

## **Tecnologías de la información y electrónica para el sector residuos**

**Autor principal:** Ignasi Fontanals Vidal

Institución: MOBA

Teléfono: 937.158.793

E-mail: ifontanals@moba-ise.com

**Otros autores:** Climent Vilatersana

## **1. Servicios inteligentes basados en electrónica**

Muchos equipos utilizados para la prestación de un servicio poseen capacidades inherentes para procesar datos, y estos pueden ser una importante fuente de valor para quien recibe el servicio, es decir, convertirse en una parte muy importante de la cadena de valor de una prestación integral. Empresas fabricantes de equipos o prestadoras de servicios están aprendiendo más sobre los problemas de sus clientes finales y convierten este hecho en una oportunidad de negocio. Para ello incorporan conectividad mediante electrónica embarcada de control en sus productos o equipos creando nuevos servicios o aumentando el valor añadido de los actuales<sup>1</sup>. Actualmente se dispone de tecnologías adecuadas y probadas, sin embargo, el uso y aprovechamiento de las mismas obliga a los gestores a modificar o eliminar algunos procesos manuales. El uso de la tecnología supone un cambio y requiere de una correcta gestión y adecuación. Para la afrontar este cambio, los gestores cuentan con el apoyo de los expertos pero el éxito o fracaso depende en gran medida del hecho que los dirigentes de las organizaciones adopten una nueva perspectiva en la visión de sus negocios y faciliten dicho cambio.

### **1.1 La electrónica de control**

Algunas empresas aún tienen una visión sobre sus equipos electrónicos y electromecánicos como productos que no necesitan estar conectados. La capacidad de capturar, conectar y gestionar estos dispositivos genera servicios inteligentes. Algunos ejemplos podrían ser; diagnósticos que mejoraran los mantenimientos, actualizaciones de software que mejoran el rendimiento del dispositivo, controles y automatizaciones que coordinen varios dispositivos, grados de llenado con iniciación de órdenes de trabajo, localizaciones en mapas, optimizaciones logísticas o seguimientos de comportamientos de usuarios y servicios.

### **1.2 La oportunidad para los productores de equipos**

Así pues, aquellas empresas centradas en su producto tienen ahora la oportunidad de orientarse hacia la prestación de servicios. Para ello es recomendable realizar un ejercicio de creatividad identificando las actividades relacionadas con el uso y la propiedad del producto (que pueden ir más allá del conocido ejemplo del mantenimiento dependiendo del sector y del tipo de organización), revisando también el las actividades adyacentes del cliente y analizando si finalmente el conjunto de nuevos servicios que se identifiquen conforman una oportunidad de negocio. Varias estrategias son posibles entonces; algunas empresas u organismos mejoran sus servicios al cliente gracias a la optimización de sus mantenimientos que les permite la electrónica de control, otras, asumen servicios que mediante la electrónica son capaces de gestionar eficientemente. En el ámbito del partenariado ser capaz de agregar la información de diferentes dispositivos, o contribuir con electrónica abierta que intercambie datos con otros dispositivos conectados pueden ser también opciones generadoras de valor por parte de los fabricantes.

---

<sup>1</sup> Allmendinger y otros “Four strategies for the age of smart services”, 2005

### 1.3 La oportunidad para los prestadores de servicios

Para los prestadores de servicios en la mayor parte de los sectores, también se les presenta una oportunidad de ofrecer mayor valor añadido en sus ofertas. Estos disfrutan de las ventajas que sus proveedores les ofrecen y les capacitan en la oferta de servicios de mayor calidad para su cliente final. La empresa de servicios se concentra en su actividad principal sin perder cuota de mercado. El proveedor de servicios puede centrarse en aquella parte del servicio que sabe hacer mejor, delegando la gestión de la información del equipo al fabricante o al integrador, o bien crear un nuevo servicio aprovechando la información de los equipos que utiliza en su servicio. La necesidad de conocimiento profundo del cliente que recibe el servicio abre el camino a que la información obtenida mediante dispositivos electrónicos de control pueda ser explotada para mejorar la prestación al mismo tiempo que se optimiza para conseguir un aumento en la productividad.

### 1.4 La oportunidad para el cliente final

Finalmente, una electrónica que permita visualizar la productividad de un equipo y el comportamiento de su usuario, beneficia al cliente final que recibe servicios más inteligentes eliminando incertidumbres y proporcionando un feedback excelente para la construcción de nuevos productos y servicios. Asimismo, la transparencia y las prestaciones que se ofrecen permiten establecer una relación de confianza a largo plazo entre el cliente y el prestador, recibiendo aquel un servicio de mayor calidad y confort. Este cliente final comprobará como la información capturada es utilizada en su beneficio.

## 2. El sector de los residuos y la electrónica embarcada robusta

Estas oportunidades que comentamos se abren también en el sector de los residuos. En este campo, los dispositivos electrónicos son el origen de la captación de datos y necesitan disponer de una serie de características que les permitan trabajar en entornos agresivos. Podemos disponer de potentes herramientas para enviar y gestionar la información pero si su captación en el origen no es fiable todo el sistema falla. Al mismo tiempo, es muy importante su correcta implantación y las características de este sector demandan aquí un sobre esfuerzo en comparación con otras aplicaciones y mercados.



Obviamente no todos los equipos y servicios necesitan electrónica embarcada. Los beneficios dependen de la Importancia del impacto de un fallo en un equipo, del valor de la información que se suministre, del coste y facilidad en la conectividad del dispositivo, o de la necesidad del servicio. Entre las variables comentadas se encuentra algunos motivos que recientemente han facilitado la implantación de la electrónica embarcada en este ámbito del sector del medioambiente. Por una parte, instalar dispositivos en entornos agresivos es ahora técnicamente viable gracias a electrónicas robustas adaptadas al sector que no implican unos costes de mantenimiento excesivamente altos si los comparamos con los beneficios que reportan. Por otra parte las informaciones que facilita la electrónica se han revelado como estratégicas para la sostenibilidad y la gestión económica de los servicios. En un contexto en el cual las nuevas políticas ambientales en España deben avanzar hacia modelos de fiscalidad ambiental incentivando a los entes locales, empresas y ciudadanos con figuras tributarias genuinamente ambientales, la electrónica puede constituirse como el “contador” de los residuos y la herramienta que ofrece una información de gran valor. La experiencia del canon de reposición de residuos en Cataluña<sup>2</sup> que discrimina la separación de la materia orgánica en función de su calidad está demostrando como la electrónica embarcada puede ayudar a los municipios a obtener información para reducir su factura de vertedero y mejorar la calidad del residuo valorizado.

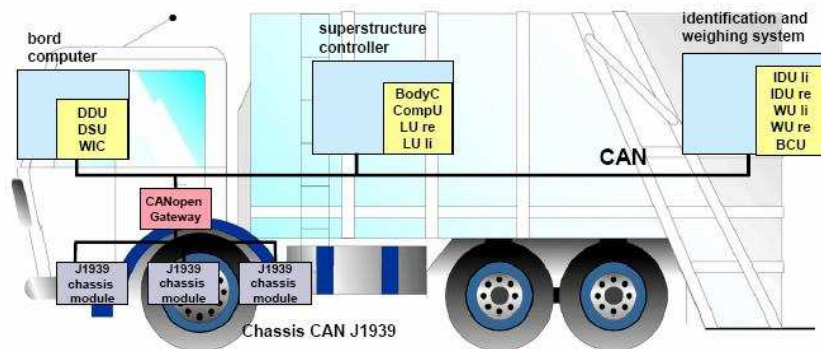
## 2.0 Equipos y servicios inteligentes para el sector residuos

Analizando el sector de los residuos en España se muestran claras oportunidades para aprovechar el uso de la electrónica embarcada y responder así a algunos retos planteados por el mercado. La nueva legislación europea en materia de residuos, los altos costes que soportan los ayuntamientos y la exigencia cada vez mayor de transparencia por parte de los ciudadanos, las empresas y los municipios<sup>3</sup> están obligando a ofrecer mejoras en la prestación de los servicios urbanos. Para implementar estas mejoras la ciencia de los servicios avanza también en este sector y está permitiendo mejoras en las prestaciones gracias a actitudes innovadoras y al soporte de la tecnología electrónica embarcada. Esta tecnología se adapta a cada tipo de cliente (ayuntamiento, consejo comarcal, mancomunidad...) y a su relación con el prestador del servicio aportando información sobre el productor y el gestor del residuo, el mantenimiento de los equipos utilizados o el seguimiento de los objetivos de calidad de la prestación que en algunos casos incluye objetivos medidos en toneladas de fracciones valorizadas o tratadas.

---

<sup>2</sup> *Llei 16/2003 de financiación de las infraestructuras de tratamiento de residuos y del canon de deposición* según la cual se graba con 10 euros la entrada en vertedero y se paga por la fracción orgánica de calidad.

<sup>3</sup> *La recollida de residus a la Regió Metropolitana de Barcelona*, Diputació de Barcelona, 2006



## 2.1 Electrónica para que “quien contamine pague”

Un primer ámbito de actuación lo constituye la aplicación de la fiscalidad ambiental basada en el principio de “quien contamina paga”. Impulsados por problemas de orden legislativo, medio ambiental y económico, un creciente número de países están trabajando para reducir la cantidad de residuos sólidos que envían a los vertederos e incrementar la recogida selectiva y el reciclaje. Consciente de todos estos problemas la Comisión Europea ha empezado a revisar su política de residuos planteándose el recurso a instrumentos económicos y fiscales<sup>4</sup>.



<sup>4</sup> Pin, 30 años de normativa europea sobre residuos: un gran paso para el Medio Ambiente, Revista Residuos p. 88, Feb 2006

Esta nueva estrategia por lo general requiere de un apoyo amplio de los diferentes agentes involucrados. Lo que también insta a los municipios a revisar sus mecanismos tradicionales de financiación para la gestión de residuos. Dentro de este contexto, una propuesta que está despertando cada vez más interés a nivel tanto en Europa como en EEUU<sup>5</sup>, es la del “pague tanto como desecha” o “pago por generación” (PAYT), en la cual los ciudadanos reducen su producción individual de residuos gracias a los incentivos económicos. De esta manera, la recogida de residuos se asemeja más a otros servicios, en los que el cliente paga sólo por los servicios recibidos. Una manera muy eficiente de implantar pagos por servicio o pagos por generación es utilizar dispositivos electrónicos de control que “certifiquen” que un servicio ha sido realizado o que una cantidad de residuos ha sido recogida. Este concepto ha sido ampliamente analizado en diversos estudios europeos<sup>6</sup>. Las conclusiones han revelado que estos sistemas son viables desde el punto de vista social, económico y técnico.

### 2.1.1 Escenarios para el PAYT mediante electrónica en España

En España existe una base legislativa<sup>7</sup> y conocimientos técnicos de profesionales y empresas que permiten afrontar este tipo de proyectos en los cuales la electrónica embarcada es uno de los principales aspectos.

Los pagos por generación en España han soportado una politización y una deficiente implantación. Para su desarrollo es de vital importancia disponer de experiencias piloto que muestren la viabilidad técnica de estos sistemas. Otras experiencias en el ámbito europeo han demostrado que los aspectos políticos y sociales tienen una importancia relativa (19% y 9% respectivamente<sup>8</sup>) en relación a la efectividad de los PAYT. Un aspecto muy importante para implantar un PAYT es disponer de una electrónica de control con las certificaciones correspondientes<sup>9</sup> que la validen como instrumento de medición de la generación de residuos y poder utilizar instrumentos económicos en la prevención de residuos. Los beneficios de la transparencia de los sistemas PAYT están superando las resistencias al cambio de algunos agentes del mercado. Del lado de la oferta, este tipo de proyectos modifica algunos modelos de negocio de contratación de servicios, del lado de la demanda permiten que cobre valor económico un recuso o servicio hasta entonces gratuito optimizando procesos administrativos de los entes locales. La legislación autonómica española está avanzando en esta dirección dando a los ayuntamientos la capacidad de aplicar el PAYT a través de tasas o precios públicos<sup>10</sup>.

---

<sup>5</sup> La EPA mantienen activa desde hace 10 años una web dedicada al PAYT [www.epa.gov/epaoswer/non-hw/payt/index.htm](http://www.epa.gov/epaoswer/non-hw/payt/index.htm)

<sup>6</sup> Desde 1999 hasta 2006 la Comisión Europea fundó el European Urban Waste Management Cluster (EUWMC)

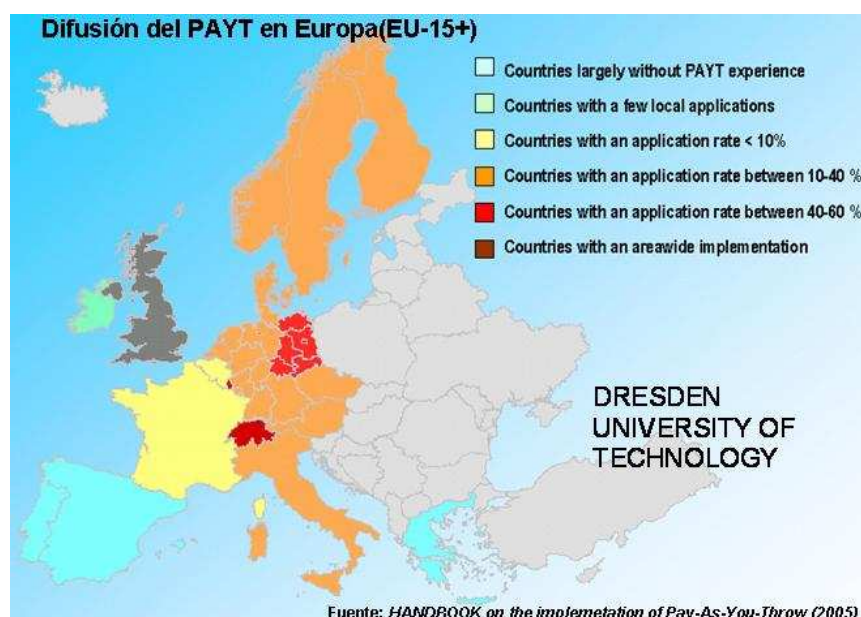
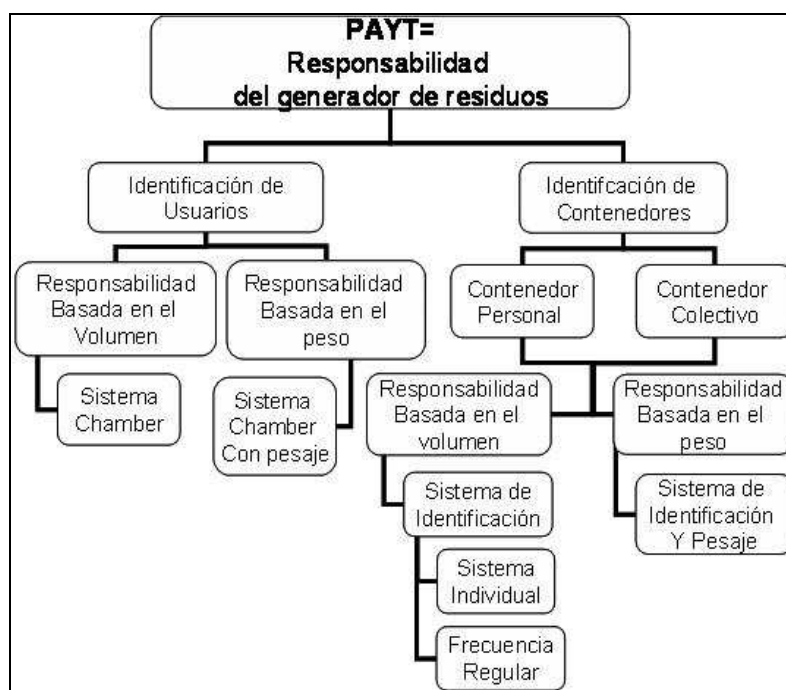
<sup>7</sup> Directiva 91/156 y Artículo 25 LBR entre otros

<sup>8</sup> *Handbook on the implementation of Pay-As-You-Throw*, Dresden University of Technology-Fifth Framework Programme for Research and Technical Development of the EU, 2005

<sup>9</sup> En Alemania, país de referencia en el PAYT, existe la Certificación BSI y PTB aceptada en España

<sup>10</sup> Artículo 20.4 de la LRHL propugna que las tasas deben cubrir el coste del servicio, en conjunto no pueden superarlo, pero, existe doctrina jurídica del Tribunal Supremo que admite que la cuota individual supere el coste del servicio.

Este hecho sucede sobretodo en la gestión de residuos comerciales. El coste de estos residuos que provienen de actividades económicas, está actualmente asumido por el presupuesto asignado a los residuos domiciliarios provocando que el sistema sea insostenible económicamente. La electrónica embarcada y los sistemas PAYT son el “contador” que permite esta imputación más equitativa de los costes y una adecuación legislativa.



## 2.1.2 Recogida Específica de Comercios y Pequeñas Industrias



Actualmente se calcula que entre un 25% y un 40% de los residuos municipales generados en las áreas metropolitanas tienen su origen en comercios y pequeñas industrias. La transposición de las directivas comunitarias orienta hacia la obligatoriedad de que estos productores asuman el coste de gestión de sus residuos. Implantar sistemas de recogida comercial es una oportunidad para optimizar la recogida selectiva resolviendo también el problema de la saturación de los contenedores. En España existen legislaciones autonómicas que fomentan la segregación de los residuos comerciales<sup>11</sup> impulsando la liberalización o la creación de servicios específicos de recogida que pueden organizarse de formas diferentes. En algunos municipios se han adoptado sistemas muy cercanos al “pago por generación”. En estos casos los servicios de implantación y gestión de este tipo de recogidas se convierten en “inteligentes” debido a que la información capturada por los dispositivos electrónicos de los vehículos y los contenedores puede constituir la base sobre la que se diseña el servicio, o constituir la base de un servicio “intangible” de facturación o de control de los productores comerciales de residuos obligados a reciclar. La electrónica embarcada y un servicio de implantación adecuado facilitan la gestión, y el control para conseguir los objetivos marcados en política de residuos. En países como Francia, con una fuerte implantación de los sistemas de recogida puerta a puerta y un gran aumento de los costes de recogida, al igual que en España, resurge el interés por imputar a los comercios y a los domicilios el coste de sus residuos<sup>12</sup>. Aunque la ley francesa está disponible desde hace más de diez años se vuelven a analizar experiencias de otros países como Alemania, en los cuales la electrónica para este tipo de aplicaciones dispone de experiencias contrastadas<sup>13</sup>, y se ofrecen seminarios y servicios de implantación “inteligentes” que utilizan la electrónica adaptada al sector residuos.

## 2.2 Recogida Mancomunada entre diferentes poblaciones

En aquellos casos en que diferentes poblaciones se asocian para compartir costes de gestión de residuos, estos costes son repartidos entre las diferentes poblaciones en función del número de habitantes o la cantidad de residuos “estimada”. En estos casos la electrónica embarcada puede ser la solución que registre los datos para implantar sistemas que tengan en cuenta más variables con el objetivo de incentivar las poblaciones o penalizarlas con el objetivo que modifiquen su comportamiento. Un ejemplo de utilización de la electrónica para la implantación de instrumentos económicos es el

<sup>11</sup> Modificación en Cataluña de la LRC en vigor desde enero 2004

<sup>12</sup> Desde 1993, la REOM y la RS constituyen tasas que permiten a los ayuntamientos “incitar” a los usuarios e implantar PAYT. *Avec la redevance incitative, les usagers payent en fonction de ce qu’ils jettent Journée technique nationale, ADEME, 2006*

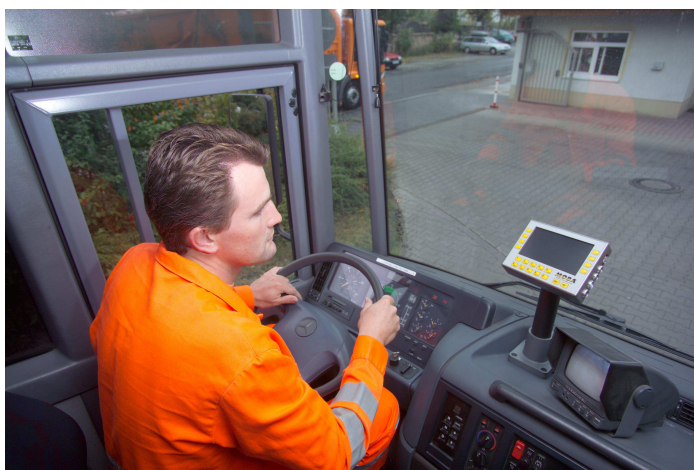
<sup>13</sup> En 1992 se implantó en la ciudad de Dresden el primer gran proyecto de aplicación de electrónica de control de residuos

modelo Feebate<sup>14</sup> que utilizando los datos recogidos por la electrónica de los camiones, incentiva a las poblaciones a aumentar sus esfuerzos para mejorar sus resultados de reciclaje. Es el caso de la utilización de los datos de toneladas de materia orgánica recogida, aquellas poblaciones con mejores índices de recogida pagarán un coste menor de la tonelada que será financiado por los ayuntamientos con peores resultados. Se trata de un modelo económico de bonificación penalización basado en el hecho que los ayuntamientos responden a incentivos económicos. El conjunto las bonificaciones y penalizaciones se cancelan de manera que el sistema no supone un sobre coste para la mancomunidad. La electrónica embarcada nos permitirá repartir los pesos entre poblaciones de manera exacta gracias a las certificaciones correspondientes.

### 2.3 Servicios urbanos de calidad

Debido a las inercias del sector existen muchos servicios de recogida y limpieza susceptibles de mejorar en calidad y coste gracias a una gestión informatizada de los mismos. En el resto de Europa los prestadores de servicios han integrado en sus procedimientos las soluciones de identificación, pesaje y gestión mediante electrónica embarcada y software de oficina como herramienta de mejora continua. En nuestro mercado son cada vez más las administraciones que exigen procedimientos de control de

calidad de los servicios que les permitan pagar por el servicio prestado y al mismo tiempo adaptarse a la normativa europea con sistemas de gestión de residuos que apliquen el principio de “quien contamina paga”. En España el sector evoluciona adaptándose a estas prácticas europeas y a las necesidades de los ayuntamientos y las empresas proponiendo nuevas fórmulas de servicios donde los aspectos proporcionados por la electrónica embarcada robusta destacan



(transparencia, fiabilidad, adecuación legislativa, satisfacción ciudadana...) Estas nuevas fórmulas incluyen la automatización en el control de la calidad de los servicios urbanos, la mejora de los procesos internos, la optimización de los servicios, la reducción de los costes o la transparencia hacia el cliente. Para llegar a esta conclusión, algunas empresas están utilizando estas soluciones una vez superadas las dificultades iniciales con las primeras tecnologías no adaptadas, y apuestan ahora por incorporarlas como componentes básicos de sus prestaciones de servicios<sup>15</sup> transformando la logística en servicios más evolucionados que aumenta la satisfacción de todos los actores con intereses medioambientales y económicos.

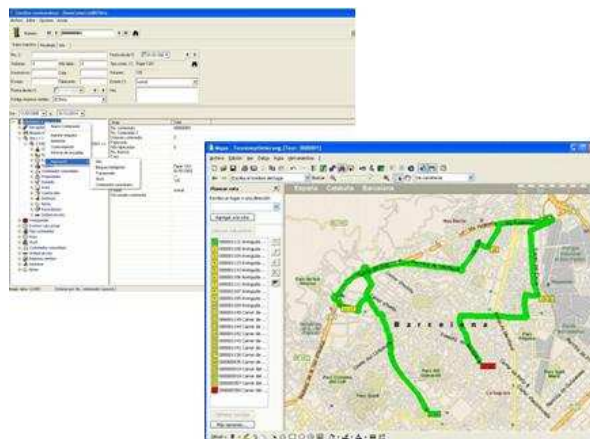
---

<sup>14</sup> Ignasi Puig, *Pay-As-You-Throw and Feebate systems as tools to foster environmentally sound waste Management*, 2003

<sup>15</sup> Ver las prestaciones basadas en electrónica en Francia de Veolia bajo la marca *Optitour*, *Opticoll*, *Acquido* y *Croqui*, o de Sita bajo la marca *Ingéni'OM* orientadas a mejorar la calidad del servicio prestado y ofrecidas con el servicio tradicional

### 2.3.1 Autocontrol de calidad

Las nuevas relaciones entre administración y empresa que se están perfilando en el mercado Español están desarrollando el uso de la electrónica embarcada como sistema de certificación de los servicios contratados. Al igual que el PAYT, el autocontrol de calidad exigido a los licitadores de servicios urbanos nace del elevado coste de la prestación de estos servicios. En este caso la electrónica embarcada ya dispone de las certificaciones pertinentes para que su información sea ofrecida como certificación de los servicios prestados<sup>16</sup>. El abanico ofrecido por la electrónica en estos casos se amplia permitiendo a todos actores conseguir sus objetivos; a los usuarios pagar en función del servicio realmente contratado y a los prestadores ofrecer una prueba de su eficacia conservando su productividad. Un ejemplo es la optimización en la contenerización y logística de los servicios, que se adapta a las necesidades de cada punto de recogida en función de los datos obtenidos como el grado de llenado o las incidencias detectadas, evitando contenedores siempre vacíos y otros siempre llenos en un país con altos ratios de contenedor por habitante. De la misma forma la electrónica permite llevar a cabo una completa trazabilidad en el mantenimiento tanto de vehículos como de los elementos de contención.

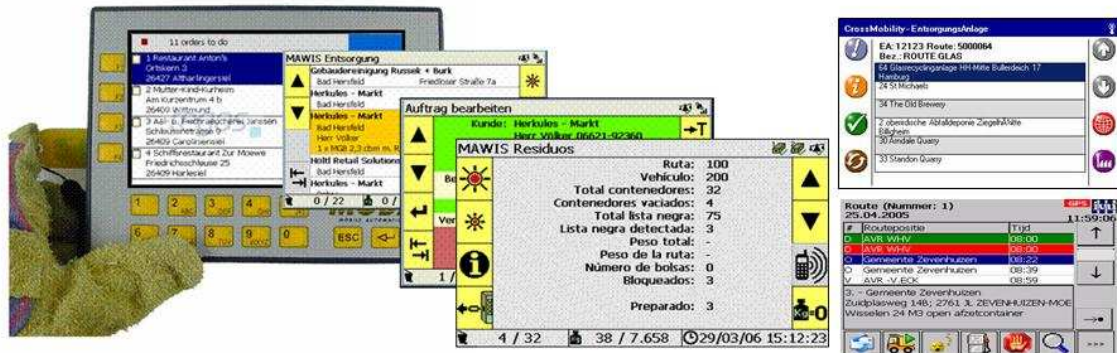


### 2.3.2 Movilidad de los sistemas de información para mejorar la calidad

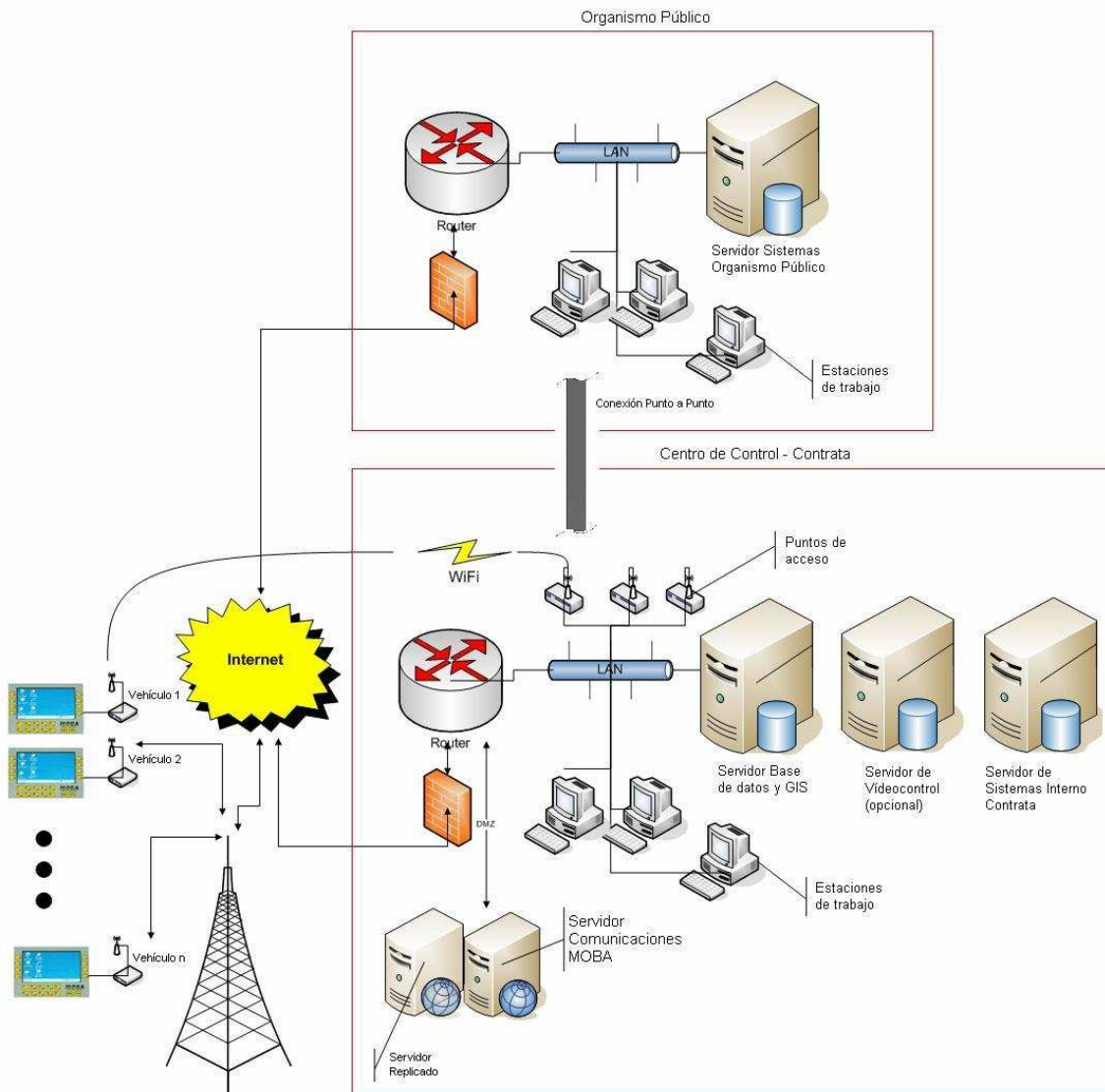
La movilidad de los sistemas de información esta íntimamente ligada a la productividad. Cuando se instala un sistema de información en una empresa en muchos casos se mejoran procesos, en el caso de la utilización de electrónica embarcada adaptada a la movilidad de los vehículos de recogida de residuos y sus conductores, se consiguen eliminar (automatizar) procesos aumentando la productividad con la posibilidad de repercutir en la rentabilidad y la calidad del servicio. En España ciertas experiencias en este ámbito han desacreditado algunos sistemas en su inicio, pero en estos momentos ya es posible el uso de la electrónica adecuada y software probado en la gestión de servicios con las certificaciones y características que se utilizan en el sector residuos de otros países de Europa. Así pues, para obtener una mejora continua en las prestaciones es importante tener en cuenta electrónicas embarcadas que permitan una trazabilidad “real” de los servicios y en el sector de los residuos la mejor fuente de información es la electrónica que se embarca en los equipos móviles. Esta electrónica engloba un abanico amplio de posibilidades que van más allá del popular GPS.

---

<sup>16</sup> Álvaro, *La calidad una nueva forma de juzgar los concursos de aseo urbano*, Revista Residuos n°84, 2005)



Arquitectura de Comunicaciones del Sistema de Información



Este dispositivo puede ayudarnos en la gestión de flotas pero no es la solución al control del servicio en comparación con las ventajas de integrar ordenadores de a bordo capaces de recoger muchos otros parámetros como la identificación de contenedores, su peso, la automatización de las hojas de ruta, la monitorización de los tiempos de cepillado de las barredora o las imágenes de las incidencias detectadas. Toda esta información puede ser de gran ayuda en la modificación de las planificaciones de los servicios y su reorganización.

### **3 Nuevos perfiles profesionales gracias a la electrónica**

Estas nuevas necesidades del sector residuos así como las nuevas prestaciones que ofrece la electrónica están provocando la creación de nuevos perfiles profesionales en el sector de los residuos. Se trata de profesionales que deben asumir las nuevas tareas que demanda el uso de las nuevas tecnologías.

#### **3.1 Gestores de proyectos de implantación de electrónica**

Es importante asumir metodologías de trabajo como la gestión de proyectos tecnológicos en la implantación de equipos electrónicos destinados a mejorar los servicios en el sector residuos. Se crea así el perfil profesional del gestor de proyectos. Esta figura será la responsable de la puesta en marcha del proyecto y deberá tener la capacidad de planificar las fases necesarias desde del inicio al final para evitar que la responsabilidad, y por tanto el éxito del proyecto, se diluyan entre los diferentes participantes en cada etapa. Si nos centramos en el caso de un proyecto de implantación de una recogida comercial el gestor de proyecto deberá empezar su tarea trabajando en la definición de las necesidades del municipio para definir la electrónica que mejor se adapta, será necesario que participe en la recogida de información, en la definición del modelo de recogida y en la del sistema de corresponsabilización de los comercios, para luego poder configurar la electrónica embarcada, su software y arquitectura del sistema, asegurando la correcta instalación, su testeo y su puesta en marcha completa.

#### **3.2 Técnico en información de generación de residuos**



Una vez implantada la solución, el software actúa como una especie de CRM de la basura. La electrónica embarcada genera gran cantidad de datos (tipos de contenedores, hora y días de recogida, incidencias, rutas, kilos recogidos...) que es necesario analizar y presentar a los responsables del servicio. Para ello surge la necesidad de un profesional que utilice la solución de manera regular asegurando un correcto mantenimiento de los datos tanto desde le punto de vista del hardware como del software. Este “Técnico en información de generación de residuos” nos asegurará que el

sistema no deja de utilizarse por un deficiente mantenimiento. De la misma forma surge la necesidad de un “Responsable en optimización de servicios urbanos” que interprete los datos y obtenga indicadores para poder pilotar el servicio correctamente, planificando, controlando y proponiendo los cambios necesarios.

#### **4. Equipos electrónicos adaptados a cada aplicación**

Todos estos ejemplos de servicio inteligentes son posibles gracias a una nueva perspectiva de los fabricantes de equipos o los prestadores de servicios dispuestos a dotar de conectividad a sus productos y servicios mediante electrónica embarcada robusta. Pero existen una serie de requisitos técnicos que es necesario tener en cuenta para aprovechar todo el potencial que nos ofrece la electrónica embarcada.

##### **4.1 Electrónica para vehículos RSU**

Como ya es conocido, los vehículos RSU pueden incorporar electrónica RFID que “leen” de manera automática los tags instalados en los contenedores que elevan, sistemas de pesaje para pesar cada contenedor y ordenadores embarcados que actúan procesando toda la información que las diferentes electrónicas proporcionan y enviándola a un centro de control a donde podremos acceder con facilidad desde un ordenador de oficina.

A la hora de seleccionar una solución embarcada, es necesario prestar atención a que los equipos electrónicos estén diseñados para funcionar a bordo de vehículos, ya que el no cumplimiento de ciertos aspectos indica que los equipos no han sido diseñados para tal ambiente de trabajo y tanto su rendimiento como durabilidad pueden verse afectados; Es importante el rango de temperatura extendido: operativa (de  $-30^{\circ}$  a  $70^{\circ}$ ), de almacenamiento (de  $-30^{\circ}$  a  $85^{\circ}$ ), la protección ambiental mínima IP65, la superación de tests de vibración y choque, que los encapsulados sean resistentes, que se utilice Bus CAN de comunicación entre los diferentes sistemas y dispositivos embarcados (pesaje, identificación,...) ya que es el estándar internacional de comunicación en vehículos, o que el rango de tensión de alimentación sea de 8 a 30Vdc. En muchos casos se instalan sistemas que no cumplen estos requisitos y entonces todos los beneficios de los que hablábamos desaparecen por un mal funcionamiento técnico.

También cuando se instale electrónica de pesaje en vehículos RSU será necesario evaluar diversos aspectos. Cualquier sistema de pesaje a bordo que se utilice en transacciones comerciales debería de contar con las correspondientes Certificaciones CE emitidas por un organismo oficial de Metrología de la Unión Europea (Ej. PTB, NMI,...<sup>17</sup>) tanto para cada uno de los elementos que lo componen de forma individual, como la certificación conjunta del Modelo. Las mencionadas certificaciones nos aseguran una precisión determinada, poder facturar legalmente por el peso obtenido, grado de compensación del valor del peso obtenido en inclinación en ambas direcciones x / y (cuando el vehículo se encuentra en una pendiente), el grado de calidad, y la profesionalidad y especialización del proveedor.

---

<sup>17</sup> El PTB (Physikalisch Technische Bundesanstalt – [www.ptb.de](http://www.ptb.de)) es el Instituto Nacional de Metrología Alemán

Las Certificaciones aplicables actualmente en el Estado Español son, según el tipo de sistema de pesaje: Los sistemas de pesaje estático o no automático realizan la medida del peso sin movimiento aplicable CE emitida por algún organismo oficial (Ej. PTB, NMI...) en base a la normativa R76 en clase III o IIII... Los sistemas de pesaje dinámicos o automáticos realizan la medida del peso en movimiento de forma automática. Actualmente en el Estado Español, no es posible realizar este tipo de certificación. Los organismos oficiales del Estado están esperando la nueva normativa Europea MID, que entrará en vigor el próximo mes de Octubre de 2006. Hasta entonces, se debe tener en cuenta que los equipos de pesaje automático adquiridos ya cumplan con esta normativa o su equivalente Y(b) basada en R51, de manera que estén preparados para poderlos certificar en la fecha mencionada.

Cualquier certificación emitida por un organismo Notificado de la Unión Europea, tiene validez dentro de todo el ámbito de la Unión. Los organismos Notificados equivalentes en España son el CEM (Centro Español de Metrología) y la Generalitat de Catalunya, que son los únicos que tienen la facultad de emitir las aprobaciones de modelo. La primera verificación (CE) de una báscula y las periódicas pueden realizarse a través de otros organismos oficiales como: LGAI / A++ (Laboratorio general de ensayos e investigaciones), COP (Colegio oficial de pesadores), CAM, INGEIN, etc.

#### 4.2 Electrónica para contenedores

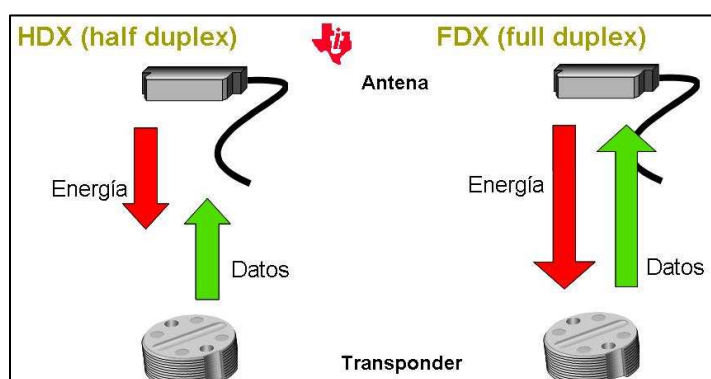
La tecnología RFID aplicada al sector de los residuos es la que nos permitirá mediante un Tag identificar los contenedores de manera automática. Actualmente, se dispone en el mercado de diversas tecnologías RFID, según las frecuencias utilizadas y el tipo de lectura. Además, existe también la posibilidad de utilizar transponders de sólo-lectura o bien de lectura-escritura. Tanto los estudios realizados por asociaciones independientes como la asociación alemana para la gestión de residuos VKS como la experiencia de muchos proyectos llevados a cabo en diversos países europeos, concluyen que en el sector de los residuos, la tecnología que da los mejores resultados por su mayor rango de detección y su casi inexistente índice de fallos es la tecnología Half-Duplex de 134,2 kHz de Tiris (Texas Instruments). La tecnología de Half-Duplex de 134,2 kHz tiene un rango de detección considerablemente mayor (distancia de lectura antena – transponder) en comparación con el resto de tecnologías Full-Duplex (de 134,2 kHz y 125 kHz) debido a que la modulación de la señal de frecuencia en lugar de modulación de amplitud y a que la sincronización del envío de la señal y seguidamente su recepción en comparación con el envío y recepción simultáneos que provoca que la señal se enmascare a sí misma.



#### 4.3 Electrónica control de acceso a contenedores tipo “Chamber System”

Otra opción interesante son los contenedores con una boca de acceso bloqueada a la que solamente puede accederse mediante una tarjeta tag que es leída por un dispositivo RFID integrado en el contenedor. Esta electrónica puede adaptarse a autocompactadores

o bocas de contenedores soterrados y complementarse con sistemas de pesaje. De igual manera que todos los dispositivos embarcados la información generada podrá ser enviada y procesada por un ordenador de oficina.



## 5. Certificación en integridad de datos

Para poder asegurar que los datos adquiridos por la electrónica no pueden ser manipulados, se requiere que estos sistemas dispongan de una certificación de integridad de datos emitida por un organismo oficial (Ej. BSI alemán<sup>18</sup>). Dicha certificación aportará una garantía a los clientes que se les factura con un sistema fiable, lo que refuerza su confianza y lealtad además de fuerza legal para poder debatir las posibles reclamaciones. Es también importante, para darle valor a la mencionada certificación, que toda la cadena de información esté formada por módulos también certificados, es decir, equipos lectores, ordenadores a bordo y almacenamiento de datos en el ordenador de la oficina.



<sup>18</sup> En España se acepta este certificado por el *El acuerdo de reconocimiento mutuo de certificados de la evaluación de la seguridad de las tecnologías de la información. Consejo Superior de Informática. Ministerio de Administraciones Públicas*

## 6. Conclusiones

La electrónica puede aportar muchas soluciones al sector residuos en España y ser una oportunidad de mejora para todos los actores implicados en la gestión de los residuos. Tanto la legislación disponible como la evolución del mercado con experiencias de éxito deben ayudar a utilizar estas tecnologías para la mejorar esta gestión. Para ello es necesario que tanto los fabricantes de equipos como que los proveedores de servicios integren en sus ofertas este tipo de dispositivos y estén dispuestos a la creación de nuevos servicios cumpliendo una serie de requisitos por lo que respecta a las certificaciones, la robustez de los sistemas y la profesionalización en su implantación, mantenimiento y explotación.

## BIBLIOGRAFIA

Glen Allmendinger y otros, 2005, *Four strategies for the age of smart services*, Harvard Business Review.

Gérard Bertolini, 2005, *Économie des déchets*, Editions Technip.

Bernd Bilitewski y otros, 2005, *Handbook on the implementation of Pay-As-You-Throw*, The series of the Institute of Waste Management-Dresden University of Technology-European Union.

Didier Chambaretaud, 2003, *Construire une strategie de services*, Dunod.

Alfons Cornella, 2006, *Hacia una ciencia de los servicios: la nueva frontera en la innovación*, blog, [www.infonomia.com](http://www.infonomia.com).

Conxa Puebla y otros, 2006, *La recollida selectiva de residus a la Regió Metropolitana de Barcelona*, Manuals Diputació de Barcelona.

Ignasi Puig, 2004, *Pay-As-You-Throw and Feebate systems as tools to foster environmentally sound waste Management*, [www.ent-consulting.com](http://www.ent-consulting.com) - Waste Management, 24, 3-7 pp. 2004.

Jordi Roca y otros, 2005, *Experiencias autonómicas de fiscalidad ambiental y propuestas para Cataluña*, Generalitat de Catalunya-Departament de Medi Ambient i Habitatge.

Audelino Álvaro, 2005, *La calidad una nueva forma de juzgar los concursos de aseo urbano*, Revista Residuos nº84.

MOBA [www.moba.de](http://www.moba.de); [www.moba-ise.com](http://www.moba-ise.com).

Asociación Clean Open [www.can-cia.org/cleanopen/](http://www.can-cia.org/cleanopen/).

Sita France [www.sita.fr](http://www.sita.fr).

Veolia [www.veolia-proprete.com](http://www.veolia-proprete.com).

Oficina Federal Alemana para la Seguridad de la Información (BSI) : [www.bsi.de](http://www.bsi.de).

Asociación alemana para la gestión de residuos (VKS) [www.vksimvku.de](http://www.vksimvku.de).

Agencia de residuos EEUU (EPA) [www.epa.gov](http://www.epa.gov).

Agencia de residuos de Cataluña (ARC) [www.arc-cat.net](http://www.arc-cat.net).

Instituto nacional de Metrología Aleman (PTB): [www.ptb.de](http://www.ptb.de).

OIML (Organismo Internacional de metrología legal): [www.oiml.org](http://www.oiml.org).

WELMEC (Metrología Legal Europea): [www.welmec.org](http://www.welmec.org).

CEM (Centro Español de Metrología): [www.cem.es](http://www.cem.es).