultado se ha enriquecido la infraestructura de procesamiento de datos y se ha disminuido el *time to market* de las iniciativas del Gobierno de Aragón.

La necesidad que se había detectado era que para poder crecer y prestar un buen servicio había que integrar todo el entorno tecnológico de AST y ponerlo a disposición del Gobierno de Aragón. Los responsables del proyecto consideran que el resultado de la renovación tecnológica y del modelo de nube privada aplicados ha sido muy satisfactorio. La nueva nube da homogeneidad a toda la infraestructura, lo que permite llevar a cabo un plan de consolidación y gestión de las infraestructuras alojadas en los Centros de Servicios de AST, garantizando así la escalabilidad, los mayores niveles de disponibilidad, la protección de la información y el servicio ante contingencias. Además, este concepto de plataforma ha dado la posibilidad de racionalizar y optimizar al máximo las infraestructuras de sistemas y telecomunicaciones, mejorando los procesos de despliegue de nuevos servicios y la disponibilidad de los que actualmente están albergados en los CST.

La comunidad autónoma de Aragón es la cuarta en extensión de España y cuenta tan solo con 1.350.000 habitantes. Para la Administración pública es fundamental poder llegar a todos los ciudadanos por igual y al mismo tiempo y la aplicación de las nuevas tecnologías ha resultado crucial para conseguir este objetivo. Pero en la base de esta utilización de las TIC está la dotación y actualización de una infraestructura de sistemas conjugada con una potente red de telecomunicaciones, que es la única forma de hacer posible la accesibilidad a los servicios desde cualquier punto del territorio. Por ello, también las acciones de futuro que se prevén están en la línea de ampliar las capacidades y los niveles de disponibilidad de los CST según vayan presentándose nuevos requerimientos. El objetivo final es potenciar los servicios a los ciudadanos, aumentando su calidad y, para ello, la disponibilidad, escalabilidad y homogeneidad de la nube privada es un elemento imprescindible.

1.2.4 Enseñanza e investigación

PLATAFORMA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN LA NUBE



fase.net

FASE S.L.

La plataforma para *elearning* eSumo es un desarrollo tecnológico aragonés destinado a hacer posible el proceso de enseñanza y aprendizaje sin que los elementos principales (docente, alumno y materiales) estén físicamente presentes en un mismo espacio. Respeta los elementos tradicionales del aprendizaje: alumno, contenidos o materiales y profesor, pero aplicando las nuevas tecnologías como medio de comunicación y trabajo que permite desarrollar una participación activa del profesor, así como una estrecha relación de este con el alumno y entre los propios alumnos. La plataforma obtuvo en 2012 el Premio nacional a la mejor experiencia de tele-formación para empresas.

El *cloud computing* es la tecnología base de la plataforma, que ofrece todos sus servicios desde la nube. Gracias a ella proporciona los agentes participantes de la formación una flexibilidad extraordinaria y cambia por completo la percepción de los conceptos aula-clase. El profesor siempre está presente y el alumno decide su propio ritmo y dedicación. Por otra parte, todas las acciones realizadas tanto por los alumnos como por los profesores quedan registradas en la plataforma. Ello permite la generación de informes que resultan de gran utilidad para los clientes, las entidades supervisoras, etc. Además, la tecnología *big data* abre el camino a la posibilidad de explotar y aprovechar de nuevas formas toda la información generada, con el fin último de mejorar la metodología para la enseñanza.

La plataforma para la enseñanza online presenta otras muchas ventajas. Una de ellas es particularmente relevante en nuestra comunidad autónoma ya que permite a los alumnos de zonas remotas o mal comunicadas acceder a una formación de calidad a través de una conexión simple de Internet. Lo mismo se puede aplicar a empresas o entidades ubicadas en el medio rural. Del mismo modo, es idónea para personas con diferentes dificultades para asistir a la formación presencial y, en general, permite a todos sus usuarios flexibilizar los horarios dedicados a la enseñanza o al estudio según necesidades o preferencias. Otro valor añadido es la posibilidad de diseñar planes de formación a la carta o individuales sin incremento de costes, para personas concretas, necesidades especiales de empresas, colectivos específicos, etc. Mediante esta plataforma se han realizado numerosos cursos a nivel autonómico y nacional, pertenecientes a distintas convocatorias de las Administraciones públicas y de otras entidades.

Finalmente, la empresa considera que la continua evolución de los servicios y posibilidades de Internet, obliga a una mejora continuada de la calidad de la plataforma y a la adaptación de nuevas herramientas y/o tecnologías que vayan surgiendo y que resulten interesantes para la formación en modalidad de *elearning*. Dentro de estas mejoras, es importante la integración entre telefonía e Internet, línea en la que, en la actualidad, están mejorando y avanzando.

The background features a large teal shape on the left and bottom, and a grey shape on the right and bottom. The teal shape has a diagonal cutout on its left side. The text is centered within the teal area.

2 Datos masivos

2.1 Introducción

2.1.1 La aparición de los datos masivos

Si definiéramos los datos masivos o *big data* como aquellos tratamientos de datos que no pueden ser realizados en un tiempo razonable con las herramientas informáticas habituales nos encontraríamos con que, conforme crece la capacidad de estas herramientas, aumentaría el límite numérico (de petabytes a zettabytes) que caracterizaría al *big data*. En este sentido, la definición tendría carácter dinámico, y lo que consideramos “*big*” —antes eran las *Very Large Databases* (VLDB)— crecería siguiendo la conocida Ley de Moore.

Pero los datos masivos no consisten solo en disponer de herramientas específicas capaces de gestionar grandes bases de datos y de realizar sobre los mismos las operaciones necesarias para su análisis, sino que, además, el propio volumen del *corpus*⁴ de datos ha de constituir un factor diferencial ya que permite llegar a resultados que habrían sido inalcanzables con una cantidad menor de información. En consecuencia, lo que caracteriza a los datos masivos es, sobre todo, que el incremento cuantitativo da lugar a un salto cualitativo.⁵ El resultado es, en definitiva, una nueva forma de abordar el tratamiento de los datos para extraer ya no tanto la información sino el conocimiento que puede haber implícito en los mismos.

El paradigma tradicional para el tratamiento de datos parte del diseño de un esquema que define expresamente el significado de cada dato y que anticipa la información que podremos extraer de la base de datos. Las consultas se construyen interrogando a la base según las etiquetas que se asocian a los datos en el esquema y están limitadas por las combinaciones que podemos hacer de las mismas. Se trata de un paradigma que podemos considerar asociado a las aplicaciones de gestión, en el más amplio sentido de la palabra.

En un segundo paso, hace ya años que los directivos de las empresas y los políticos y responsables de la gestión pública se dieron cuenta de que era posible extraer de los datos —inicialmente almacenados para la gestión— información útil para el apoyo a la toma de decisiones. La técnica desarrollada al efecto se denominó minería de datos (*data mining*). En esta los datos normalmente se migran a una nueva estructura, que resulte más adecuada para aplicarles las técnicas estadísticas y de inteligencia artificial que se utilizan para buscar patrones implícitos en los mismos. En consecuencia, se puede definir a esta técnica como “un proceso no trivial de identificación válida, novedosa, potencialmente útil y entendible de patrones comprensibles que se encuentran ocultos en los datos”.⁶

Pero ahora, los medios mediante los que se obtienen los datos han experimentado una profunda transformación, de forma que el porcentaje de los que provienen de las distintas aplicaciones de gestión, aun siendo muy numerosos, han pasado a constituir una pequeña parte del volumen total. Dos son las causas principales de esta “explosión de los datos”. La primera el auge de Internet, que hace que cada vez más actividades de las personas se desarrollen en este contexto, dando lugar al denominado “comportamiento virtual”. Los sistemas ofrecen la posibilidad de reunir gran cantidad de datos sobre este comportamiento y las empresas están interesadas en ello, porque les permite un mejor conocimiento de los consumidores. De esta

⁴ El *corpus* de datos es la totalidad de los datos que se analizan. Como se verá seguidamente, puede estar formado por conjuntos de datos con distintos orígenes, naturaleza y estructura.

⁵ Viktor Mayer-Schönberger, Kenneth Cukier. *Big data, la revolución de los datos masivos*. Madrid: Turner, 2013.

⁶ Usama M. Fayyad, Gregory Piatetsky-Shapiro, Padhraic Smyth, Ramasamy Uthurusamy. *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*. The MIT Press, 1996.

forma compañías como Google, Facebook o Amazon tienen su principal capital en las ingentes cantidades de datos que obtienen de sus usuarios u clientes.

El segundo fenómeno es más reciente. Se trata de la creciente monitorización de las actividades que las personas realizan fuera de las redes, en el que podríamos llamar mundo físico o real.⁷ La causa principal de este fenómeno es la utilización creciente de sensores como pulseras que miden la actividad física de los deportistas o dispositivos GPS que registran los desplazamientos de un vehículo para conocer los hábitos de conducción de su propietario. Todos estos dispositivos envían la información a distintos proveedores de servicios que luego utilizan los datos con distintas finalidades como el perfilado de los usuarios (*profiling*) o para calcular la tarifa del seguro del coche. Esta tendencia se acentúa con el avance del denominado Internet de las cosas, en el cual múltiples dispositivos que ahora utilizamos pasan a estar conectados a Internet y a enviar información a distintas empresas. Un ejemplo paradigmático son los contadores de energía inteligentes que registran el consumo con un detalle tal que permite la tarificación por horas.

Las cifras son enormes. Según un informe de EMC, realizado en 2014, el número de dispositivos u objetos con capacidades de conexión se acercaba en ese año a los 200 millones de unidades y se calculaba que 2020 será de 32.000 millones. En cuanto al volumen de datos se afirma que el universo digital se está duplicando cada dos años y ascenderá a los 44 millones de gigabytes en 2020.⁸

2.1.2 Características de los datos masivos

Uno de los principios fundamentales del *big data* es ser capaces de procesar toda la información disponible, sin exigir que previamente haya sido estructurada y filtrada. Se prefiere que haya un cierto nivel de ruido en los datos a cambio de incorporar al proceso toda la información disponible. La experiencia está demostrando que se trata de una estrategia adecuada y que el manejo de grandes volúmenes de datos aumenta la eficacia de las aplicaciones en mayor medida que otros factores, como la calidad de los datos o la de los algoritmos.

Como ejemplo pueden servir las herramientas de traducción automática, en cuyo desarrollo se ha trabajado desde los albores de la informática. Inicialmente se utilizaba el medio habitual para introducir conocimiento en los ordenadores: las reglas —en este caso las reglas lingüísticas— que se incorporaban al ordenador mediante un lenguaje de programación, junto a diccionarios que contenían las palabras de los distintos idiomas y las equivalencias entre ellas. En 1980 los ingenieros de IBM se plantearon utilizar programas de aprendizaje automático que trabajaran sobre traducciones realizadas previamente. E hicieron lo que en principio parecería lógico, seleccionar un conjunto de traducciones de cierta homogeneidad y cuya calidad estuviera garantizada. Utilizaron, en concreto, las transcripciones de las sesiones del Parlamento de Canadá, que se hacían en inglés y en francés, con un total de tres millones de pares de frases. Aunque la idea supuso un salto importante, el desarrollo quedó pronto estancado e IBM lo abandonó. Unos años más tarde, en 2006, Google retomó la idea, pero incorporando todas las traducciones que encontraba en Internet, hasta crear un *corpus* de 95 mil millones de frases en inglés. El resultado es que, aun con todas sus limitaciones, el traductor de Google es el que

⁷ Ninguna de estas denominaciones resulta apropiada porque las redes telemáticas son tan físicas y reales como cualquier entidad existente en el Universo, pero sin embargo coloquialmente se ha extendido el uso de estas dos expresiones para referirse a las acciones de las personas que no están mediadas por un sistema de información.

⁸ EMC Corporation, *The Digital Universe of Opportunities: Rich Data and the Increasing Value of the Internet of Things*, 2014.

mejor funciona. Y no solo eso, sino que aplicando la misma tecnología, ya en 2012 soportaba más de 16 idiomas.⁹ Así, en este y en otros muchos casos se constata que los resultados que es posible obtener a gran escala, para obtener nuevas percepciones o crear nuevas formas de valor, no podrían obtenerse a escalas inferiores.

Pero la forma de extraer el conocimiento de los datos masivos se aleja de aquella a la que estamos acostumbrados. Normalmente, consideramos que sabemos algo cuando hemos podido establecer las relaciones de causalidad que se dan en un determinado contexto o que explican un fenómeno dado. Sin embargo, los datos masivos únicamente nos muestran correlaciones, que nos pueden ayudar a comprender la realidad que los datos representan, pero que no nos explican las causas que las originan. El cambio de paradigma es similar al que se da en las herramientas de aprendizaje automático, como las redes neuronales. Antes todo el conocimiento incorporado a los ordenadores debía hacerse explícito en forma de algoritmos y, por tanto, podíamos conocer con certeza los motivos de cualquier *output* del sistema. Con las redes neuronales, sabemos que dan respuestas adecuadas a los problemas para los que han sido entrenadas, pero no podemos hacer explícitas sus razones, ya que el conocimiento que utilizan lo han adquirido a lo largo de un proceso de entrenamiento o aprendizaje.

En otro orden de cosas, con la aparición de los datos masivos surge un nuevo perfil profesional en el ámbito de la información, el del "científico de datos" (*data scientist*). Estos han de ser capaces de manejar un amplio arsenal de herramientas matemáticas, estadísticas, e informáticas para "navegando" por los datos buscar el conocimiento que puede haber implícito en los mismos. No hay reglas precisas como sobre encontrarlo y, en muchas ocasiones, ni siquiera se sabe que se puede encontrar, cuando se comienza a analizar un *corpus* de datos.

Por todo ello, aunque los datos masivos no parten de cero, sí que suponen un cambio profundo en la forma en la que utilizamos los datos para conocer la realidad. En poco tiempo pueden llevar a resultados que hoy en día solo vislumbramos, ya que la potencia de sus métodos supera la de cualquiera de los utilizados hasta ahora. Ello hace que debemos plantearnos también numerosas cuestiones respecto a quien ejerce el control sobre los datos y sobre la forma en la que pueden utilizarse los datos de carácter personal, cuya protección aparece cada día como más necesaria. En cualquier caso, el futuro de esta tecnología es inmenso, ya que no solo el volumen de datos es cada día mayor sino que, además, hay aún muchos datos disponibles que no son analizados —así puede verse en el mencionado estudio de EMC, según el cual en 2013 sólo el 22% de los datos del universo digital fueron considerados útiles y, de ellos, únicamente el 5% fueron analizados—.

Las grandes corporaciones emplean los datos masivos para identificar patrones de comportamiento en los consumidores, descubrir tendencias analizando las redes sociales o proporcionar recomendaciones de compra a los usuarios que acceden a una tienda virtual. El *big data* ya ha pasado de la investigación al desarrollo, y las principales consultoras de negocios han elaborado documentos que lo sitúan como una de las más prometedoras áreas de negocio. En el sector privado es fácil encontrar ejemplos exitosos de empresas que han obtenido una ventaja estratégica por el buen manejo de sus datos, como Amazon que tras analizar el patrón de comportamiento de un usuario que acaba de realizar una compra lo compara en tiempo real con el de otros clientes y realiza recomendaciones de compra de forma que ya el 30% de las ventas de Amazon tienen su origen en estas recomendaciones, o el caso de Inditex que es capaz de monitorizar las 1721 tiendas que Zara tiene en todo el mundo para detectar las tendencias de consumo y producir en apenas dos semanas las prendas que más se venden. De todas formas, aunque la mayoría de los autores ensalzan esta tecnología, también hay que tener en cuenta que son muchas las exageraciones

⁹ Viktor Mayer-Schönberger, Kenneth Cukier. *op. cit.*, pp. 54 y ss.

y el *big data* seguramente no será la panacea que ha de solucionar todos los problemas. En este sentido, también hay autores que avisan de las dificultades de poner en marcha proyectos de *big data* y de la alta probabilidad de que fracasen tras destinar muchos recursos, siendo a su juicio el principal riesgo la falta de formación de los empleados.¹⁰

2.1.3 Herramientas para los datos masivos

En los datos masivos cambia la forma de organizar los datos, ya que estos dejan de disponerse en las tablas características de las bases de datos y carecen de la estructura asociada a los diseños entidad-relación —son las denominadas bases NoSQL—. Ello implica que dentro de los conjuntos de datos han de admitirse distintos niveles de estructuración, por lo que las herramientas utilizadas deberán de ser capaces de manejar de forma conjunta desde datos estructurados —como los incluidos en una base de datos entidad-relación o los incluidos en una página XML— hasta datos sin estructura o con una estructura muy laxa, como las paginas HTML o documentos de texto.

También es frecuente que los datos se obtengan en un flujo constante —es decir en forma de *streaming*— y que procedan de distintos orígenes, los cuales pueden estar situados en lugares distantes y tener sistemas informáticos diversos. Por tanto, se exige a las herramientas para el tratamiento de *big data* que sean capaces de gestionar sistemas de información distribuidos y no homogéneos, recibiendo la información de todos ellos e integrándola en sus repositorios. Y, lógicamente, dado que hablamos de datos masivos las herramientas habrán de disponer de la potencia suficiente para manejar grandes volúmenes de información con tiempos de respuesta razonables. Aquí las necesidades son muy diversas y hay aplicaciones *big data* en las que se precisa de una respuesta en tiempo real (por ejemplo, para, en función de su perfil y situación financiera, hacer una oferta de financiación inmediata a un cliente que acaba de realizar una compra con una tarjeta de crédito).

Entre las herramientas diseñadas específicamente para el tratamiento de datos masivos la más popular es Hadoop, desarrollada como software libre por una amplia comunidad de usuarios. Se basó en MapReduce, un lenguaje desarrollado por Google para la computación paralela sobre grandes volúmenes de datos, y en el Sistema de Archivos de Google, diseñado para el almacenamiento de datos de forma distribuida. Alrededor es este núcleo están disponibles numerosas utilidades que facilitan la recolección de los datos, el mantenimientos de los ficheros distribuidos, la realización de consultas, el análisis de los datos y el aprendizaje sobre los mismos. Una de las formas más utilizadas para disponer de estas herramientas es la computación en la nube.

Para extraer el conocimiento implícito en los datos se utilizan técnicas muy diversas. Entre ellas están, en primer lugar, los métodos estadísticos. SPSS ha sido durante décadas la aplicación más utilizada, pero ahora está siendo desplazada por R, un paquete de software libre. Para el análisis, clasificación y filtrado de datos hay muchas herramientas como, por ejemplo Mahout, que utiliza diferentes algoritmos estándar—entre ellos K-Means, Dirichelet, patrón paralelo o la clasificación Bayessiana—. Pero, no solo se utilizan los métodos estadísticos y los algoritmos, sino que también hay herramientas que permiten realizar una aproximación a los datos de forma mucho más intuitiva. Entre estas las más destacadas son las basadas en la visualización de datos, las cuales aprovechan el sentido más potente para análisis de la información que tiene el ser humano: la visión.¹¹

¹⁰ S. Shah, A. Horne, J. Capellá (2012): Good Data Won't Guarantee Good Decisions, *Harvard Business Review*, 90, pp 23-26.

¹¹ No es el único, ya que también se utiliza para determinados conjuntos de datos el sentido del oído, mediante la denominada "sonificación" de datos.

Los grandes volúmenes de información que caracterizan al *big data* plantean problemas específicos a la hora de visualizar los datos, por lo que se están desarrollando lenguajes específicos como, por ejemplo, Superconductor. En cuanto a las técnicas de visualización ligadas al *big data* que están siendo objeto de estudio por su idoneidad para mostrar patrones de datos económicos aplicables directamente en la empresa, se utilizan *clustergramas*, *history flow*, *tag cloud*, *heatmaps*, *treemaps* o *spatial information flow*, dependiendo del tipo de dato que se quiere representar. Según LaValle de entre todas las herramientas que forman parte del *big data*, la visualización de datos para el usuario final es la más solicitada por los empresarios, recibiendo especial atención las representaciones en 3D, los mapas animados, los gráficos con capacidad para simular escenarios y los mapas verbales que puedan representar datos no estructurados.¹² De hecho, la visualización de datos está dando lugar a lo que casi podríamos considerar como una especialidad artística, tendencia puede quedar representada por el libro *Information is beautiful*.¹³

2.2 Experiencias

2.2.1 Introducción

Los datos masivos se encuentran aún en una fase muy inicial de su desarrollo y, por otra parte, como ya hemos comentado las fronteras que los definen son bastante difusas. Para identificar aquellas experiencias que entran dentro de esta tecnología, más que el volumen de datos, hemos considerado relevantes las herramientas utilizadas y la forma en la que se aborda el análisis de los datos. Ambos elementos pueden ser propios del *big data*, sin necesidad de que el corpus de datos tenga un volumen de terabytes.

En el conjunto de casos de utilización de esta tecnología por empresas y entidades aragonesas, que se exponen a continuación, puede verse como la utilización de los datos masivos va extendiéndose poco a poco y ya son utilizados para aplicaciones muy distintas. Entre estas se encuentran aquellas que persiguen fines técnicos, como puede ser optimizar el consumo de recursos en entornos industriales (Energy Minus Intelligent Operating System) —también podría haber sido incluida perfectamente dentro de las tecnologías *smart*—, o mejorar el rendimiento de los aerogeneradores (Big Data aplicado a la aerogeneración). Hay luego dos casos de aplicación al transporte. El primero, Gestión web integral de carreteras, es un sistema para gestionar las infraestructuras —también es un buen ejemplo de computación en la nube y de tecnologías *smart*—. La segunda experiencia tiene como finalidad la planificación y organización del transporte ferroviario (*Smart Supply Chain Oriented Rail Freight Services*). Las otras aplicaciones seleccionadas no tienen objetivos técnicos, sino que se centran en aspectos tales como la economía social (Datos de tenderos en países en desarrollo) o el funcionamiento de Internet (Análisis de la repercusión social en Internet) y, dentro de este, especialmente de las redes sociales (Aragón Open Social Data).

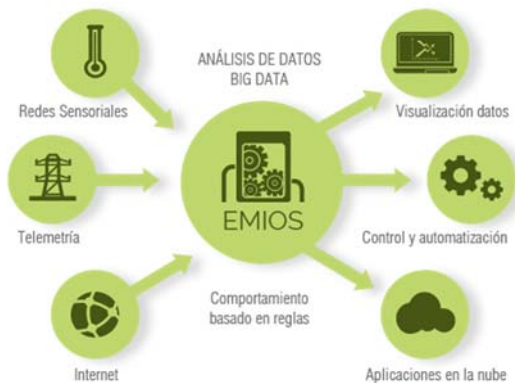
Finalmente, se incluye la experiencia de la Fundación Ibercivis que comenzó con la creación de un superordenador "ciudadano", cuya capacidad aumentaba los recursos del mayor centro de computación de nuestra comunidad autónoma, el BIFI. Desde allí, ha ido evolucionado hacia un concepto más avanzado, en el que los ciudadanos no solo aportan la capacidad de cálculo sobrante de sus equipos, sino que participan directamente en la generación de conocimiento y en la innovación (Ciencia ciudadana).

¹² LaValle, S; Lesser, E; Shockley, R; Hopkins MS and Kruschwitz, N (2010): Big data, Analytics and the Path from Insights to Value, *MIT Sloan Management Review*, 52 (2), pp 20-32.

¹³ McCandless D. (2010), *Information is beautiful*, Londres: HarperCollins.

2.2.2 Empresas

ENERGY MINUS INTELLIGENT OPERATING SYSTEM



www.energyminus.es

Energy Minus S. L. (Grupo Telnet Redes Inteligentes)

EMIOS es una plataforma que permite la monitorización remota y el telecontrol, todo ello en tiempo real y que dispone de un potente motor estadístico de tratamiento de datos. Para su utilización se realiza la instalación en el entorno cuyo control se persigue de un sistema de monitorización con sensores y medida de los consumos en tiempo real. Como mecanismos de respuesta el sistema incorpora alarmas, así como la posibilidad de realizar análisis de históricos.

El sistema ha permitido detectar fugas, descuidos, fallos en condensadores para reactiva y mejorar los excesos de potencia contratada. Resulta especialmente importante la posibilidad de conocer el consumo eléctrico en tiempo real, lo que permite una respuesta flexible, en la que las correcciones y ajustes necesarios se pueden hacer inmediatamente, sin necesidad de esperar a que llegue la factura de la compañía eléctrica.

Aragón ha resultado ser un entorno adecuado para el desarrollo de este sistema, ya que hay varias empresas dedicadas a la mejora de la eficiencia energética y muy especializadas en el entorno industrial, como son Cognit, Efinetika, BS Asesores, y otras. Estas empresas están utilizando estas herramientas. Además, existen también empresas del hardware necesario para la implantación de estos sistemas como, por ejemplo Libelium, especializada en la fabricación de sensores. Otro punto fuerte a destacar es la presencia de profesionales muy bien formados y que saben utilizar estas herramientas de monitorización y explotar su uso.

Pero, el motivo por el que la herramienta se ha incluido en este capítulo del estudio, dedicado a los datos masivos, es porque utiliza elementos software avanzados. Entre estos se encuentra, en primer lugar, el motor de *big data*, que permite gestionar la gran cantidad de información generada por la monitorización. En segundo lugar, las librerías de aprendizaje automatizado (*machine learning*) permiten que el sistema detecte, de acuerdo con la experiencia adquirida previamente, los datos anómalos, así como que realice la optimización de potencias de modo automático. En tercer lugar se integran herramientas para la visualización de datos, cuya finalidad es facilitar el análisis por los expertos de la información generada por el sistema.

La experiencia de la empresa en el desarrollo y explotación de EMIOS es muy buena, sobre todo por la facilidad que se ha conseguido de acceso a los datos y en la gestión de los mismos. Consideran que las perspectivas son de crecimiento tanto en el volumen de los datos manejados, como en la diversidad de los orígenes de los mismos ya que al consumo de energía eléctrica se sumarán otros como el de agua y gas, así como el control de factores ambientales como la iluminación o la temperatura. Todo ello con el objetivo principal de mejorar la eficiencia en la utilización de los recursos, sobre todo en los entornos industriales en los que se especializa la labor de Energy Minus.

DATOS DE TENDEROS EN PAÍSES EN DESARROLLO



www.frogtek.org

Frogtek S.A. de C.V.

Tradicionalmente, los tenderos que suministran los alimentos y artículos básicos a buena parte de los habitantes de los países emergentes no han dispuesto de ningún tipo de tecnología para gestionar sus negocios. De hecho, la mayoría utilizan las mismas herramientas que estaban ya disponibles en el siglo XV. Ello se traduce en que los artículos que venden resulten más caros que los que se adquieren en los grandes centros comerciales, cuyos procesos se encuentran mucho más optimizados. Ello da lugar a una diferencia de precios que se denomina "prima de pobreza".

Tiendatek es una aplicación móvil dirigida a estos tenderos de los países en desarrollo y que les permite llevar la gestión de sus tiendas. Pero, además de aportarles las funciones básicas, el gran potencial de la herramienta deriva de que los datos de los tenderos se conservan en la nube, donde pueden ser agregados para realizar análisis sobre los mismos. Para ello, se utilizan herramientas de Google para el manejo de datos masivos, como BigQuery, así como el paquete estadístico R. Esta agregación de los datos de cientos de negocios hace que se pueda proporcionar a los usuarios una información equivalente a aquella de la que disponen los ejecutivos de las grandes compañías de distribución.

El resultado que se obtiene es la generación de información relevante y accionable y la puesta a disposición de servicios de valor añadido para los tenderos de mercados emergentes a través de la explotación de sus datos de compras y ventas. Las ventajas que obtienen son muchas: control de inventario, predicción de ventas, asesor de pedidos, reconocimiento automáticos de productos y precios... todo ello a un click de distancia. De esta forma poniendo a su disposición un equipamiento de toma de datos y desplegando una plataforma capaz de procesar dichos datos y proporcionar información significativa y servicios de valor añadido a los tenderos se les está ayudando a dar un salto directamente al siglo XXI.

El análisis y diseño han sido en buena parte realizados en Aragón, donde se ha desarrollado enteramente la tecnología, concretamente en el Parque Tecnológico Walqa. En colaboración con la Universidad de Zaragoza se ha realizado un gran esfuerzo en el estudio de cómo hacer accesible la compleja y completa información que se obtiene del análisis de los datos a personas sin formación específica, como son los tenderos usuarios de Tiendatek. Pero como el producto está dirigido a tenderos en países emergentes, no se está comercializando en Aragón, donde sí que queda todo el conocimiento adquirido. La empresa considera que están dando los primeros pasos en un ámbito lleno de posibilidades. Existen muchos otros servicios de valor añadido que se pueden ofrecer a los tenderos sin más que seguir explotando sus datos y cruzarlos y compararlos con los del resto de tenderos de la red. Ello no solo supone una innovación de tipo tecnológico sino que además da lugar a un nuevo modelo de cooperación, en el que la unión de muchos pequeños agentes les empodera y permite mejorar la economía de quienes más lo necesitan.



www.iternova.net

Iternova S.L.

Pocos entornos son tan complejos como el de la gestión de la conservación y explotación de carreteras, y prácticamente ninguno es más sensible a un buen tratamiento de los datos e información con los que se cuenta. Optimizar al máximo la gestión de todos estos datos, integrándolos y tratándolos en un entorno único, va a permitir al gestor de la carretera aprovechar mejor los recursos (siempre limitados) con los que cuenta, repercutiendo en unas carreteras más seguras para los conductores, y en una reducción del número de accidentes y víctimas mortales en las mismas.

La gestión eficaz de la conservación y explotación de carreteras conlleva la necesidad de gestionar diferentes tipos de actividades (de conservación ordinaria, rehabilitación de firmes, vialidad y seguridad vial, entre otras), fuentes de información (dispositivos ITS, o información directamente suministrada por trabajadores y responsables) y personal (trabajadores de las empresas de conservación, responsables de las administraciones que gestionan la carretera y usuarios de las mismas), todo ello en un entorno donde los recursos económicos con los que se cuenta son siempre ajustados, por lo que es necesario optimizarlos al máximo. Una buena gestión de todos estos recursos es el único medio para tener unas carreteras en buen estado, mejorando la seguridad vial, y consiguiendo un objetivo de vital importancia, como es la reducción del número de accidentes y de problemas en las mismas.

Para conseguir este fin, no sólo es importante ser capaces de gestionar de una forma óptima el elevado número de datos generado en cada actividad realizada, que precisa técnicas de optimización cercanas al *big data*, sino ser capaces de dotar al sistema de una inteligencia que permita integrar y analizar la información proveniente de diferentes fuentes, para ofrecer al gestor de la carretera una visión exacta del estado de su red en todo momento, detectando los problemas ya existentes y las medidas a tomar para solucionarlos, y siendo capaz de visualizar diferentes escenarios futuros previstos en función de las posibles acciones a tomar.

Hasta la fecha, la gestión de la conservación de las carreteras siempre se había realizado, en el mejor de los casos, utilizando tecnologías independientes para cada una de las actividades que era preciso controlar, lo que impedía al gestor tener una visión global e integrada de todo lo que ocurría en su carretera, o le obligaba a consultar diferentes sistemas y elementos para ser él mismo el que finalmente tuviera que hacerse una composición mental con toda la información suministrada. Ahora, la utilización de tecnologías inteligentes para la gestión de carreteras e infraestructuras permite ofrecer un entorno único al gestor, donde toda la información se orienta al fin concreto de ayudarle a conocer en detalle cómo se encuentra cada elemento de inventario que existe (pudiendo saber al instante aquellos que es preciso sustituir, o no se encuentran en un estado óptimo), el estado del firme en cada una de las zonas seleccionadas (con las medidas a tomar para evitar problemas futuros, y el momento en el que realizarlas de forma que tengan

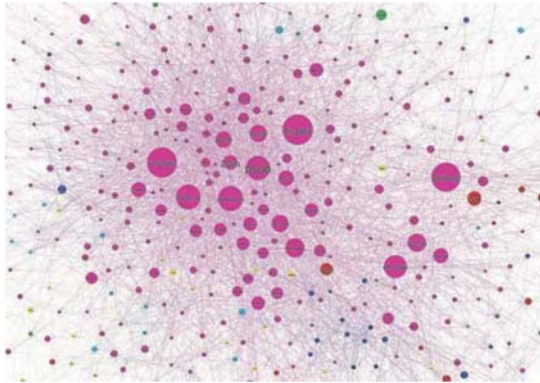
un menor coste), el cumplimiento de los trabajos de los equipos de conservación (analizando las incidencias que se han resuelto según los plazos fijados, y pudiendo conocer el tipo de trabajos desempeñados) y las zonas de la carretera más problemáticas (aquellas donde, por desgracia, ocurre un mayor número de accidentes, para ser capaces de poner remedio).

Toda esta información resulta útil de forma independiente, pero cuando se consigue integrarla, aprovechando de forma unificada todos estos datos, es una herramienta verdaderamente poderosa al servicio del gestor de la carretera, que sin duda le ayuda enormemente en la toma de decisiones (muchas de ellas, ante situaciones problemáticas, y en tiempo real), lo que acaba beneficiando a todos los usuarios de la carretera.

Según los responsables de Iternova estar en Aragón ha contribuido, sin duda, al desarrollo de su tecnología, por diferentes factores. En primer lugar, la cultura de innovación, tecnología y desarrollo de la región, cuna en los últimos años de *start up* realmente innovadoras e interesantes, lo que ha impregnado su mentalidad y nivel de exigencia, buscando desarrollar siempre un sistema que pudiera estar a la altura de cualquier desarrollo internacional. Por otra parte, la apuesta generalizada de las Administraciones públicas de Aragón por aprovechar la tecnología para dar un mejor servicio a los ciudadanos, ha servido de caldo de cultivo necesario para facilitar el uso de la herramienta. Finalmente, los diferentes responsables de la gestión y conservación de carreteras en Aragón han facilitado al máximo su labor, ofreciendo un soporte técnico específico sobre las necesidades de un sector tan complejo y apostando por implantar y utilizar tecnología como la desarrollada en el Sistema de Gestión Web de Carreteras para facilitar su labor de gestión, conservación y explotación de carreteras.

Las perspectivas que ha abierto el uso de tecnología inteligente para la gestión de carreteras ha llevado a Iternova a ser considerada como uno de los referentes a nivel internacional en la gestión tecnológica de las mismas, consiguiendo que empresas y Administraciones de diferentes puntos del planeta se interesen por su tecnología, y les requieran para la personalización de la misma, adaptándola a sus necesidades concretas. El escenario actual en el que se mueve la empresa le está llevando a potenciar al máximo el uso de sistemas inteligentes, a la par que están integrando otras tecnologías emergentes como el *big data*, que debido al importante número de recursos que gestionan, cada día resulta más necesario para conseguir no sólo interpretar lo que pasa en las carreteras, sino para ser además capaces de detectar tendencias, predecir modelos y conseguir anticiparse a posibles problemas, de forma que el sistema se convierta en un aliado imprescindible para mejorar la seguridad en las carreteras.

ANÁLISIS DE LA REPERCUSIÓN SOCIAL EN INTERNET



social.kampal.com

Kampal Data Solutions S.L.

El auge de las redes sociales ha permitido contar, como nunca antes, con gran cantidad de información sobre la opinión de la gente con respecto a los más diversos temas, eventos de interés público o productos comerciales. La experiencia del equipo de Kampal, tanto en técnicas de computación avanzada como en métodos científicos de análisis de datos, les ha permitido desarrollar herramientas de alto valor añadido para extraer conocimiento de ese gran volumen de información. Con ellas ofrece a sus clientes servicios como la extracción y visualización de datos, análisis de comunidades y de liderazgo en las redes sociales.

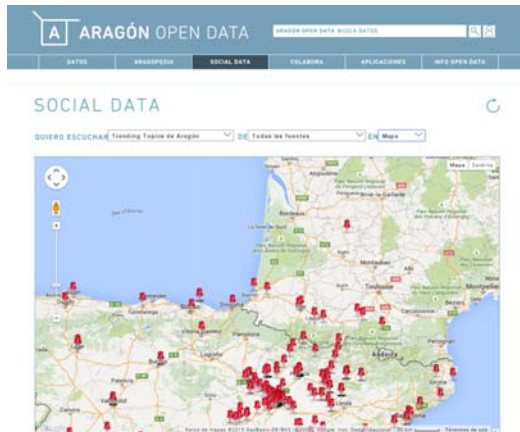
Los millones de usuarios que utilizan cada día las redes sociales generan un ingente volumen de datos que debe ser almacenado, filtrado, procesado y analizado, con la dificultad añadida de que se trata en muchos casos de información desestructurada, como texto libre o ficheros con otro tipo de información (imagen, audio). El procesamiento de toda esta información requiere el uso de tecnologías *big data* si se desea realizar análisis con una estadística relevante, lo que es vital para obtener resultados interesantes y competitivos. El uso de estas tecnologías hace posible además incorporar un tipo de técnicas de análisis que es diferencial con respecto a otras herramientas del mercado: el análisis de redes complejas, que permite ir más allá de las estadísticas tradicionales, incorporando toda la riqueza de las relaciones entre los distintos usuarios de Internet.

El equipo de trabajo de Kampal proviene del Instituto de Biocomputación y Física de Sistemas Complejos (BIFI) de la Universidad de Zaragoza, centro que cuenta con amplia experiencia en computación de altas prestaciones y en desarrollo de modelos de análisis provenientes de la física. El aprovechamiento de este *know how*, junto con la potencia que proporciona esta tecnología emergente —*big data*— ha llevado a la creación de esta spin-off de la Universidad de Zaragoza, que ya ha generado algunos puestos de trabajo.

La utilización de las redes sociales por parte de las personas no tiene marcha atrás, y de hecho sigue creciendo, por lo que su análisis para extraer conocimiento útil desde el punto de vista social y comercial tiene el futuro asegurado. La dificultad desde el punto de vista comercial estriba por un lado en la capacidad de venta del producto y, por otro, en la necesidad de una continua innovación que permita perfeccionar las herramientas de análisis, que todavía tienen un amplio margen de mejora. En este último aspecto, será clave sacar el máximo rendimiento a las tecnologías *big data*, que también se encuentran en continua evolución. En cualquier caso, a los responsables de Kampal no les cabe duda de que el análisis de datos en general y las tecnologías *big data* en particular van a constituir uno de los sectores económicos más relevantes del siglo XXI. Esperan que las empresas e instituciones aragonesas sean conscientes de ello y apoyen las iniciativas que surjan en esta materia.

2.2.3 Administraciones públicas

ARAGÓN OPEN SOCIAL DATA



opendata.aragon.es

Gobierno de Aragón

Aragón Open Social Data es un proyecto que tiene como objetivo agrupar y publicar como datos abiertos las conversaciones existentes en las redes sociales sobre la Comunidad Autónoma de Aragón —siempre que estén clasificadas como abiertas por los usuarios que las generan—. Para ello se escucha la conversación localizada geográficamente dentro de la comunidad autónoma y se identifican los términos más empleados en la misma. Luego, en función de esos términos se realiza una nueva escucha para identificar lo que se dice sobre ellos de manera general.

Se utilizan *crawlers* que extraen la información de las diferentes redes sociales y la almacenan en una base de datos, que se gestiona con el programa abierto *ElasticSearch*. Además, para proveer acceso a los resultados a los reutilizadores que lo deseen, siguiendo las especificaciones del *open data* se ha creado un API de consulta que permite preguntar según diferentes parámetros. En la actualidad se está en una segunda fase del proyecto, consistente en la explotación de la información a través de analíticas e informes que permitan conocer por territorios y por temas las tendencias y los asuntos más relevantes en Aragón.

La experiencia comenzó probando tecnologías convencionales como bases de datos relacionales (PostGreSQL), las cuales funcionaban correctamente con un escaso número de datos. Pero se comprobó que estas tecnologías no eran lo suficientemente escalables y, cuando el número de datos comenzó a crecer, daban tiempos de respuesta que no eran aceptables para el servicio. Por ello, cuando el volumen de datos se ha multiplicado, se ha tenido que incorporar al proyecto tecnología *big data* que permite la distribución de los cálculos para poder obtener las respuestas en tiempos adecuados.

La experiencia ha sido desarrollada íntegramente por personas que trabajan en Aragón y se refiere a datos de esta comunidad autónoma, la cual es tanto la base para las pruebas y la puesta en explotación de la misma, como el origen de los profesionales que la han implementado.

El proyecto ha permitido avanzar en el conocimiento de las posibilidades que se abren gracias al procesamiento masivo de la información y que están relacionadas con la analítica de datos como, por ejemplo, la clusterización de redes o el análisis de sentimiento. La expectativa de los responsables del proyecto es continuar con nuevos pasos que permitan ampliar y profundizar la explotación de la información que ahora se realiza, utilizando nuevos métodos asociados a la ciencia de los datos. Todo ello con la finalidad de mejorar la comprensión de las necesidades y las preocupaciones de los ciudadanos.

2.2.4 Enseñanza e investigación

CIENCIA CIUDADANA



www.ibercivis.es

Fundación Ibercivis

La ciencia ciudadana persigue la participación activa del público general en el proceso científico aportando recursos (ordenadores, teléfonos) o conocimiento (capacidades y habilidades). Desde su perspectiva, la sociedad digital es a la vez una infraestructura aprovechable como medio para investigar y un objeto de investigación en sí misma. Como derivadas de la participación encontramos la educación, la inclusión social, la divulgación, la política y la innovación que da lugar a un enriquecimiento de todas las partes. La ciencia siempre ha sido abierta, colaborativa y participativa.

Ahora bien, el universo digital transforma la escala de las colaboraciones en la ciencia ciudadana, tanto en su número como en el perfil de los colaboradores. También le da un sentido mucho más amplio al hecho de ser abierto, ya que potencialmente pueden contribuir en un proyecto dado millones de voluntarios y miles de investigadores de cualquier parte del mundo, de forma inmediata y casi sin costes marginales. Y también se hace posible sumar múltiples recursos tecnológicos que incluyen a las herramientas para hacer ciencia —que pueden ser profesionales, como los telescopios o los superordenadores, o amateurs, como las cámaras digitales— y a otros recursos, como la disponibilidad de cobertura de ancho de banda de altas prestaciones. Ello hizo posible, por ejemplo, una de las primeras acciones de la Fundación, que fue la creación de la red de computación distribuida más importante de España, que cuenta con más de 30.000 usuarios registrados y más de 200.000 ordenadores con el programa instalado. La potencia equivalente son 2,3 Teraflops durante ocho millones de horas anuales. La media diaria de pantallas haciendo cómputos asciende a 8000. De esta forma se dispone de una importante infraestructura informática que permite realizar cálculos costosos y manejar grandes volúmenes de datos.

En Aragón somos pioneros y referencia en ciencia ciudadana, por la excelencia de los investigadores que aprovechan la participación ciudadana, por la existencia de servicios de calidad a disposición de todos los agentes, por un entorno educativo dinámico y proactivo, por unos comunicadores científicos innovadores y por un tejido social de valores y calidad de vida que permite impulsar este tipo de prácticas. También por la existencia de espacios físicos digitales de encuentro, ya que se hace cada vez más necesario promover encuentros en espacios físicos enriquecidos por lo digital. El objetivo es sobre todo seguir refinando experimentos para entender mejor y poder modelar y aprovechar el comportamiento humano (social, económico, político, ...). En esta línea, los *wereables* y el *big data* son otra oportunidad para la ciencia ciudadana. Nuevas herramientas y nuevas perspectivas permiten enriquecer el método científico, transformándolo para apuntar hacia nuevos objetivos con perspectivas diferentes. Lo interesante es que todo investigador se plantee si está aprovechando todo el potencial que hay a su disposición para resolver de la forma más excelente y eficiente sus retos científicos.

SMART SUPPLY CHAIN ORIENTED RAIL FREIGHT SERVICES (SMART-RAIL)



www.zlc.edu.es

Fundación Zaragoza Logistic Center

Smart Supply Chain Oriented Rail Freight Services es un proyecto europeo, del H2020, en el que participa la Fundación Zaragoza Logistic Center junto a otros 18 socios. Se integra en la línea *Smart Rail Services*, cuyo objetivo general es mejorar el transporte ferroviario en Europa. En lo referente a los viajeros, se persigue el logro de ofertas unitarias intermodales, que agreguen los diferentes medios de transporte que el usuario pueda necesitar y que hagan transparente la prestación de los servicios por diferentes compañías nacionales. En cuanto a las mercancías el reto es logístico y su objetivo es hacer que el transporte ferroviario sea capaz de garantizar la entrega a tiempo de los envíos, con un coste competitivo. También aquí influyen los problemas de interoperabilidad debidos a la existencia de diferentes infraestructuras nacionales.

Dentro de este marco general, el proyecto se centra en la mejora de los servicios logísticos ferroviarios de mercancías desde el punto de vista del cargador. Para ello la información es un elemento clave y, por ello, el proyecto se propone elaborar una metodología y una arquitectura para el intercambio de datos entre los agentes implicados. Otro instrumento que se utilizará son los *living labs*, estableciéndose tres para demostrar la viabilidad de las soluciones propuestas por el proyecto. El ZLC está vinculado especialmente a uno de ellos, que gira en torno al concepto de torre de control (*control tower*) para la mejora de los procesos logísticos, como por ejemplo los tiempos de espera, reducción de lead times, así como el incremento de la confiabilidad, agilidad y flexibilidad de los sistemas ferroviarios. Este *living lab* se desarrollará en el corredor Reino Unido-España, y sus mejoras estarán encaminadas a mejorar el tránsito de mercancías en el plano nacional. Dos limitaciones importantes son el distinto ancho de vía ferroviaria y la falta de pasos transfronterizos hacia Europa por ferrocarril, cuestión a la que es especialmente sensible nuestra comunidad autónoma.

El transporte es uno de los ámbitos donde antes se ha utilizado la tecnología *big data* y donde los resultados obtenidos han proporcionado pruebas muy claras de su potencial. Estas aplicaciones pioneras se han dado sobre todo en el transporte aéreo, ya que se dispone de información exhaustiva y de ámbito global, que permite interrelacionar múltiples aspectos como el *timing* de cada vuelo, las circunstancias meteorológicas en que se produjo o el precio abonado por cada pasajero. En el transporte ferroviario hay todavía mucho recorrido en orden a lograr una mayor agilidad y eficiencia. Y uno de los medios para orientar estas acciones es la integración de las distintas fuentes de información, que permitan extraer, utilizando las técnicas del *big data*, el conocimiento implícito en los datos que hoy en día ya se están recogiendo en los distintos sistemas de información. Aunque el transporte de pasajeros está más avanzado, en el tránsito de mercancías falta una estandarización de procesos y una mayor sincronización. Los responsables del proyecto esperan que estas se hagan posibles gracias a la gestión mediante *control tower*.

BIG DATA APLICADO A LA AEROGENERACIÓN



www.itainnova.es

ITAINNOVA

ITAINNOVA ha participado en el desarrollo, dentro del proyecto WINDTURBARS, del 7º Programa Marco, de un software que permite el diagnóstico predictivo, on line e inteligente en base a la información recogida por sistemas de sensores integrados dentro de la estructura de un bus de aerogeneradores para ayudar en el mantenimiento dinámico programado (aerogeneradores *off-shore*). La información enviada desde los aerogeneradores se recibe mediante servicios web y se inserta en bases de datos noSQL —en concreto se utilizó mongoDB—. Posteriormente, esta información se procesa utilizando algoritmos de aprendizaje automático (*machine learning*). Estos algoritmos permiten la evaluación de los datos, la detección de futuros errores en el sistema y la generación de alarmas basadas en requisitos personalizados, permitiendo la predicción de la degradación de ciertos componentes a lo largo del tiempo.

En el desarrollo se ha utilizado MORIARTY, un *framework* de prototipado rápido que permite la captura, el almacenamiento, el procesado y el análisis masivo de información. El objetivo es crear soluciones de inteligencia artificial (IA) para *big data* que auxilien al usuario en la toma de decisiones. Por una parte, las tecnologías *big data* permiten el almacenamiento de grandes cantidades de datos y el acceso a los mismos de forma rápida y no estructurada, permitiendo una mayor escalabilidad y flexibilidad a la hora de trabajar con los datos. Esto implica la utilización de sistemas de almacenamiento masivo que permiten que los datos estén descentralizados y accesibles. Por otra, las técnicas de la inteligencia artificial permiten el desarrollo de nuevos algoritmos que permiten resolver problemáticas complejas. Estos algoritmos, junto con los datos, posibilitan el autoaprendizaje del sistema facilitando la predicción de futuros errores del mismo. La IA es un ámbito muy amplio, que requiere de expertos que tengan conocimientos avanzados de las diferentes técnicas existentes.

El uso de *big data* unido a la IA permite la explotación de los datos y la transformación de los mismos en conocimiento, facilitando y mejorando la toma de decisiones. La unión de ambas tecnologías se ha convertido en uno de los temas más revolucionarios en los últimos años y, por ello, desde ITAINNOVA se ha realizado una fuerte apuesta por seguir trabajando en esta línea, mediante desarrollo de nuevos proyectos con empresas. ITAINNOVA lleva más de quince años trabajando en el ámbito de la IA y los sistemas de información junto con empresas de diferentes sectores. En esta línea, el proyecto ha contribuido a generar nuevos conocimientos en el ámbito de la aplicación del *big data* y de la IA al ámbito industrial, lo que ahora permitirá trasladar este conocimiento a las empresas aragonesas. También ha contribuido a la mejora del *framework* MORIARTY con nuevos algoritmos y técnicas que mejoran el servicio que ofrece ITAINNOVA a las empresas. Además, ha generado sinergias internas en ITAINNOVA ya que el proyecto se ha realizado en colaboración entre el grupo de Logística y TICs y el grupo de sistemas eléctricos.

The background features a series of overlapping geometric shapes. On the left, there is a vertical teal bar. To its right, a larger teal shape extends horizontally, with a diagonal cutout on its left side. Below this teal shape is a grey shape that mirrors the teal one's profile, creating a layered, architectural effect. The text is centered within the teal area.

3 Tecnologías *smart*

3.1 Introducción

3.1.1 Introducción

El adjetivo inglés *smart* se asocia con diversas ideas de carácter positivo. Así, según el Diccionario de Oxford, en una de sus acepciones se aplica a personas, vestidos, objetos y lugares, significando que son elegantes, atractivos y que están a la moda. También, aplicado a personas, es sinónimo de inteligente. Y recoge además el diccionario otro sentido, relacionado más directamente con las TIC, mediante el que se califica a dispositivos indicando que están controlados por un ordenador de tal modo que parecen actuar de forma inteligente. Para su traducción al español se suele utilizar la palabra inteligente como ocurre, por ejemplo, en el caso de los *smartphone* o teléfonos inteligentes, o de las *smart cities* o ciudades inteligentes. El problema es que en el ámbito de las nuevas tecnologías la palabra inteligente ha sido utilizada con excesiva profusión, calificando a herramientas y aplicaciones informáticas de todo tipo, en muchos casos por motivos más comerciales que técnicos.

Por tanto, es preciso definir con mayor precisión a que nos referimos cuando aplicamos el término *smart* a una tecnología. Para ello podemos recurrir a uno de los primeros textos sobre la materia, el libro del año 2003, *Smart Technologies*¹⁴ en el que se definen los dos atributos necesarios para que un material, un dispositivo o un sistema pueda considerarse como *smart*: que tenga la capacidad de adquirir información sobre su situación y/o la de su contexto, y que pueda reaccionar en base a la dicha información. Para ello precisan de tres mecanismos: uno sensorial, otro capaz de elaborar la respuesta y un tercero encargado de su ejecución. Estos tres elementos pueden ser de muy diversa naturaleza según los casos. Por ejemplo, en los materiales *smart* capaces de reaccionar según determinadas variables de su entorno —como los materiales con memoria de forma (*shape memory*), los piezoeléctricos o los termoeeléctricos— son mecanismos físico-químicos en los que se integran las tres funciones.

En el caso de los dispositivos y de los sistemas sí que es posible diferenciar las partes encargadas de cada una de las tres tareas. Y cabe observar que, en la práctica, el adjetivo *smart* se utiliza con mucha frecuencia para referirse a los componentes de una de estas partes, la red sensorial. Por ejemplo, al oír el término *smartshirts*, que podríamos traducir como camisetas (más bien camisetas) inteligentes podemos pensar que se trata de prendas elaboradas con tejidos capaces de detectar cambios en su entorno, como la temperatura o la humedad, y de reaccionar ante los mismos modificando alguna de sus características, como su capacidad aislante o su permeabilidad. Pero sin embargo, las *smartshirts* disponibles en 2015 son camisetas deportivas que registran datos como la frecuencia cardíaca y la respiratoria, la temperatura o la intensidad del esfuerzo realizado. Algún modelo puede incluso capturar información en 3D sobre los movimientos de quien las lleva. Se utilizan principalmente por los deportistas, pero otro campo importante de aplicación es el cuidado de los bebés. También se trabaja en la incorporación de sensores químicos y bioquímicos que permitirían fabricar prendas capaces de detectar alteraciones metabólicas y enfermedades como el cáncer.¹⁵

Además de ropa existen otros muchos dispositivos “vestibles” (*wearables*), como anillos, relojes o pulseras, equipados con sensores capaces de registrar información biométrica de quienes los portan, así como sobre su comportamiento (tiempo de actividad y reposo, por ejemplo). El teléfono móvil puede ser también un dispositivo para el registro de información sobre su propietario, sobre todo en lo que se refiere

¹⁴ Keith Worden. William Bullough, Jonathan Haywood. *Smart technologies*. Singapore: World Scientific, 2003

¹⁵ <http://cancerdetectingclothing.com>

a la geolocalización. Luego, en una acelerada tendencia que conduce hacia el denominado “internet de las cosas”, los objetos de uso cotidiano como los electrodomésticos o el automóvil incorporan un número cada vez mayor de sensores y, por otra parte, a instrumentos de medida utilizados tradicionalmente, como los contadores de la luz y del agua, se les dota de la capacidad de transmitir en breves intervalos de tiempo la información registrada. El resultado es la monitorización constante de numerosas actividades humanas, así como de muchos de los equipamientos que utilizamos. Por tanto, podríamos decir que el primer elemento y, hoy por hoy, el más característico de las tecnologías *smart* sería la monitorización mediante sensores.

Ascendiendo en complejidad, a continuación de los materiales y los dispositivos hay un tercer uso del adjetivo *smart*, en el que se aplica a sistemas con un objetivo técnico. Un ejemplo es cuando en una urbanización se instalan sensores que permiten medir aspectos como la iluminación o el riego de las zonas verdes, junto con centrales informáticas capaces de elaborar respuestas en base a esta información y actuadores que controlan los sistemas de iluminación y riego. El objetivo de tales mecanismos es optimizar el consumo de recursos —en este caso la energía eléctrica y el agua— y es que, con frecuencia, el concepto de sostenibilidad aparece asociado al uso del adjetivo *smart*. Por ello, en el nivel de los sistemas, la definición básica que hemos dado de tecnología *smart* podría complementarse en muchos casos con la referencia a la sostenibilidad como objetivo o finalidad del sistema. En este nivel también se suele añadir otro matiz que tiene que ver con los objetivos. Pueden servirnos como ejemplo de ello las factorías, ya que una de las características de una *smart factory* es crear un entorno más agradable al trabajador y facilitarle la ejecución de sus tareas. En consecuencia serían características de las tecnologías *smart* el estar orientadas a la sostenibilidad y a la calidad de vida.

Esta ampliación en las connotaciones del término *smart* alcanza su máximo cuando se aplica a los sistemas sociales y, dentro de estos, a las organizaciones. En este nivel, como veremos en el apartado siguiente, la aplicación más extendida es a los municipios, dando lugar al movimiento de las *smart cities*. En general, cabría decir que la utilización del adjetivo *smart* se ha extendido en muy distintos niveles, trascendiendo su significado técnico para asociarse con una visión de la tecnología como base indiscutible del progreso. Según esta, el efecto benefactor de las TIC comenzaría en lo más personal —como la vigilancia de la propia salud o de la de nuestros hijos—, seguiría por los objetos que se encuentran en el entorno inmediato en el que se desarrolla nuestra vida —domicilio, lugar de trabajo, vehículo—, y llegaría finalmente hasta la más antigua de las instituciones políticas —la ciudad—, cuya propia naturaleza habría de ser reinventada en función de las nuevas posibilidades que ofrecen las tecnologías.

3.1.2 Las ciudades inteligentes (*smart cities*)

El primer concepto que se utilizó para referirse a la interacción entre el gobierno urbano y las TIC fue el de ciudad inteligente (*intelligent city*). Esta se planteó como un paradigma de desarrollo urbano focalizado a la tecnología y conducido de arriba hacia abajo (*top-down*), por lo que muchos autores consideran que este paradigma conlleva una dosis excesiva de dirigismo. En nuestro país el desarrollo del distrito tecnológico 22@ en la ciudad de Barcelona fue uno de los ejemplos más destacados. En el otro extremo se encuentra el concepto de ciudad creativa, la cual se basa en las iniciativas de la comunidad y del sector privado, siendo capaz de canalizarlas a través de estructuras adecuadas para promover el progreso y la Innovación. Las ciudades *smart* podrían considerarse como una sintaxis de estos dos paradigmas, ya

que son capaces de integrar el liderazgo formal y la participación, mediante un ecosistema urbano basado en las TIC.¹⁶

Lo que se quiere decir al hablar de una ciudad inteligente depende mucho del contexto. En primera instancia, el término se refiere a la implementación de sistemas para optimizar la gestión de determinados servicios públicos y para, mediante una mejor utilización de los recursos, contribuir a la sostenibilidad, todo ello teniendo como base a la tecnología. Pero, el concepto se amplía a otros aspectos de contenido político, de forma que hoy en día el término *smart city* se utiliza para identificar proyectos cuyos objetivos tienen que ver con cuestiones tan diversas como la utilización del agua, los edificios, el uso de la energía, las emisiones de CO₂, la seguridad, el transporte, la innovación social, el gobierno electrónico o el gobierno abierto. La filosofía *smart* sería capaz de aunar todos estos aspectos, como se afirma en el Libro Blanco Smart Cities:¹⁷

Hoy en día, las principales ciudades del mundo luchan por ser espacios más tecnológicos, verdes y transitables. Sin embargo, cuestiones tradicionales como la transparencia de la gestión pública y la participación ciudadana son básicas en el devenir de la ciudad moderna, por lo que deben ser una pieza fundamental en la estrategia de ésta. La filosofía de las Smart Cities reside en aunar, mediante una adecuada planificación, todos estos conceptos con la finalidad de convertir las ciudades en espacios sostenibles, innovadores y eficientes, en los que el ciudadano debe ser el eje del cambio y el principal beneficiado del nuevo paradigma urbano.

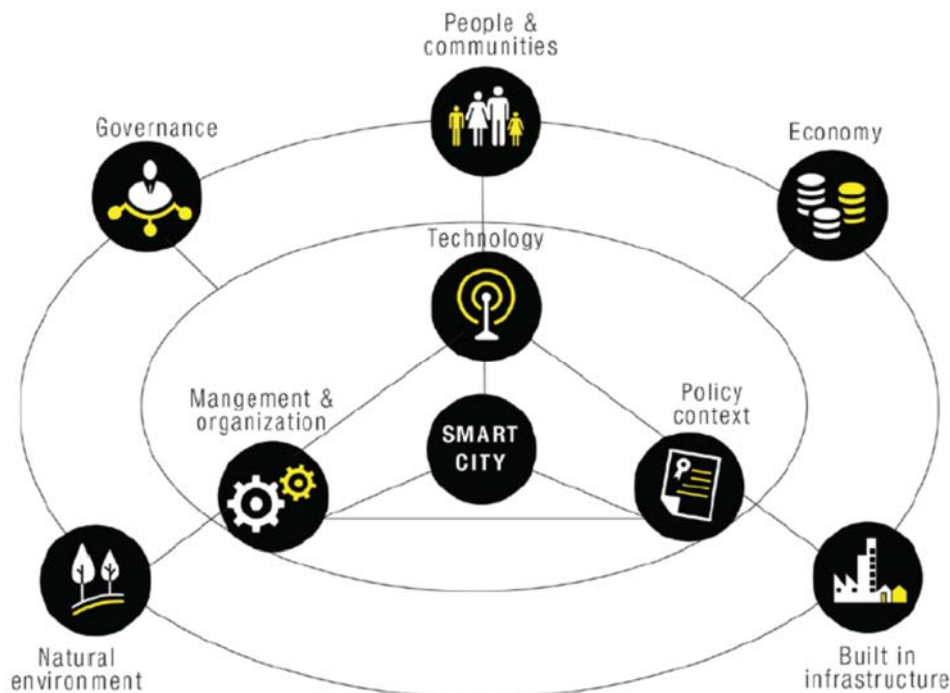


Ilustración 1.- Elementos de las iniciativas de *smart cities*. Fuente: Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación, Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación. Behind Smart Cities Worldwide. 2013, basándose en el modelo de Chourabi et al. (2012)

¹⁶ Soumaya Ben Letaifa. How to strategize smart cities: Revealing the SMART model, *Journal of Business Research*, vol. 68, 7, 2015, pp. 1414-1419. Aunque en la terminología inglesa se distinguen los paradigmas mencionados, en este estudio utilizaremos la expresión ciudad inteligente como equivalente de la inglesa *smart city*.

¹⁷ Enerlis, Ernst and Young, Ferrovial and Madrid Network. Libro blanco de las *smart cities*. 2012. http://www.innopro.es/pdfs/libro_blanco_smart_cities.pdf

Las acciones relacionadas con las ciudades inteligentes se desarrollan a muy distintos niveles. Comenzando por las Naciones Unidas, su programa para los asentamientos humanos (ONU-Habitat),¹⁸ lanzó en julio de 2014 el proyecto "Tecnologías Smart para la Sostenibilidad Municipal", en la ciudad de Santander. Entre sus objetivos están el crear una red para el intercambio de experiencias, apoyar y asesorar a los gobiernos municipales, así como recopilar y sistematizar la información sobre herramientas para las ciudades inteligentes.

A nivel europeo, los objetivos que se persiguen en las ciudades inteligentes están alineados con la estrategia Horizonte 2020 de la Unión Europea.¹⁹ Por ello la UE ha emprendido diversas iniciativas encaminadas a promover la utilización de las tecnologías *smart* en las ciudades y pueblos de Europa. Entre ellas se encuentra la creación en 2011 de un *action cluster* dedicado a las ciudades inteligentes²⁰ y, en julio de 2012, de un partenariado europeo de innovación sobre ciudades y municipios inteligentes (*European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities*, EIP-SCC).²¹ Sus acciones se desarrollan en torno a once áreas de prioridad, que abarcan aspectos como la movilidad urbana sostenible, la gestión y planificación, las políticas y regulaciones, los datos abiertos o la contratación. En cuanto a los proyectos desarrollados en el marco del FP7 y ahora del H2020, son mayoría los que incluyen la energía entre sus objetivos (64%). Le siguen el transporte (32%), los edificios (18%) y la reducción de emisiones de CO₂ (11%). Luego hay un 7% de proyectos que tratan del agua, la seguridad, el gobierno electrónico o la innovación social. Un 43% de los proyectos tiene un objetivo múltiple, y de ellos, el 75% incluye la energía.²²

España es un país bastante activo en materia de ciudades inteligentes, encontrándose entre las más destacadas Santander, Barcelona, Zaragoza, Málaga, Logroño, Sevilla y Valencia. Un dato indicativo de este interés es que, según puede observarse en la gráfica nº 11, es el estado de la UE que participa en un mayor número de proyectos. Entre estos, uno de los más conocidos se desarrolla en Santander donde, con una financiación de 6 millones de euros, se han instalado unos 20.000 sensores. En una siguiente fase, se ha sacado recientemente a concurso — por 2,2 millones de euros— la plataforma tecnológica para realizar una gestión integral de los servicios municipales. Este proyecto aborda los distintos aspectos de una ciudad inteligente, al igual que el que se desarrolla en A Coruña, con un presupuesto de 12 millones. Luego, hay otras iniciativas que se centran en algún aspecto concreto, como la energía, en el caso de las desarrolladas en Málaga (54 millones de euros) y en Badajoz, o en la gestión de aguas, como en el caso de Burgos. También hay algún municipio que aborda estos proyectos con su propia financiación, como Madrid (14,7 millones) o Barcelona.²³ Además, en esta última ciudad se celebra desde 2011 un importante evento mundial, denominado *Smart City Expo World Congress*.

Otra iniciativa que debe destacarse es la Red de Ciudades Inteligentes (RECI), de la que, en junio de 2015, formaban parte 60 ayuntamientos de toda España. En ella se integran cinco grupos de trabajo dedicados a innovación social; energía;

¹⁸ <http://unhabitat.org>

¹⁹ COM (2010) 2020 final. Communication from the Commission. Europe 2020, A strategy for smart, sustainable and inclusive growth.

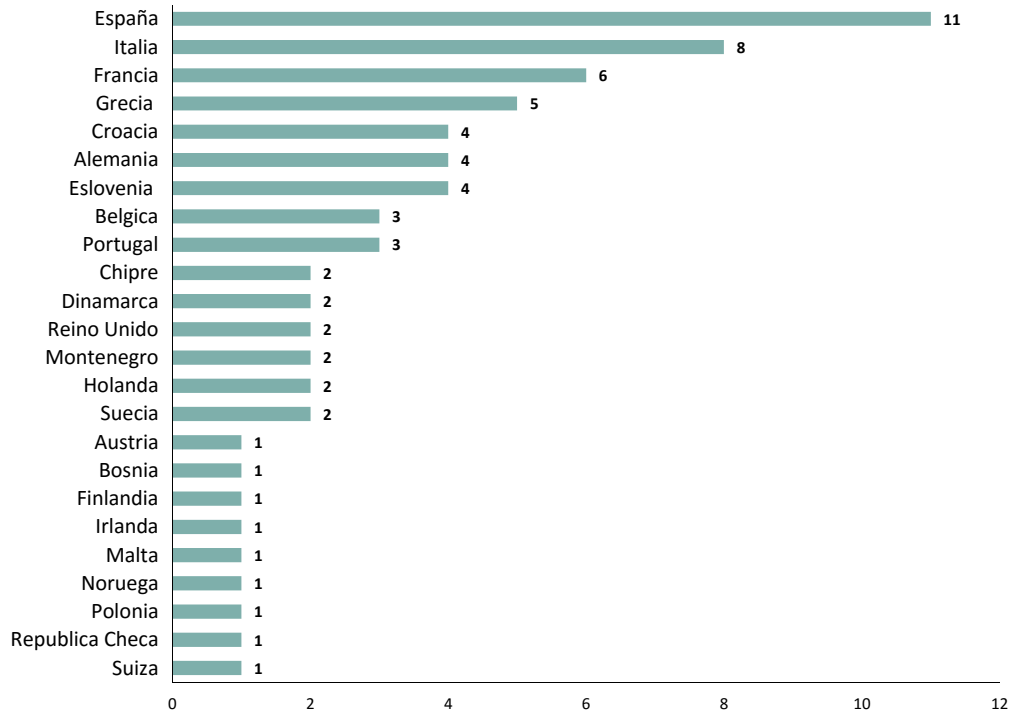
²⁰ <https://eu-smartcities.eu/>

²¹ <http://ec.europa.eu/eip/smartcities/>

²² Guido Perboli, Alberto De Marco, Francesca Perfetti, Matteo Marone. A New Taxonomy of Smart City Projects. *Transportation Research Procedia*, vol. 3, 2014, pp. 470–478

²³ http://www.eldiario.es/hojaderouter/tecnologia/smart-city-espana-negocio-economia-ayuntamientos-empresas_0_355915190.html (12/6/2015)

medioambiente, infraestructuras y habitabilidad; movilidad urbana; y gobierno, economía y negocios. En cuanto a las empresas, en Andalucía, se ha creado un clúster —asociación empresarial con interés tecnológico— denominado Andalucía Smart City.



Gráfica 11.- Participación en proyectos UE sobre *smart cities* (número de proyectos). Fuente: Perboli et al. 2014.

En el ámbito de la regulación, cabe destacar la normativa elaborada por la Agencia Española de Normalización (AENOR) sobre distintos aspectos de las ciudades inteligentes. Una de estas es la norma UNE 178301:2015 Ciudades Inteligentes. Datos Abiertos (Open Data), que trata de la publicación de la información pública en formatos abiertos. La segunda es la norma UNE 178303:2015 Ciudades inteligentes. Gestión de activos de la ciudad. Todavía en fase de elaboración están las siguientes normas sobre infraestructuras:

- Infraestructuras de red TIC: Redes de FO, redes inalámbricas y CPD
- Convergencia de los Sistemas de Gestión-Control en una Ciudad Inteligente
- Sistemas integrales para una Ciudad Inteligente
- Accesibilidad universal, planeamiento urbano y ordenación del territorio
- Guías de Especificaciones para Edificios Públicos.

Finalmente, el concepto también se ha introducido en el ámbito académico con el Máster Universitario en Ciudades Inteligentes, que se imparte en la Universidad de Gerona.

3.2 Experiencias

3.2.1 Introducción

Aragón ofrece una amplia muestra de iniciativas de utilización de tecnologías smart. Además cabe destacar que en muchos casos sus protagonistas son empresas que han nacido ya dentro de este campo tecnológico, en el que centran su actividad, convirtiéndose en pioneros y líderes en su sector. Un buen ejemplo de ello es Libelium, empresa fabricante de sensores de diversos tipos, pero que también implementa sistemas completos de monitorización y seguimiento en los contextos más diversos, que van desde un satélite hasta un acuario fluvial (Monitorización de la calidad del agua en el acuario fluvial más grande de Europa). También Bit Brain es fabricante de sus propios dispositivos y desarrolla el sistema completo para monitorizar las emociones de las personas, lo que resulta útil en múltiples supuestos, entre ellos el marketing (Neuromarketing en retail). Otra iniciativa, también netamente aragonesa, está relacionada con la seguridad de los niños y consiste en una pulsera u otro dispositivo similar que se pone a un niño y conecta de forma inalámbrica con el móvil de un adulto (Pulsera para evitar que los niños se pierdan).

Se incluyen también dos experiencias de utilización de las tecnologías *smart* como medio de control en entornos industriales. La primera es un ejemplo de colaboración entre dos empresas punteras de Aragón, una dedicada a la fabricación de envases para productos alimentarios y otra especialista en tecnologías *smart*, con el objetivo de optimizar los procesos productivos de aquella y mejorar las condiciones de trabajo (Reducción de los costes de mantenimiento y aseguramiento de la calidad en el proceso de manufactura de envases y embalajes). La segunda es un proyecto de investigación e innovación en el que se desarrollan nuevos sistemas para las *smart factories* del futuro, poniendo el énfasis en la figura del trabajador (*Worker-centric workplaces in smart factories*).

Otro de los contextos en los que más se están utilizando los sistemas de monitorización y control es el medio urbano. En las experiencias se incluyen dos ejemplos de estas aplicaciones. En uno de ellos las tecnologías *smart* se implementan en un barrio de nuevo desarrollo, en el que se utilizan de forma integral dando lugar a la denominada (Ecociudad Valdespartera). En el segundo, se trata de todo lo contrario, una ciudad con siglos de historia en la que las tecnologías *smart* se utilizan en un aspecto concreto, la iluminación, con el triple objetivo de aumentar la seguridad vial, optimizar el consumo de energía y embellecer la ciudad (Control inteligente de la iluminación).

Hay luego un aspecto de las ciudades inteligentes relacionado con la transparencia, los datos abiertos y la participación en el que podríamos decir que Aragón se ha situado en una posición de cabeza dentro de nuestro país e incluso a nivel europeo. Las tres experiencias seleccionadas intentan ser representativas de este esfuerzo. La primera es el Wiki con datos abiertos sobre las entidades locales, que se integra dentro del portal de datos abiertos del Gobierno de Aragón y que aporta una perspectiva novedosa, centrada en la territorialización de los datos. La segunda es la ontología sobre la contratación pública (PPROC), cuyo objetivo es mejorar la publicación de los datos sobre licitaciones, tanto para incrementar la eficiencia económica como, sobre todo, para aumentar la transparencia sobre esta importante actividad de los poderes públicos. Finalmente, el Open Urban Lab de Zaragoza nos permite mostrar una experiencia de participación aplicando las metodologías y técnicas más avanzadas para implicar a todos los sectores en la definición del modelo de ciudad y en la construcción de la misma (Innovación abierta al servicio de la *smart city*).

3.2.2 Empresas

MONITORIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA EN EL ACUARIO FLUVIAL MÁS GRANDE DE EUROPA



www.libelium.com

Libelium Comunicaciones Distribuidas S.L

El Acuario Fluvial de Zaragoza es el acuario fluvial más grande de Europa. Cuenta con más de 2,5 millones de litros de agua en 70 acuarios y aqua-terrarios. Alberga el mayor depósito de agua dulce en Europa, con una capacidad de 1,7 millones de litros y una profundidad de nueve metros. El acuario contiene especies de peces de agua dulce de los cinco continentes, recreando los cinco ecosistemas fluviales más importantes del mundo. En total, da cabida a más de cien especies y mil individuos, respetando sus condiciones naturales. Pero, la mayoría de los animales que viven en el acuario son extremadamente sensibles a los cambios en el entorno, por lo que es necesaria una monitorización constante y cuidadosa de diversos parámetros físicos y químicos en el agua para asegurar el bienestar de los animales.

Con este fin, se determinó la instalación de dos sistemas de medición en dos instalaciones diferentes del Acuario de Zaragoza: el acuario de agua dulce que alberga a las pirañas y el acuario terrario donde vive la anaconda. En el acuario de agua dulce, que es una recreación del río Amazonas, viven en 13.300 litros de agua más de 20 pirañas y 3 pirañas falsas o pacús. Las propiedades físico-químicas de este depósito son aguas blandas y ácidas, típicas de este gran río. La solución instalada en el acuario de las pirañas es Plug & Sense! Smart Water. Se utiliza para controlar parámetros relacionados con la calidad del agua como temperatura, pH, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto, entre otros. En el terrario, también situado en la zona del río Amazonas, viven una anaconda y siete especies de peces diferentes. Para esta serpiente que pesa más de 25 kilos y tiene casi 3 metros de largo, es necesario medir de forma regular la humedad, temperatura y luminosidad de la instalación. La solución elegida para esta instalación fue Plug & Sense! Ambient Control, que monitoriza los parámetros especificados.

Las mediciones en las dos instalaciones controladas se realizan varias veces por hora en lugar de una vez al día, como se hacía anteriormente. Además, Smart Water es capaz de conectarse a diferentes opciones *cloud*, enviando y almacenando los datos de cada ciclo de mediciones a la nube, posibilitando así el control de los parámetros en tiempo real y desde cualquier lugar o dispositivo. Ahora, las desviaciones de las condiciones óptimas pueden detectarse en cuestión de minutos, lo que garantiza la reacción rápida del equipo del acuario. El control de ambas instalaciones se realiza desde un smartphone y también se crea un registro histórico de los datos medidos. El resultado es que Acuario de Zaragoza puede monitorizar los dos entornos de modo automático, con todas las ventajas mencionadas, que redundan en un mayor bienestar de los animales. En cuanto a las perspectivas de las tecnologías *smart* en nuestra comunidad autónoma, en Libelium están firmemente convencidos de que España es el Silicon Valley europeo en lo que a IoT (*Internet of Things*) se refiere y el futuro, que es casi presente, es muy ilusionante.

NEUROMARKETING EN RETAIL



www.bitbrain.es

BitBrain Technologies S.L.

Los directores de marketing siempre han tenido como uno de sus principales objetivos conocer el impacto que sobre los consumidores tiene un determinado producto, su presentación en el mercado o la publicidad sobre el mismo. Para ello han utilizado tradicionalmente técnicas como los *focus group* o las encuestas. Pero ahora es posible realizar un estudio de investigación de mercados utilizando herramientas neurocientíficas para cuantificar de forma objetiva el impacto emocional y la usabilidad de los productos.

Así se hizo, por ejemplo, en una experiencia de Bit Brain, en la que el objeto de estudio fueron los muebles de una tienda y la muestra para la realización del estudio estuvo formada por 40 consumidores. Con la nueva metodología, en lugar de preguntar directamente a los participantes sobre los muebles a evaluar, se utilizaron diversos biosensores (señales cerebrales, sudoración de la piel, latidos del corazón) para monitorizar los cambios fisiológicos que los participantes sentían al visualizar e interactuar con los muebles. A partir de esa información, se decodificó la emoción y niveles de estrés que causaban. Adicionalmente, se utilizó tecnología de *eyetracking* para conocer las zonas que miraban los participantes y sincronizarlo con la emoción que sentían.

Gracias a la tecnología desarrollada por la empresa es posible por primera vez cuantificar de forma objetiva las emociones humanas y evitar los sesgos que de forma natural (y en muchas ocasiones no consciente) se producen en el ser humano cuando intenta racionalizar la emoción. Esto es de gran utilidad en la investigación de mercados, para que las marcas puedan mejorar realmente la experiencia del consumidor con sus productos, tiendas, campañas de comunicación, etc.

Toda la tecnología utilizada en la experiencia —los distintos biosensores, el software y el análisis de señal— se ha desarrollado y fabricado íntegramente en Aragón. Las ventajas que se han percibido al desarrollar esta tecnología en nuestra comunidad autónoma han sido principalmente la cercanía con la Universidad de Zaragoza y los costes más reducidos que en otras áreas. También se realizó aquí parte de la experiencia. Y, en este aspecto, hay una ventaja de Aragón —como región— y, muy especialmente, de Zaragoza —como ciudad—, que es tradicionalmente reconocida en los estudios no solo de marketing, sino también de tipo sociológico y de otros aspectos referidos a la población, y es que constituyen una localización ideal para la obtención de muestras de participantes que sean representativos de la población europea.

Por último, comentar que BitBrain está comercializando la tecnología para que este tipo de experiencias puedan replicarse en todo el mundo y sus productos se están utilizando actualmente en Europa, EEUU y Latinoamérica.

REDUCCIÓN DE LOS COSTES DE MANTENIMIENTO Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN EL PROCESO DE MANUFACTURA DE ENVASES Y EMBALAJES



www.polibol.es

Polibol S.A.

Polibol es una empresa aragonesa, líder en el sector del embalaje flexible, cuya actividad principal es la fabricación de bobinas impresas y plásticos laminados de aluminio para su uso como envases flexibles para alimentos y productos de consumo (cuidado personal, detergentes). La fabricación de envases para la industria alimentaria está sujeta a una legislación muy exigente sobre seguridad alimentaria e higiene. Para cumplirla es necesario el control de determinados factores del entorno. En unos casos, el control de la temperatura del aire cercano a la maquinaria es esencial; en otros, la concentración de determinados gases debe monitorizarse para mantenerla dentro de los niveles autorizados.

Polibol ha integrado una solución de *smart factory* en su fábrica del polígono Malpica de Zaragoza. El sistema se basa en una red inalámbrica de sensores que toman medidas de parámetros que resultan relevantes para mejorar el proceso productivo y las condiciones de trabajo: temperatura, humedad, concentración de CO₂, presencia de compuestos orgánicos volátiles, intensidad lumínica o ruido ambiente. La red está formada por una serie de nodos instalados en diferentes partes de la fábrica. Estos nodos incorporan una batería y un módulo de comunicaciones inalámbrico, gracias al cual envían los datos de los sensores a un nodo central (*gateway*) que analiza la información y la envía a la nube. A través de esta es posible acceder a los datos para visualizarlos mediante la plataforma Azure de Microsoft.

La principal característica del sistema es que, gracias a esta red inalámbrica de sensores, se pueden comprobar y medir una serie variables, tanto de forma directa como a distancia, y la información recogida se puede tratar y analizar de manera cómoda y efectiva. Esto supone una gran ventaja a la hora de responder a las variaciones del entorno de forma ágil y rápida. Por ejemplo, se puede consultar la temperatura o concentración de CO₂ en el momento y desde cualquier lugar, y actuar en consecuencia de manera inmediata.

La empresa encargada de la implementación del sistema ha sido otra empresa aragonesa, Libelium, que ha diseñado una aplicación específica para controlar los procesos críticos. La tecnología aplicada se prueba y configura de antemano, así una vez que ha sido instalada en la fábrica se puede empezar a monitorizar de manera inmediata. Para la empresa proveedora, al instalar sus dispositivos y sistemas en un entorno real de trabajo se plantean retos que hacen evolucionar el nivel tecnológico de sus productos. En cuanto a los resultados esperados, por parte de Polibol se confía en que la implementación de esta tecnología *smart* mejore el proceso productivo y de almacenamiento de su fábrica de Zaragoza, al mismo tiempo que mejoran las condiciones de trabajo de los operarios de la misma.

PULSERA PARA EVITAR QUE LOS NIÑOS SE PIERDAN



neki.es

Neki Creativos S.L.

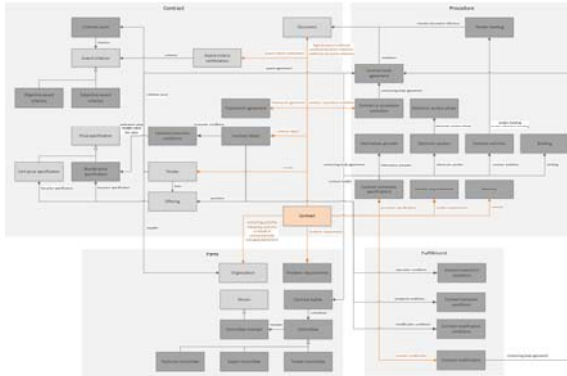
Neki es una pulsera para niños que se conecta al smartphone de los padres, dónde recibirán alertas si el niño se aleja, ayudando a evitar su pérdida. Es útil en aquellos lugares en los que un niño se puede perder y, especialmente, en espacios concurridos como centros comerciales, excursiones al aire libre, aeropuertos, playas o parques. El problema detectado es que un padre o madre lo que más quieren en este mundo es a sus hijos y, sin embargo, anualmente se reportan 250.000 niños perdidos solo en Europa, es decir un niño cada dos minutos. De hecho, todos los padres han sufrido alguna vez esos momentos de angustia por perder de vista al hijo durante un breve instante. Hasta hace poco había casos en los que los padres y madres escribían los nombres en el brazo del niño con un bolígrafo o simplemente los ataban con una cuerda.

Pero ahora, Neki ofrece una nueva manera de aumentar la seguridad de los niños basada en la tecnología *Bluetooth Low Energy* (BLE), que se caracteriza por el bajo coste y el bajo consumo, lo que permite alargar la duración de la batería de la pulsera hasta un año. También ha comenzado a utilizar los *iBeacons*, que son dispositivos para el posicionamiento en interiores (IPS, *indoor positioning system*) basados asimismo en el BLE. Nunca antes ha sido posible fabricar un dispositivo que resulte económico y que sea capaz de avisarte en tiempo real de si un objeto o una persona se aleja, pudiendo además configurar la distancia o rango de seguridad.

La experiencia de Neki en Aragón ha sido muy positiva. Entre los tres apoyos más importantes que recibieron, el primero fue el programa Spin up de la Universidad de Zaragoza, a través del cual tuvieron acceso formación empresarial, asesoría jurídica, promoción en medios y *mentoring*. El segundo fue el programa Talentum Startups de Telefónica, edición 2013 y 2014, que les permitió contar con un equipo técnico y desarrollar toda la parte tecnológica y de producto. Finalmente, el Centro Europeo de Empresas e Innovación (CEEI Aragón) que les proporciona cursos gratuitos, valiosos consejos y unas instalaciones en las que radicar su empresa. Los responsables de Neki consideran que empezar un negocio es muy complicado y requiere de mucha inversión y que, posiblemente, si les hubiera faltado cualquiera de esos tres apoyos no hubieran llegado ni siquiera a constituir la sociedad.

Hasta ahora el *feedback* recibido de los usuarios es bueno y eso les anima a continuar con el proyecto. En este momento están desarrollando una nueva versión de la pulsera, la cual tendrá varias mejoras tanto en los plásticos (estética) como en la electrónica (funcionamiento). De cara a futuro tienen previsto empezar a trabajar en el ámbito del Internet de las cosas. En este contexto están desarrollando una nueva funcionalidad mediante la cual si cualquier persona en el mundo con la aplicación Neki instalada detecta a un niño perdido que lleva la pulsera, a través de la aplicación se les enviará inmediatamente la posición GPS a los padres del niño.

ONTOLOGÍA SOBRE LA CONTRATACIÓN PÚBLICA (PPROC)



contsem.unizar.es/def/sector-publico/pproc.html

iASoft (Oesia)

La publicidad ha sido siempre un elemento fundamental de la contratación pública, en la que cumple una doble función: por una parte, es un medio para mejorar la concurrencia competitiva y, por otra, constituye un instrumento para la transparencia y para el control de la actuación de los poderes adjudicadores. En Europa todas las entidades del sector público deben disponer de un mecanismo denominado “perfil del contratante”, en el que deben publicar determinada información sobre los contratos que licitan. Estos perfiles se han convertido en el punto central de información para las empresas y la ciudadanía, pero su utilidad ha quedado muy limitada por las grandes diferencias funcionales y técnicas que se dan entre los distintos perfiles y la nula interoperabilidad entre los mismos.

La solución, desde una perspectiva técnica, puede venir de la mano de la web semántica, en la que se integran los estándares y herramientas necesarios para conseguir la interoperabilidad en el conjunto de los perfiles del contratante. Las ontologías, que formalizan el conocimiento de un determinado dominio, constituyen la base necesaria para la aplicación de la web semántica. Y, por ello, se ha elaborado la ontología PPROC, diseñada para la publicación de la información sobre los contratos públicos en el perfil del contratante.

El desarrollo de la ontología ha sido liderado por iASoft (Oesia) y ha sido llevado a cabo por un equipo interdisciplinar formado por investigadores de la Agencia Aragonesa para la Investigación y el Desarrollo (ARAID) y de la Universidad de Zaragoza. También se ha contado con la participación como Administraciones usuarias del Gobierno de Aragón, el Ayuntamiento de Zaragoza y la Diputación Provincial de Huesca. Estas dos últimas ya publican su perfil de contratante mediante tecnología semántica, en concreto con tripletas RDF, en un punto de consulta SPARQL. Con ello mejoran la transparencia, publicando los datos con el máximo nivel —5 estrellas— de la escala definida por el W3C, es decir como *Open Linked Data*. Pero, además, en la experiencia se ha puesto de manifiesto como un esfuerzo realizado inicialmente en pro de la transparencia puede acabar revirtiendo en una sustancial mejora del propio sistema de información.

El desarrollo de la ontología es un paso más en el camino hacia la integración de la inmensa cantidad de información que se encuentra disponible en la web, de forma que esta sea cada vez más útil y accesible. El esfuerzo del equipo de desarrollo de la ontología se dirige ahora al objetivo de lograr su adopción por la comunidad de usuarios. En esta línea, un logro importante es el que haya sido la ontología recomendada para la publicación de la información sobre contratación pública en la norma UNE 178301:2015, Ciudades Inteligentes. Datos Abiertos (Open Data), que establece estándares para la publicación de la información pública por las entidades locales.

3.2.3 Administraciones públicas

WIKI CON DATOS ABIERTOS SOBRE LAS ENTIDADES LOCALES



opendata.aragon.es

Gobierno de Aragón

AragoPedia/AragoDBPedia es una iniciativa que coloca el foco sobre el vínculo entre los datos y el territorio. Muchas veces la información se publica organizada por categorías que se ajustan no a las necesidades de la ciudadanía sino a factores como la estructura de las Administraciones públicas o la forma en la que estas organizan sus procedimientos. Sin embargo, con frecuencia, los datos llevan asociada una referencia geográfica, que permite territorializar la información y, con ello, hacerla más cercana y útil para los ciudadanos. Mediante procesos ETL y tecnología semántica, AragoPedia publica —a nivel territorial— datos generales (representantes locales, superficie, jerarquía administrativa), demografía desde 1900, datos electorales, así como sobre seguridad, turismo, medio ambiente (reciclaje), educación y uso del suelo. Los datos están accesibles a través de páginas Wiki, para humanos, y vía API y punto de consulta SPARQL para sistemas automatizados.

La tecnología semántica y enlazada (*linked*) que se ha utilizado permite la descripción y relación tanto entre los conceptos que la forman como con en el exterior. Se dispone de una base de datos semántica, que se crea mediante la reutilización de ontologías existentes, así como sobre la creación de nuevas propiedades donde no se ha encontrado una definición formal. Ello ha llevado a la definición de la AragoPedia Ontology (opendata.aragon.es/def/Aragopedia), que incluye definiciones territoriales que hasta ahora no se habían definido a nivel nacional como por ejemplo "comarca" y "comunidad autónoma", y que es un nodo más de la *Linking Open Data Cloud* desde 2014. Además se utilizan URIs para identificar los recursos publicados en la web y se enlazan URIs a conceptos relacionados de esDBPedia. Todo ello supone un importante cambio cualitativo ya que la información publicada es completamente interoperable dentro de las iniciativas *linked data*.

La experiencia se aplica sobre todo al territorio de Aragón y ha permitido el desarrollo de algunos aspectos positivos. Por ejemplo, al cubrir todos los niveles administrativos la comunidad autónoma (municipio, comarca, provincia, comunidad autónoma) se ha conseguido que Aragón tenga una cobertura del 100% en cuanto a datos abiertos, hecho este del que no se conoce precedente en ninguna otra iniciativa. Es decir, todas las administraciones locales de Aragón tienen una página de datos abiertos gracias a AragoPedia. Además, estos orígenes de datos facilitan el desarrollo de aplicaciones *smart*, ya que estas con frecuencia requieren de datos territorializados, que permitan el "consumo" local de la información. En cuanto a las perspectivas, las tecnologías semánticas y enlazadas que se han utilizado están en plena expansión, por lo que las perspectivas son prometedoras. Ahora, el proyecto apuesta por aumentar los tipos de datos, lo cual supone continuar reutilizando las ontologías existentes y definiendo aquellos conceptos que todavía no se hayan empleado.

ECOCIUDAD VALDESPARTERA



valdespartera.es

Ecociudad Valdespartera Zaragoza S.A.

El nacimiento de un nuevo barrio de Zaragoza (243 Ha.) con la creación de 9860 viviendas —de ellas el 96% de protección oficial— supuso la ocasión para el desarrollo de un proyecto basado en criterios de sostenibilidad medioambiental y ahorro energético. Se trata de la Ecociudad Valdespartera, nueva ciudad sostenible convertida en un modelo de *smart city*. Para ello, en la urbanización se implantaron medidas como redes separativas de saneamiento y de agua, xerojardinería, mobiliario con material reciclado y, como aspectos más innovadores, la red de recogida neumática de basuras y la red de telemando para el control y gestión de las infraestructuras. Por su parte, en la edificación tanto la ordenación urbana como el sistema constructivo y los materiales se definieron para reducir el consumo de energía.

El elemento básico es la red de telemando que permite gestionar las infraestructuras comunes de la Ecociudad disponiendo en tiempo real del valor de distintos parámetros y que también hace posible la obtención de importantes ahorros energéticos en las viviendas. La información procede de los 196 puntos de control instalados en la urbanización que permiten la monitorización de las infraestructuras, y de las sondas instaladas en 166 viviendas para realizar estudios del consumo energético. Además, la red permite la lectura directa de los contadores digitales domiciliarios de agua potable, evitando la lectura en el domicilio. La tecnología empleada incluye la fibra óptica —de la que se han tendido más de 30 km.—, buses de campo, el software SCADA, diversa instrumentación de control (caudalímetros, contadores, turbidímetros, sensores de presión) y contadores digitales. Todo ello ha permitido tener un control de las infraestructuras, así como un conocimiento exacto de los ahorros conseguidos, pudiéndose constatar que con las medidas aplicadas desde el origen del proyecto se ha logrado un mejor aprovechamiento de los suministros de luz, agua y gas, que conlleva un importante ahorro energético.

La actuación ha sido realizada en la ciudad de Zaragoza y el proyecto, ya terminado, es ahora, en fase de explotación, una prueba de como las TIC facilitan la gestión de las infraestructuras. La experiencia incluye también acciones de difusión. En el corazón del barrio se construyó un edificio para mostrar los datos obtenidos y concienciar a los visitantes en materia de ahorro energético, así como para informar sobre las medidas de sostenibilidad ambiental. Este edificio es hoy la sede del Centro de Urbanismo Sostenible de Valdespartera, abierto al público y gestionado por Ecociudad Zaragoza, S.A.U. La experiencia está generando interés, dentro y fuera de nuestras fronteras, y se han solicitado visitas a la urbanización desde diferentes países interesados en implantar medidas similares en nuevos proyecto de urbanización a desarrollar en áreas de Suramérica, Asia y Europa.

INNOVACIÓN ABIERTA AL SERVICIO DE LA SMART CITY



openurbanlab.es

Ayuntamiento de Zaragoza

El Open Urban Lab es un programa intersectorial de "Etopia. Centro de Arte y Tecnología" y Zaragoza Activa que trata de que empresas, administración y ciudadanos colaboren en el diseño de la ciudad inteligente del futuro a través de dinámicas de innovación abierta. Es un lugar en el que todos ellos trabajan en la identificación de retos, el diseño colaborativo de soluciones, y la capacitación y desarrollo de negocios sostenibles que respondan a dichos retos. Se complementan y potencian así los mecanismos tradicionales de participación ciudadana y se obtienen soluciones que ayudan a mejorar la ciudad inteligente.

En el Open Urban Lab se propone un ciclo de innovación abierta con las siguientes fases:

- identificación de retos de ciudad
- compromiso de los *stakeholders* o agentes
- diseño colaborativo de soluciones
- prototipado
- financiación
- construcción de negocios sostenibles
- empoderamiento ciudadano en el uso de los productos o servicios

El Open Urban Lab rompe las tradicionales dinámicas *top-down* o *bottom-up* de innovación a través del diseño colaborativo. De esta manera, conjuga la participación ciudadana con la innovación, al servicio de la búsqueda de mejores soluciones. Asimismo, constituye un intento de ofrecer una interfaz a nivel de proceso con la ciudad, de manera que ésta pueda actuar como plataforma de innovación para terceras partes (ciudadanos, empresas, institutos de investigación, etc.)

Los proyectos que se desarrollan abarcan distintos aspectos de las ciudades inteligentes. Entre ellos, Ciem Data Lab —que utiliza la plataforma EMIOS a la que nos hemos referido anteriormente—²⁴ trata del uso eficiente de la energía en edificios; Ola Ziadadán, tiene por objetivo la dinamización social y económica del pequeño comercio aprovechando las posibilidades que ofrece la tarjeta ciudadana de Zaragoza; e Intelitrafic, en el que se desarrolla un sistema de gestión integral de la movilidad inteligente con inteligencia distribuida. También se han desarrollado productos para la rehabilitación urbana a través de la tecnología.

Los responsables de la experiencia piensan que las perspectivas son positivas, especialmente desde el lanzamiento del programa asociado CrowdFunding Zaragoza, que va a permitir la financiación y puesta en marcha de cuatro proyectos adicionales para mejorar la ciudad inteligente, y que constituye el primer experimento de incorporación del pensamiento *lean startup* como herramienta de gobernanza pública.

²⁴ Energy Minus Intelligent Operating System. Ver pág. 36.

CONTROL INTELIGENTE DE LA ILUMINACIÓN



www.teruel.es

Ayuntamiento de Teruel

En los últimos años la ciudad de Teruel se ha convertido, por distintos motivos, en una referencia en materia de iluminación urbana. Uno de ellos es la espectacular e innovadora iluminación que se instaló en el año 2007 en el Paseo del Ovalo y escalinata y en la Plaza del Torico, y que mereció el premio *Award of Merit* de la Asociación Internacional de Diseñadores de Iluminación (IALD). También, en el marco del proyecto Teruel Digital —del Programa Ciudades Digitales, impulsado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio— se desarrollaron varias acciones que han contribuido a ello. En particular, se comenzó con la instalación de sistemas informáticos para la gestión de la iluminación de calles y plazas con el objetivo de incrementar la eficiencia energética.

A lo largo de estos años el Ayuntamiento se ha dotado de un sistema de telegestión de los cuadros de alumbrado de la ciudad, que incluye el envío de avisos y alarmas en caso de averías y la posibilidad de actuación remota sobre cuadros. También se ha realizado la georeferenciación de todos los cuadros que componen la red de iluminación de la ciudad. Esta mejora en la gestión ha dado lugar a un aumento en la eficiencia, sobre todo al aumentar la iluminación sólo cuando es necesario. Con ello se consigue un ahorro energético, la reducción de la contaminación lumínica y de las emisiones de CO₂, además del objetivo de tener una mayor seguridad para los peatones.

Precisamente con esta última finalidad el Ayuntamiento de Teruel ha puesto a prueba recientemente un sistema novedoso de control de la iluminación mediante detección de presencia, con el objetivo de mejorar la seguridad de un cruce, en el que se produjo un accidente. El sistema consiste en la regulación de la iluminación mediante detección de movimiento. La solución se basa en la instalación de unos sensores para detectar a los peatones y unas farolas led que aumentan la intensidad de la luz cuando el peatón se encuentra cerca, al pasar un tiempo si no se detecta a ninguna persona, la luz se atenúa. Se trata de un sistema flexible, con lo que se pueden ajustar tanto en distancias como en tiempos para adaptar esta solución a las particularidades de cada caso.

Como perspectivas de futuro los responsables del Ayuntamiento se plantean incrementar el uso de sensores inteligentes para la medición de los distintos parámetros en cuadros de alumbrado, así como mejorar la gestión de avisos y alarmas. También se proponen incorporar soluciones en movilidad. Asimismo en el futuro se quieren incluir otros aspectos como el consumo de agua, la calefacción y la conservación de edificios. Como barreras, perciben el coste de despliegue de la red de sensores y el aumento exponencial de los sistemas a telegestionar.

3.2.4 Enseñanza e investigación

WORKER-CENTRIC WORKPLACES IN SMART FACTORIES



facts4workers.tumblr.com

ITAINNOVA

FACTS4WORKERS (*Worker-Centric Workplaces in Smart Factories*) es un proyecto del H2020 y, dentro de este, se encuadra en una línea cuyo objetivo es desarrollar factorías inteligentes que resulten atractivas a los trabajadores. El proyecto trata de abordar algunos de los problemas que se plantean con el nuevo concepto de "industria 4.0", centrándose para ello en el componente humano de la producción. Desde esta perspectiva, se plantea desarrollar y demostrar diferentes soluciones tecnológicas que permitan la integración de elementos de conocimiento incremental sobre la planta de producción.

El primero de los objetivos del proyecto es desarrollar las siguientes soluciones:

- operador de máquina asistido
- gestión del conocimiento centrado en la persona y puestos de trabajo con capacidad de autoaprendizaje
- aprendizaje in-situ en el proceso de producción.

Estas soluciones se plasmarán en cinco prototipos de aplicaciones, uno por cada uno de los socios industriales del consorcio, como soporte a los casos de uso que plantean. Durante el proyecto, estos prototipos se llevarán de unos a otros socios con el objetivo de determinar bloques de *building blocks* (módulos) que permitan que los resultados del proyecto puedan extrapolarse rápidamente a otros escenarios industriales. Se pretenden alcanzar niveles TRL5-7 en los prototipos desarrollados.²⁵

El segundo objetivo es el desarrollo de una metodología que permita a cualquier empresa determinar el punto en el que se encuentra en la implantación del concepto "industria 4.0", el lugar en el que debería situarse y, si no ha llegado a este, que tareas debería acometer para alcanzarlo.

Las bases tecnológicas para estos desarrollos se encuadran, por una parte, bajo el concepto *cyberphysical systems*, que podrían definirse como el internet de las cosas en la industria. Aquí se incluyen el conjunto de tecnologías cuyo objetivo es agrupar las distintas fuentes de datos disponibles en una fábrica (autómatas, ERPs, CRMs, BI, sistemas inteligentes, etc.) de forma que pueden servir como soporte a la toma

²⁵ Del inglés *Technology Readiness Levels* (TRL), los niveles de madurez de la tecnología surgen en la NASA pero su uso se ha generalizado en los distintos proyectos tecnológicos. Se definen nueve niveles, que son: 1) Principios básicos observados y reportados; 2) Concepto y/o aplicación tecnológica formulada; 3) Función crítica analítica y experimental y/o prueba de concepto característica; 4) Validación de componente y/o disposición de los mismos en entorno de laboratorio; 5) Validación de componente y/o disposición de los mismos en un entorno relevante; 6) Modelo de sistema o subsistema o demostración de prototipo en un entorno relevante; 7) Demostración de sistema o prototipo en un entorno real; 8) Sistema completo y certificado a través de pruebas y demostraciones; y 9) Sistema probado con éxito en entorno real.

de decisiones por parte de cada uno de los empleados. Por otra parte, se utilizan tecnologías que podemos considerar encuadradas en el ámbito de la electrónica de consumo, tales como la realidad aumentada, el reconocimiento de gestos, los *wereables*, los *smart-devices*, la web 2.0, las redes sociales, etc. En general se trata de tecnologías que se han popularizado y cuyo uso se ha extendido, sobre todo desde la aparición de los smartphones, alcanzando a casi todos los segmentos de edad de la población. Sin embargo, el grado de penetración de estas tecnologías en la empresa, en particular a pie de planta de manufactura es todavía escaso, por no decir testimonial.

El proyecto pretende determinar qué tecnologías son aplicables para hacer llegar a y recoger información de todos los empleados de una factoría, facilitando su interacción con la misma de la manera menos intrusiva posible en la tarea que realizan. El objetivo es conseguir que se disponga de información ubicua, precisa, veraz y en tiempo real. Además, esta habrá de ser adecuada a las necesidades de cada uno de los perfiles existentes, sirviendo como soporte para la toma de decisiones en las tareas en las que están involucrados, incrementando su autonomía y, en lo posible, su satisfacción. Y esto no podría conseguirse sin las tecnologías *smart* porque, aunque existen soluciones que permiten que el trabajador reciba información en puntos concretos (consolas de las máquinas, ordenadores situados en determinadas mesas, etc.) estos, por lo general, no son accesibles a todos los trabajadores y, en muchos casos, no permiten la consulta desde el puesto de trabajo, lo que limita mucho la posibilidad de acceso en tiempo real.

La División de Multimedia de ITAINNOVA lleva más de seis años trabajando en el ámbito de la interacción hombre-máquina, analizando la experiencia de usuario (UX), la calidad de la misma (QoE) y aplicando tecnologías emergentes en distintos sectores (realidad virtual/aumentada para formación, uso de cámaras RGBD para evaluación de pacientes, analizando emociones de usuarios de aplicaciones de vídeo, etc.) Esta experiencia será clave para garantizar el éxito del proyecto. Por otra parte, en la empresa usuaria el proyecto es transversal. Ello hace que, aunque siempre desde el punto de vista de la interacción hombre-máquina, se adquieran conocimientos —necesidades, carencias,...— sobre las distintas áreas de organización de una planta de producción —autómatas, compras, ventas, mantenimiento, producción—. Transponiendo este conocimiento a la estructura de ITAINNOVA, el proyecto va a permitir fortalecer las sinergias con otras divisiones y, en particular, con la de Sistemas Industriales (captura y actuación sobre datos de máquina desde dispositivos móviles) y la de Logística y TIC (visualización de procesos y sus simulaciones, visualización de datos para soportar la toma de decisiones).

Los *smart-devices* como medios de interacción van a contribuir a desarrollar e implantar el concepto industria 4.0, a través de la implementación de soluciones que, integrando diversas tecnologías, lleven a la creación de la figura de los *smart-workers*. Con ello se contribuirá tanto a mejorar las condiciones de los trabajadores en planta como a garantizar la sostenibilidad de la misma.

A decorative graphic on the left side of the page, consisting of several overlapping rectangular blocks in shades of teal and grey, creating a 3D effect. The top block is a dark teal, and the bottom block is a lighter greyish-teal. The blocks are arranged in a stepped fashion, with the top block being the largest and the bottom block being the smallest.

4 Análisis

4.1 La opinión de los encuestados

Con la finalidad de identificar algunas de las debilidades, amenazas, fortalezas, y oportunidades (DAFO) existentes en Aragón en lo que respecta a las tecnologías emergentes de las que trata este estudio, se pidió su opinión a los responsables de las experiencias seleccionadas. De las que estos mencionaron, exponemos a continuación aquellas que afectan a las tres tecnologías y, cabría decir, al desarrollo de las TIC en Aragón, en general. En el siguiente epígrafe expondremos aquellas que afectan de forma más específica a cada una de las tres tecnologías emergentes.

Debilidades

El tamaño de la comunidad autónoma, que algunos ven como una fortaleza, es para otros una debilidad, ya que "Aragón tiene el hándicap de ser una comunidad relativamente pequeña y con recursos limitados". Desde el punto de vista comercial, "el mercado dentro de la propia comunidad es relativamente reducido", aunque "obviamente no tiene sentido restringirse a una comercialización en nuestra región, ya que este tipo de tecnologías tienen aplicación a escala nacional e internacional". A ello se sumaría una imagen débil, a nivel nacional, y la ausencia de imagen, a nivel internacional. Como consecuencia, "quizás la difusión de los trabajos y desarrollos podría ser superior en otras zonas, fundamentalmente en Madrid, aunque también, en menor medida, en Barcelona", pero por otra parte, "las buenas comunicaciones de Aragón facilitan la presentación de estos sistemas en otras regiones y nos permite a las empresas implantadas en esta comunidad contar con las ventajas de los dos escenarios".

También "las empresas de Aragón se caracterizan por ser demasiado pequeñas en muchas ocasiones", lo que "puede suponer un inconveniente a la hora de apostar por tecnologías innovadoras". Estas "suelen carecer de un equipo de desarrollo TIC propio, lo que en muchos casos dificulta el poder afrontar proyectos complejos con costes razonables". Además, son "casi nulas las posibilidades de crear uniones de pymes desarrolladoras o creadoras de contenidos, para crear un grupo más fuerte y competitivo".

En cuanto a los recursos humanos, la única debilidad que se menciona es la falta de vocaciones técnicas. Los desarrolladores locales mencionan repetidas veces la solicitud de más apoyo ya que, según afirman, a la falta de financiación privada se uniría el poco apoyo institucional. En particular se demanda "alguna aceleradora que invirtiera en proyectos, aunque fuera en fase *seed* o *pre-seed* [etapas iniciales] para poder lanzar proyectos desde Zaragoza y que no fuera necesario irse a otras ciudades como Valencia o Madrid". Pero también hay quien destaca que estas debilidades, como el contexto económico actual y la aparente dificultad para encontrar financiación para proyectos de emprendizaje, no son específicas de Aragón sino que tienen carácter general.

El desconocimiento de las tecnologías y la falta de importancia que se les otorga se mencionan repetidamente. Este podría ser el motivo de la "pérdida de tiempo en solventar problemas en otros sectores, en lugar de apostar por los que generan empleo de alto valor". También se menciona el hecho de "no definir un centro único de referencia sino crear diferentes instituciones que compiten entre ellas y no avanzan". Otras debilidades serían la falta de un claro objetivo de apuesta por el futuro, la mentalidad por lo general no muy abierta a la inversión en innovación o, dicho de otro modo, la "falta de líderes que estén dispuestos a invertir sin tener una recompensa a corto plazo", la (in)capacidad presupuestaria, la burocratización universitaria, el escaso conocimiento de idiomas, la rigidez institucional y las pocas oportunidades de negocio.

Amenazas

Aunque ya se mencionó en las debilidades, se repite aquí el que las empresas de nuestra comunidad autónoma son demasiado pequeñas. Además, "la actual crisis económica ha reducido considerablemente la capacidad de I+D de las empresas". Hay una "falta de colaboración para la generación de un tejido productivo de nuevas *start-up* en el ámbito de Big Data y de la Inteligencia Artificial, mientras que en Madrid, Barcelona y, en general, otros lugares de Europa, existe un mayor empuje y facilidades que actualmente no se encuentran en la región". En esta línea hay quien menciona de forma específica la "barcelonitis (Barcelona quiere molar y lo conseguirá)".

Es decir, se percibe una amenaza de nuestro entorno cercano, pero también se menciona la existencia de una gran competencia a nivel mundial. El resultado es una "colonización exterior", agravada por la "falta de control de calidad de proveedores". Otra posible amenaza es que "la confianza y disposición de las empresas no resulte tan alta como sería necesario" para la implantación de estas tecnologías. También se percibe como una amenaza, "la falta de financiación para este tipo de experiencias de innovación".

Otras amenazas tienen que ver con el conocimiento. Se menciona en primer lugar la "fuga de cerebros". Luego "el desconocimiento de estas tecnologías en la sociedad en general, que hace que se vean como una dificultad en vez de como una apuesta por la innovación y la productividad". Y se considera que estas amenazas están estrechamente relacionadas con las carencias que presenta el "sistema educativo en todas las etapas de la vida".

Fortalezas

Bastantes de los responsables consideran que Aragón es un buen lugar para el desarrollo de su proyecto. Alguno de ellos lo manifiesta de forma muy expresiva, "Aragón supone un entorno ideal para desarrollar este tipo de nuevas tecnologías". Otro dice: "El ambiente emprendedor es bueno. En nuestro caso estuvimos cinco meses con la empresa en Madrid y no tenemos nada que envidiarles, de hecho hemos preferido volver a Zaragoza".

Sin duda, el primer factor que se menciona es el humano. En primer lugar por su formación. Por ejemplo, uno de los responsables afirma que: "La principal fortaleza es que en Aragón existen técnicos capaces de diseñar y mantener este tipo de plataformas tecnológicas". "Gente local muy bien formada", afirma otro. Además hay una "gran relación calidad/precio de los equipos", destacándose además que esta no se limita a los recursos de tipo técnico sino que también se da en los de otro tipo (comerciales, administrativos, etc.) Incluso, se menciona, "hay gente muy crack con ganas de ayudar sin buscar nada a cambio".

Existe acuerdo en que "en cuanto a formación e instalaciones Zaragoza (Aragón) está muy bien". Un factor fundamental para ello es que "en Aragón contamos con una Universidad fuerte en carreras técnicas, que forma ingenieros preparados para desarrollar avances en este campo". Pero, la labor de la universidad no se limita la docencia, sino que se trataría de "una Universidad que sirve de apoyo real y complemento en numerosas ocasiones al emprendedor". Hay quien, en particular, destaca como fortaleza el "tejido TIC-universitario". Y no es solo la universidad, ya que también dispone nuestra comunidad de "centros tecnológicos de alto valor".

También hay en nuestra región "un tejido empresarial dinámico y variado". Y esta es una fortaleza que se percibe en dos sentidos. Por una parte, el de los proveedores de soluciones tecnológicas y, por otra, el de las empresas usuarias, de las que se afirma que "la principal fortaleza es el amplio y variado tejido empresarial en

Aragón, que plantea retos y oportunidades para la implantación de esta tecnología emergente". En resumen, se opina que se "cuenta con empresas y grupos de investigación punteros en el ámbito de las nuevas tecnologías y hemos de ser capaces de aprovecharlo y continuar creciendo en este sector". Por otra parte, hay quien afirma que "dentro de las fortalezas se encuentra la apuesta que, desde las autoridades del Gobierno de Aragón, se ha hecho por las TIC" y quien, de forma más general, alude a las iniciativas institucionales y privadas emergentes en materias de nuevas tecnologías.

Finalmente, se mencionan una serie de factores, comenzando por los socio-geográficos. "Aragón, por su tamaño, tiene una buena oportunidad para integrar a todos los agentes en dinámicas enriquecedoras de cooperación". También el emplazamiento, que permite "una buena conexión entre Madrid y Barcelona mediante AVE" y que también "es clave en la logística de datos". El "acceso a la nube desde cualquier sitio, incluso los más alejados" de nuestra comunidad también se percibe como una fortaleza. Dentro de los económicos, el ahorro que permite el desarrollo de los proyectos en nuestra región y, en particular, "los costes más reducidos que en otras áreas (Madrid/Barcelona...)". Como resumen, "la flexibilidad en la gestión de la demanda, la accesibilidad y movilidad, los actores, el entorno... talento local, artesanía digital".

Oportunidades

La primera oportunidad es que en las tres tecnologías hay grandes expectativas de crecimiento y, además, se destaca que "precisamente por ser tecnologías emergentes, la competencia es menor que en otros campos". Además, el conocimiento que se requiere cada vez es más abundante.

Se opina que Aragón podría ser una región destacada e innovadora, si planteara estas tecnologías como sectores prioritarios. Como se dijo, tiene los recursos humanos necesarios, ya que "las personas que salen de la Universidad aragonesa son las mejor preparadas teóricamente", aunque "necesitan la practicidad que buscan fuera". Además, el aprendizaje se va a ir realizando cada vez más con los medios que proporcionan estas tecnologías, especialmente la computación en la nube. También se va a incrementar la participación de la ciudadanía en los procesos científicos y en la innovación. La ciencia ciudadana es ya un valor en alza y sus prácticas abiertas se van a exportar/promover en múltiples escenarios.

Cualquiera de las tres tecnologías "es todo un campo por abrir y explorar y se va a poder aplicar en innumerables ámbitos". Además, "Internet permite competir desde casi cualquier sitio". Surgen nuevos modelos de negocio derivados de estas tecnologías y "asociados a la búsqueda en buscadores, compras y otros elementos que permiten monetizar los desarrollos". La compartición de recursos y la estandarización dan la oportunidad de aplicar las soluciones desarrolladas a nuevos contextos, permitiendo generar economías de escala. Hay un gran mercado para todos estos productos derivados y, en concreto, se considera como una oportunidad el mercado de Iberoamérica. En lo que se refiere a los apoyos regionales se considera que al tratarse de tecnologías emergentes todavía se está a tiempo de crear proyectos comunes. Los proyectos UE se ven como una excelente oportunidad para conocer socios extranjeros y para descubrir nuevas fuentes de financiación europea.

4.2 Análisis por tecnologías

4.2.1 Computación en la nube

Debilidades

- Escasez de empresas locales que ofrezcan hosting y de centros de procesos de datos.
- Falta de certidumbre sobre la normativa, especialmente la que regula la protección de datos de carácter personal en lo referente al movimiento internacional de datos.
- Inexistencia de un auténtico mercado único europeo con una regulación uniforme, especialmente en materias como la propiedad intelectual.
- Las dificultades que la orografía y la distribución de la población plantean a la hora de hacer llegar infraestructuras de telecomunicaciones de muy altas prestaciones a la totalidad del territorio aragonés.

Amenazas

- Estandarización de los servicios en la nube, que puede conducir a una deslocalización de los mismos.
- Economías de escala que actúan a favor de las grandes empresas, que operan en mercado de gran tamaño (como el de los Estados Unidos) y a escala global.
- Falta de certeza sobre los estándares o modelos de negocio que se acabaran imponiendo. Por ejemplo, en los modelos semánticos, si serán los de los buscadores comerciales o los auspiciados por asociaciones como el W3C.

Fortalezas

- Un nivel de penetración de Internet entre los ciudadanos y las empresas que se encuentra entre los más altos de España.
- El mercado de la Comunidad Autónoma es representativo del contexto español (e incluso del europeo) y de tamaño apropiado para probar y lanzar aplicaciones.
- Los costes de desarrollo y soporte de los servicios son menores que en otras comunidades autónomas.
- El desarrollo por parte de la DGA de proyectos para lograr la cobertura de la mayor parte de territorio con redes de altas prestaciones, como conectAragón, que dotará de cobertura de al menos 30 Mbps a 348 núcleos de población.

Oportunidades

- Posibilidad de desarrollar servicios en español para el mercado iberoamericano.
- Desarrollo de servicios que integren computación con asistencia profesional, ya que hay un amplio número de profesionales cualificados en Aragón.
- La deslocalización en la prestación de los servicios puede favorecer la instalación de profesionales y empresas en el entorno rural de Aragón.

<p>FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Penetración de Internet</i> • <i>Mercado apto para probar servicios</i> • <i>Bajos costes de desarrollo y soporte</i> • <i>Desarrollo de proyectos para llevar cobertura de banda ancha a la mayor parte del territorio</i> 	<p>DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Escasez de centros de datos y empresas de hosting</i> • <i>Legislación incierta en materias como la PD</i> • <i>Inexistencia de un mercado único europeo</i> • <i>Dificultad para el despliegue de infraestructuras de telecomunicaciones</i>
<p>OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Mercado iberoamericano</i> • <i>Servicios integrados con asistencia profesional</i> • <i>Prestación de servicios desde el entorno rural</i> 	<p>AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Estandarización de los servicios</i> • <i>Efecto desfavorable de las economías de escala</i> • <i>Falta de certezas sobre los estándares</i>

Tabla 1.- Análisis DAFO – Computación en la nube.

4.2.2 Datos masivos

Debilidades

- Escaso grado de desarrollo de los sistemas de almacenamiento y procesamiento de datos de las empresas, en particular en las pymes.
- Ausencia en Aragón de centrales de grandes empresas de servicios (por ejemplo, de la distribución) que pudieran hacer uso de la tecnología de datos masivos.
- Falta de cultura del análisis de datos, que se refleja en el escaso desarrollo de áreas como la econometría o la estadística.
- Poca actividad de los grupos de investigación aragoneses en esta tecnología.
- La dificultad para encontrar aplicaciones de suficiente entidad y tamaño en el ámbito de Comunidad Autónoma.

Amenazas

- Importación de modelos ya elaborados, sin desarrollar un *know how* propio en esta tecnología.
- La opacidad sobre los conjuntos de datos causada, entre otros motivos, por una conciencia cada día mayor de su valor económico.
- La falta de capacidad de reacción de los centros universitarios para ofertar estudios específicamente dirigidos a los futuros científicos de datos.

Fortalezas

- El buen posicionamiento de las Administraciones públicas aragonesas de mayor tamaño en las políticas de datos abiertos.
- La existencia de un instituto universitario que ha hecho de los datos masivos uno de sus ejes de actividad.
- Existe una tradición de ciencia ciudadana y redes ya creadas al efecto, lo que facilita el desarrollo de proyectos innovadores.

Oportunidades

- Formación de especialistas (científicos de datos) aprovechando centros universitarios con un alto nivel, pero cuyos estudios tienen ahora una escasa demanda.
- Implementación de plataformas *big data* soportadas por instituciones o centros de I+D que faciliten a las pymes la utilización de esta tecnología, a la vez que propician la adquisición de *know how* en el ámbito aragonés.
- Posibilidad de desarrollar una nueva actividad económica consistente en buscar conocimiento implícito en conjuntos de datos abiertos para su posterior comercialización (científico de datos *free lance*).
- Incremento de la participación de la ciudadanía en los procesos científicos y en la innovación.

<p>FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Administraciones públicas líderes en datos abiertos</i> • <i>Existencia de un Instituto universitario que trabaja en esta tecnología</i> • <i>Tradición en iniciativas de ciencia ciudadana</i> 	<p>DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Escaso grado de desarrollo de los sistemas de proceso de datos en las empresas.</i> • <i>Ausencia de centrales de grandes empresas de servicios.</i> • <i>Falta de cultura del análisis de datos</i> • <i>Poca actividad de los grupos de investigación en esta área</i> • <i>Falta de aplicaciones de suficiente entidad</i>
<p>OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Formación de especialistas aprovechando centros con estudios poco demandados</i> • <i>Implementación de plataformas por instituciones o centros de I+D</i> • <i>Científicos de datos free lance</i> • <i>Incremento de la participación de la ciudadanía en la ciencia e innovación</i> 	<p>AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Importación de modelos ya elaborados</i> • <i>Opacidad sobre los conjuntos de datos</i> • <i>Falta de capacidad de adaptación de los centros universitarios</i>

Tabla 2.-Análisis DAFO – Datos masivos

4.2.3 Tecnologías smart

Debilidades

- La reducción de sector industrial causada por la crisis ha disminuido el mercado potencial para las aplicaciones fabriles de estas tecnologías.
- Pequeño tamaño de la mayoría de los municipios de Aragón, que les impide acometer proyectos de cierta entidad.
- Poca implantación de las redes de capturas de datos —tanto en las máquinas como en el entorno de trabajo— dentro de las empresas, especialmente en las pymes.

Amenazas

- Integración de la monitorización dentro de los servicios de suministro que ya prestan las empresas comercializadoras, impidiendo el desarrollo de empresas especializadas.
- Desarrollo de proyectos que no resultan en una utilidad real y/o que carecen de continuidad una vez finalizados.
- Políticas comerciales de las empresas proveedoras de aplicaciones para las *smart cities* que lleven a la implantación de sistemas que supongan una cesión de los datos de los ciudadanos a las empresas.

Fortalezas

- Existencia de numerosas empresas, muchas de ellas de nueva creación, especializadas en ofrecer servicios relacionados con las tecnologías *smart*.
- Amplio tejido de industrias proveedoras del sector del automóvil que se caracterizan por el dinamismo del sector que les obliga a adoptar soluciones tecnológicas avanzadas para mantener su competitividad.
- Fuerte tradición manufacturera —especialmente en productos de agro-alimentación, calzado y metal, entre otros— que puede servir de base a la utilización de tecnologías *smart*.
- Apuesta por las tecnologías *smart* de las Administraciones públicas a distintos niveles. En su rol de usuarias facilitan el uso de las aplicaciones en entornos reales, lo que permite probar los desarrollos.
- *Know how* dentro de la Comunidad Autónoma y, más en particular, el conocimiento de las tecnologías semánticas y del *linked data* por parte de empresas y universidades dentro de Aragón.

Oportunidades

- El sector industrial de Aragón, en particular las empresas del sector de la automoción, requiere el desarrollo e implantación de las *smart factories*. Por ejemplo, en la actualidad, plantas tan distintas como la de Opel en Figueruelas o Thermolympic en Utebo han iniciado la adaptación de soluciones centradas en el usuario, que permitan a sus empleados sean *smart workers*.
- El buen posicionamiento de las Administraciones públicas aragonesas en las redes creadas para promover y coordinar las acciones de *smart cities*, especialmente en lo que se refiere a los datos abiertos.
- El programa de financiación establecido en el Horizonte2020 para las ciudades inteligentes.

<p>FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Numerosas empresas especializadas en tecnologías smart</i> • <i>Amplio tejido de empresas proveedoras del automóvil</i> • <i>Fuerte tradición manufacturera</i> • <i>Apuesta de las Administraciones públicas por las tecnologías smart</i> • <i>Importante know-how dentro de la Comunidad Autónoma</i> 	<p>DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Reducción del sector industrial</i> • <i>Pequeño tamaño de la mayoría de los municipios</i> • <i>Poca implantación de las redes de capturas de datos</i>
<p>OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Desarrollo e implantación de las smart factories</i> • <i>Buen posicionamiento de las Administraciones aragonesas en las redes</i> • <i>Financiación en el H2020 para las ciudades inteligentes</i> 	<p>AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Integración de la monitorización en la oferta de las empresas suministradoras</i> • <i>Desarrollo de proyectos que no son útiles o no se continúan</i> • <i>Políticas comerciales no respetuosas con los datos de los ciudadanos</i>

Tabla 3.- Análisis DAFO – Tecnologías smart

The background features a large teal shape on the left and bottom, and a grey shape on the right and bottom. The teal shape has a diagonal cutout on its left side. The word "Referencias" is centered in white text within the teal area.

Referencias

- Asociación de Empresas de Electrónica, Tecnologías de la Información, Telecomunicaciones y Contenidos Digitales (AMETIC). *2012 Smart cities*. 2013.
- Ben Letaifa, Soumaya. How to strategize smart cities: Revealing the SMART model. *Journal of Business Research*, vol. 68, 7, 2015, pp. 1414-1419.
- Chourabi, Hafedh et al. Understanding smart cities: An integrative framework. En System Science (HICSS), 2012 45th Hawaii International Conference on. IEEE, 2012. p. 2289-2297
- Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación, Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación. *Behind Smart Cities Worldwide*. 2013.
- EMC Corporation, *The Digital Universe of Opportunities: Rich Data and the Increasing Value of the Internet of Things*, 2014.
- Enerlis, Ernst and Young, Ferrovial and Madrid Network. *Libro blanco de las smart cities*. 2012. http://www.innopro.es/pdfs/libro_blanco_smart_cities.pdf
- ETICS. ¿Cómo emprender en el ámbito de las Smart cities?
- Eurostat, Information Society Statistics, Computers and the internet in households and enterprises, 2014.
- Fayyad, Usama M.; Gregory Piatetsky-Shapiro; Padhraic Smyth; Ramasamy Uthurusamy. *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*. The MIT Press, 1996.
- INE, Encuesta de uso de TIC y Comercio Electrónico (CE) en las empresas 2013-2014.
- INE, Encuesta sobre equipamiento y uso de tecnologías de información y comunicación en los hogares, 2014.
- Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación (INTECO). *Estudio sobre el cloud computing en el sector público en España*. 2012.
- LaValle, S; Lesser, E; Shockley, R; Hopkins MS.; Kruschwitz, N. Big data, Analytics and the Path From Insights to Value, *MIT Sloan Management Review*, 52 (2), 2010, pp. 20-32.
- Markl, Volker; Helmut Krcmar; Thomas Hoeren. *Big Data Management: Innovation potential analysis for the new technologies for managing and analyzing large amounts of data*, TU-Berlin/FG DIMA, 2014.
- Mayer-Schönberger, Viktor; Kenneth Cukier. *Big data, la revolución de los datos masivos*. Madrid: Turner, 2013.
- Perboli, Guido; Alberto De Marco; Francesca Perfetti; Matteo Marone. A New Taxonomy of Smart City Projects. *Transportation Research Procedia*, vol. 3, 2014, pp. 470-478.
- Shah, S.; A. Horne; J. Capellá (2012): Good Data Won't Guarantee Good Decisions, *Harvard Business Review*, 90, pp 23-26
- Worden, Keith; William Bullough; Jonathan Haywood. *Smart technologies*. Singapore: World Scientific, 2003.

El estudio "Tecnologías emergentes en Aragón" ha sido elaborado por Carlos Serrano Cinca, catedrático de la Universidad de Zaragoza, y por José Félix Muñoz Soro, investigador de la Agencia Aragonesa para la Investigación y el Desarrollo (ARAID), por encargo de la Dirección General de Administración Electrónica y Sociedad de la Información, del Departamento de Innovación, Investigación y Universidad, del Gobierno de Aragón.

*Informe publicado bajo los términos de la licencia **Creative Commons-Atribución-NoComercial (CC BY-NC)***



*Dirección General de
Administración Electrónica y
Sociedad de la Información*
Departamento de Innovación,
Investigación y Universidad del
Gobierno de Aragón
Edificio Pignatelli.
Pº Mª Agustín 36,
puerta 30, planta 1ª
50004 Zaragoza
www.observatorioaragones.es
oasi@aragon.es
Teléfono: 976 71 5452
Fax: 976 71 4037