

PARTICIPACIÓN EN EL DISEÑO DE LOS NUEVOS CONTENEDORES DE RSU DE BARCELONA

Joaquim Lloveras Macià¹
Carlos Vázquez González-Román²
Domènec Casellas Solé³

¹Universidad Politècnica de Catalunya

²Director del Departamento de Gestión de Residuos. Ajuntament de Barcelona

³Product Planning Manager ROS ROCA SA

Abstract

At the end of 2004 an agreement was initiated in the Projects Department of ETSII Barcelona (UPC), to design a new collection containers of Municipal Solid Waste (MSW), which were adapted to persons with disabilities. Then the existing containers, placed permanently on the streets of Barcelona, were of several types, to: general trash, glass, paper and cardboard, packaging, and also had a small number of two-compartment for general and organic fraction, but all of them were not designed for use by disabled people.

Barcelona City Council, impelled a framework agreement with the Department of Projects, and also it found an interested company (Ros Roca SA), which financed the agreement with the university.

This type of agreement that joins the administration, the university and the company ("triple helix"), is ideal for projects of social interest such as the urban furniture. This initiative of the Municipality of Barcelona, was included in their program: "Acord Cívic" and "Barcelona Activa". This collaborative project was very enriched by the joint participation. The main ideas introduced were: a manual lever to raise the cover with delayed closure, as well as to reduce the height of entrance to the containers.

Keywords: *MSW containers; disabled people; administration-university-company projects.*

Resumen

A finales de 2004 se inició un convenio en el Departamento de Proyectos de la ETSII de Barcelona de la UPC, para el diseño de nuevos contenedores de recogida de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) que fuesen adaptados a personas discapacitadas. Entonces los contenedores existentes, situados permanentemente en las calles de Barcelona, eran de varios tipos: basura general, vidrio, papel y cartón, envases, y algunos bicompartimentados para la fracción de rechazo y orgánica, pero no estaban diseñados para el uso por discapacitados.

El Ayuntamiento de Barcelona, impulsó un convenio marco con el Departamento de Proyectos y también se reunió con una empresa interesada que subvencionó el convenio con la universidad (Ros Roca S.A.).

Este tipo de convenio que une en un proyecto a la administración a la universidad y a la empresa ("triple hélice"), es ideal en aquellos proyectos de interés social como los de mobiliario urbano. Esta iniciativa del Ayuntamiento de Barcelona, se englobó en su programa: "Acord Cívic" y "Barcelona Activa". Este proyecto colaborativo fue muy enriquecido por la participación conjunta. Las ideas principales que surgieron fueron: una

palanca lateral manual para levantar la tapa con cierre retardado, y rebajar la altura de entrada a los contenedores.

Palabras clave: contenedores RSU; discapacitados; proyecto administración-universidad-empresa.

1. Introducción

En 2004, la ciudad de Barcelona tenía varios tipos de contenedores para la recogida de los residuos sólidos urbanos (RSU): uno para basura general o de rechazo y otros para recoger fracciones separadas en origen por los ciudadanos (recogida selectiva) como los de vidrio, identificados por su color verde, los de papel y cartón por su color azul, los de plásticos y envases por su color amarillo y también existían algunos ejemplares de contenedores bicompartimentados.

Estos contenedores bicompartimentados recogían la fracción de basura general o de rechazo en su parte izquierda, y la fracción orgánica en su parte derecha y para su identificación tenían la parte izquierda de la tapa de color gris, y la parte de la derecha de la tapa de color naranja.

Todos estos contenedores a diferencia de otras soluciones en otras ciudades, se sitúan permanentemente en las calles de Barcelona, y su uso es en general hecho por parte de los mismos ciudadanos que pueden depositar los residuos en cualquier momento. Los contenedores han de estar distribuidos de manera que los usuarios los encuentren cerca de su casa.

Estos contenedores al estar permanentemente en la calle debe cuidarse su estética, para producir el mínimo impacto visual, así como deben ser impermeables al agua y lo más herméticos a los olores. Deben colocarse en los lugares idóneos para que molesten lo mínimo al movimiento de peatones y vehículos, y su accesibilidad sea óptima para los usuarios.

En la figura 1 se puede apreciar un contenedor de residuos generales o contenedor de la fracción de rechazo con su tapa de color gris. Son de tipo de "carga lateral" ya que es manipulado automáticamente por un mecanismo en el lateral de un camión para la recogida de basuras. Tiene una barra-pedal que presionándola con el pie hacia abajo, hace que se levante la tapa gracias a un sistema mecánico, lo que permite depositar en su interior las bolsas de basura, sin embargo al levantar el pie de la barra-pedal la tapa del contenedor se cierra inmediatamente lo que para algunos usuarios es una incomodidad. Tiene unas ruedas en su base, y posee unas marcas identificativas.

Este tipo de contenedor, así como los de las figuras 2 y 3 se denominan en este escrito "antiguos" en contraposición a los nuevos contenedores que se han instalado recientemente en las calles de Barcelona.

Figura 1. Contenedor de carga lateral, para la fracción de rechazo con tapa de color gris.



En la figura 2, se muestran distintos tipos de contenedores antiguos para recoger las distintas fracciones separadas por los ciudadanos, o recogida selectiva.

Figura 2. Contenedor azul para papel y cartón, verde para vidrio y amarillo para plásticos y envases (fuente wikipedia).



En la figura 3, se aprecia un antiguo contenedor interiormente bicompartimentado que además de recoger la fracción de rechazo en la zona izquierda (tapa gris), permite recoger la fracción orgánica en la zona derecha que tiene la tapa de color naranja.

Figura 3. Un contenedor bicompartimentado para la fracción de rechazo (tapa gris) y la fracción orgánica (tapa naranja). Foto Bayod - Carreras.



1.1 Ampliación del uso a discapacitados

El problema a resolver en la ciudad de Barcelona fue ampliar el uso de los contenedores de residuos sólidos urbanos (RSU) a personas discapacitadas.

Se había detectado la difícil utilización de los contenedores por distintos colectivos como las personas de edad o con ciertas discapacidades en las extremidades inferiores, las que van en silla de ruedas, o las que tienen alguna discapacidad temporal en piernas o pies, ya que no pueden accionar con el pie el pedal del contenedor para la fracción de rechazo, y para el colectivo de personas en silla de ruedas además la altura de la boca de entrada al contenedor estaba cerca del límite de utilización. También era difícil la identificación de los distintos contenedores por personas con discapacidad visual.

1.2 Otros Objetivos generales

Otros objetivos eran ampliar a toda la ciudad la recogida de residuos orgánicos, ya que en aquél momento solo estaba parcialmente extendido.

Finalmente la accesibilidad y el orden en la posición de los distintos contenedores y la unificación de los distintos tipos de contenedores fueron factores a tener en cuenta en el diseño de los nuevos contenedores.

2. Convenio Ayuntamiento-Universidad-Empresa

Los antiguos contenedores no fueron diseñados para personas discapacitadas y el Ayuntamiento de Barcelona impulsó su substitución por unos nuevos contenedores rediseñados de manera que fuesen adaptados para su uso por discapacitados. Para ello buscó un grupo de diseño de ingeniería en la Universidad Politécnica de Cataluña, y también se reunió con una empresa que se mostró interesada en el tema (RosRoca S.A.) y que fue la que financió el convenio con la universidad.

Así, se estableció un proyecto común entre la voluntad política (gobierno), los conocimientos de ingeniería (universidad) y el tejido productivo (empresa). Esta llamada "Triple Hélice" (Etzkowitz, 2003), (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000) que reúne voluntades entre gobierno-universidad-empresa para solucionar un problema existente, se muestra ideal en este caso

de diseño de mobiliario urbano, concretamente para los servicios de recogida de RSU de Barcelona.

A finales del año 2004 se formalizó un convenio general (Exp. 342/04) entre los Servicios Urbanos y Mantenimiento del Ayuntamiento de Barcelona, y el Dpto. de Proyectos de Ingeniería de la Universidad Politécnica de Cataluña, así como con la empresa Ros Roca, SA. Posteriormente se firmó un "Addendum" al convenio entre la empresa y la universidad que incluía unas modificaciones en algunas cláusulas.

El convenio se centró en proyectar mecanismos que permitiesen facilitar la utilización de los diferentes tipos de contenedores de Barcelona de carga lateral en capacidades de 2.400 y 3.200 litros e iglús, por personas con disminuciones físicas y también en proponer soluciones para mejorar la accesibilidad física a los contenedores en relación a sus ubicaciones existentes en Barcelona. Tanto para los contenedores de recogida selectiva como los de la fracción de rechazo y para el máximo número de tipos de discapacidad física.

El proyecto debía tener en cuenta que las soluciones propuestas no deberían significar cambios substanciales en los actuales contenedores ni en los sistemas de los vehículos de recogida.

La duración del convenio se estableció en 7 meses. En cuanto a las posibles patentes resultantes, la empresa sería la propietaria y se encargaría de su gestión y tramitación, comprometiéndose a pagar unos royalties a la universidad en unos determinados casos y durante un determinado tiempo.

No se conocía ninguna solución técnica para estos problemas, salvo un contenedor de tipo iglú para restos de vidrio que tenía un agujero adicional en un nivel inferior para el uso por personas en silla de ruedas y que apareció mientras se hacían los trabajos del convenio.

En otro orden de cosas también se trataba de extender a todos los ciudadanos la posibilidad del uso de contenedores para residuos orgánicos separados en origen, que aún no se habían extendido a toda la ciudad.

3. Proyecto de rediseño de los contenedores

Por parte del Ayuntamiento de Barcelona, la Dirección de Servicios de Limpieza y el Secretariado de Accesibilidad participaron activamente en las reuniones de coordinación así como en facilitar la información necesaria al equipo universitario, o a ponerlos en contacto con personas o colectivos de discapacitados.

La empresa por medio de su representante, dio la información necesaria y definió los requisitos técnicos específicos al equipo de diseño de la universidad, así como aportó sus puntos de vista a las ideas de diseño propuestas, y canalizó en alguna ocasión la presencia de otras personas del departamento de ingeniería de la empresa, o de visitas de trabajo a la empresa.

Por parte de la universidad se contrató a dos alumnos de proyecto final de carrera de ingeniería industrial para desarrollar el trabajo, con el resultado de la realización de varios diseños conceptuales a nivel básico que se presentaron para su discusión en las reuniones conjuntas. Estas reuniones conjuntas con los representantes del ayuntamiento y de la empresa tuvieron una periodicidad mensual durante los 7 meses que duró el convenio desde diciembre de 2004 hasta julio de 2005. En estas reuniones se discutieron las soluciones técnicas que iba proponiendo el equipo universitario, y en algunas de ellas se contó con la presencia de otras personas especialista que contribuyeron con sus conocimientos y experiencia a la discusión de soluciones. Se trataron los contenedores de recogida selectiva y los de rechazo, así como los bicompartimentados.

3.1 Diseños resultantes del convenio

Finalmente el equipo universitario guiado y asesorado en su trabajo, propuso varios diseños conceptuales y otros de detalle.

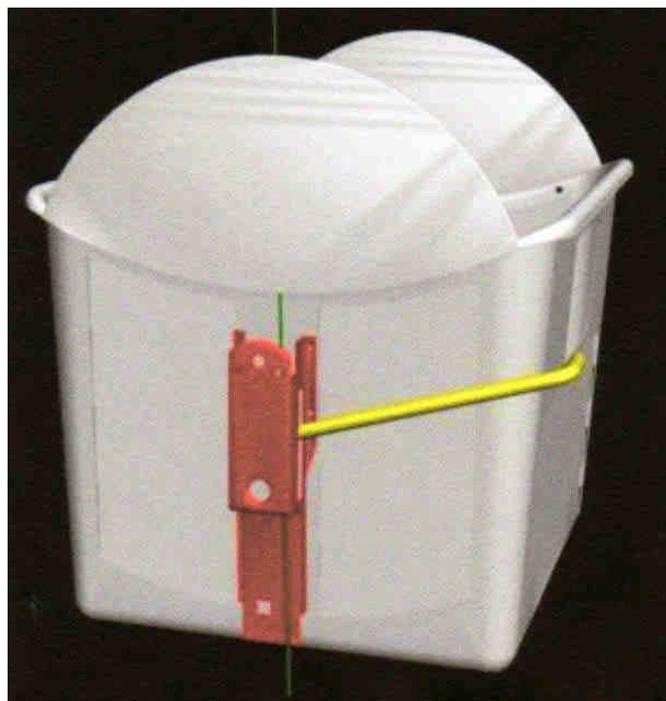
Para el contenedor de residuos generales o de rechazo se diseñaron dos soluciones: un mecanismo para el uso de una palanca o manecilla lateral (ver apartado 3.1.1) con retardo en el tiempo de bajada de la tapa, y una palanca directamente unida al pedal (ver apartado 3.1.2).

Para los contenedores de recogida selectiva, se diseñó una especie de “buzón” de entrada en la pared frontal del contenedor (ver apartado 3.1.3).

3.1.1 Palanca lateral con mecanismos para abrir la tapa del contenedor de rechazo

Se estudiaron distintas posibilidades de solución como la de la figura 4 (J. Bayod y R. Carreras, 2005). donde la palanca arranca en los mecanismos laterales del contenedor y actúa sobre el cable que une el pedal con la tapa, de manera que manipulando la palanca hacia abajo, se abre la tapa. Dicha palanca está a una altura cómoda para las personas en silla de ruedas,

Figura 4. Esquema de solución de maneta lateral.



3.1.2 Palanca lateral sujeta al pedal para abrir la tapa del contenedor de rechazo

También se propuso otra solución fácil y fiable que fue añadir una palanca sujeta directamente al pedal para levantar la tapa de los contenedores de fracción general o de rechazo, sin tocar o añadir ningún mecanismo más que los ya existentes. Esta palanca podía ir soldada o atornillada al pedal en uno de los laterales, tal como se aprecia en la figura 5.

La empresa realizó pruebas de la factibilidad en el uso esta manecilla y se comprobó que el esfuerzo requerido en su manipulación estaba dentro de parámetros de uso fácil. Dicha

solución fue patentada y presentada en público en la feria Ecocity de junio de 2006 en el recinto ferial de la Granvía de Barcelona (ver figura 6).

Figura 5. Dibujo de la patente 1063021.

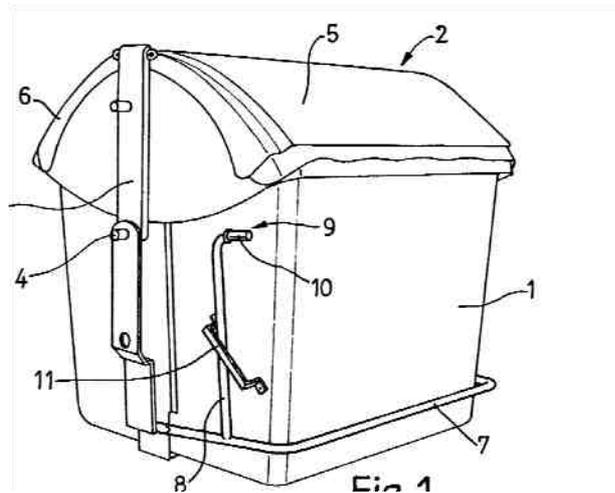


Figura 6. Contenedor de la fracción de rechazo, con maneta lateral adaptado al uso por discapacitados en silla de ruedas.



3.1.3 “Buzón” para contenedor de recogida selectiva

Para los contenedores de recogida selectiva se propuso la solución de añadir una especie de buzón en la pared lateral frontal tal como muestra la figura 7, con su boca de entrada algo inclinada hacia adelante de manera que para una persona en silla de ruedas le es favorable dicha inclinación, que en cambio, resulta desfavorable para las personas de pie que pueden acceder a la boca de entrada superior. Por dentro tenía una especie de deflector que favorece la entrada de material e impide la salida del mismo por el buzón.

Se diseñaron para los contenedores de papel y cartón, con tapa azul, y de plásticos y envases en general, con tapa de color amarillo.

La imagen de la figura 7 (J. Bayod y R. Carreras, 2005), es un montaje digital de la solución que se propuso para el contenedor de papel y cartón.

En la figura 8 se aprecia el dibujo principal de la patente, y en la figura 9, la fotografía de un prototipo de contenedor para envases con el "buzón" y su uso por parte de una persona en silla de ruedas. En estas figuras, estos contenedores son para la recogida de envases y plásticos.

Figura 7. Contenedor para papel y cartón con boca de entrada ("buzón") adecuada a personas en silla de ruedas (imagen digital).



Figura 8. Dibujo de la patente 1063076.

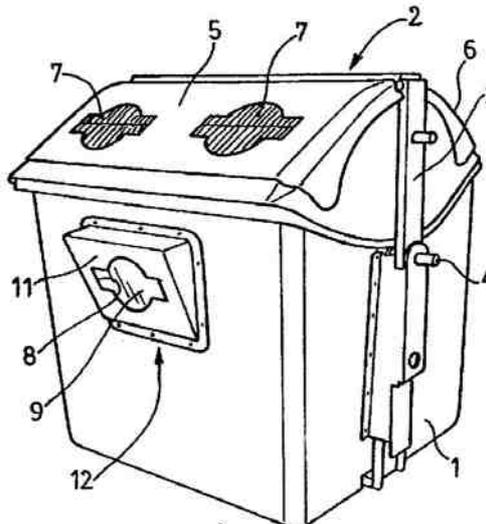


Figura 9. Foto expuesta por la empresa en la feria Ecocity 2006 de Barcelona donde se aprecia el uso del "buzón" del contenedor para envases.



La empresa hizo una serie corta de dichos contenedores, que se instalaron durante un cierto tiempo en algunos puntos de la ciudad de Barcelona (figuras 10 y 11) para comprobar su funcionamiento.

Los resultados de las pruebas realizadas fueron positivos.

Figura 10. Contenedor de prueba con "buzón" situado en una calle de Barcelona, para la recogida selectiva de envases.



Figura 11. Contenedor de prueba con "buzón" situado en una calle de Barcelona, para la recogida selectiva de papel y cartón.



4. Trabajo Académico en 2007

Se hizo otra contribución a este proyecto, gracias a un ejercicio realizado por dos alumnos: Juan Arjona y Laura Molina, (Arjona y Molina, 2007), en una asignatura de libre elección (ALE) de la UPC: Apreciación del Producto y Estética, realizada en la ETSEIB en el curso 2007-08.

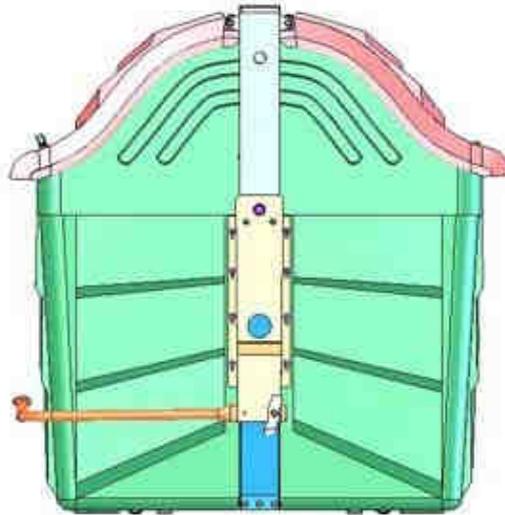
Estos dos estudiantes, que formaron un grupo de trabajo, propusieron el rediseño de la estética de los contenedores de RSU de Barcelona como tema de su trabajo. Se aceptó su propuesta pero se les requirió que redujesen la altura de la boca de entrada de la basura general (rechazo) en el contenedor, respecto del suelo. Este trabajo se extendió de septiembre a diciembre de 2007 y los resultados finales fueron presentados a la empresa, con el acuerdo de los alumnos.

En la figura 12 se ve una vista lateral del dibujo del contenedor para fracción de rechazo, mostrando la forma armoniosa del perfil de sus tapas. Cuando se abre la tapa, este perfil favorece la entrada de las bolsas de basura.

En esta solución propuesta se redujo la altura de la base de los contenedores respecto del suelo y se redujo la altura de la boca de entrada del contenedor en unos 10 cm, respetando el volumen total.

Al reducir la altura del nivel inferior de la boca de entrada del contenedor, se facilitaba la introducción de bolsas de basura por personas en silla de ruedas, con lo que ya no era tan necesario hacer otras entradas en las paredes laterales del contenedor, pues los parámetros de accesibilidad se veían favorecidos.

Figura 12. Dibujo de la propuesta de un contenedor de fracción general, visto de lado (J. Arjona, L. Molina).



5. Resumen de la etapas generales del proyecto

Las etapas y fechas principales de este proyecto fueron:

- Problema bien definido y requisitos del proyecto (diciembre 2004).
- Ayuda, supervisión y discusión periódica del trabajo del equipo universitario por parte de los técnicos del Ayuntamiento y de la empresa, durante todo el periodo de diciembre 2004 a julio 2005.
- La participación de varias personas o colectivos de personas con discapacidad en el proceso de rediseño de los contenedores.
- Diseño conceptual final, y diseño detallado de algunas partes del contenedor, por parte del equipo universitario (julio 2005).
- Solicitud de dos patentes en 2005 y 2006, por parte de la empresa.
- Presentación de los prototipos de los nuevos contenedores en la Feria Ecocity de Barcelona (junio 2006).
- Producción de una serie corta de contenedores de nuevo diseño (empresa).
- Prueba de estos nuevos contenedores en algunos puntos de Barcelona (desde septiembre de 2006).
- Nuevos rediseños con una nueva aportación desde la Universidad en noviembre de 2007.
- Decisiones políticas para la aceptación de los nuevos contenedores.
- Producción de contenedores (varias empresas).
- Instalación de nuevos contenedores en las calles y retirada de los antiguos (noviembre 2009 - abril 2010).

6. Resumen de las aportaciones del convenio y de otros trabajos del equipo de la universidad

El rediseño de los contenedores empezó con un estudio de la accesibilidad de una persona en silla de ruedas, y también de una búsqueda de patentes existentes sobre el tema. Con estos primeros estudios, se concretaron las alturas de accesibilidad de personas en silla de ruedas y también se constató la inexistencia de patentes específicas de contenedores adaptados.

El trabajo conjunto gobierno-universidad-empresa, hizo que este proyecto que coordinó el equipo universitario durante el período diciembre 2004 a julio 2005, avanzase con una importante riqueza de datos.

Las aportaciones concretas fueron:

- Una palanca lateral para abrir con la mano la tapa de un contenedor, de la que se dieron dos soluciones: con mecanismo que actuaba en el cable que enlaza el pedal con la tapa, y otro que simplemente unía la palanca al pedal existente.
- Diseño de la tapa con cierre retardado para que las personas discapacitadas y en general para todos, tuvieran más tiempo para depositar las bolsas de residuos.
- Un "buzón" centrado en la pared frontal del contenedor para poder depositar los residuos separados como el papel y el cartón o los envases, a la altura ideal para las personas en silla de ruedas.
- Unos diseños de mecanismos para levantar la tapa en contenedores bicompartimentados, o una solución alternativa con dos agujeros en la pared frontal para depositar las bolsas de residuos de rechazo y de orgánica respectivamente.
- Finalmente y fuera del convenio, una aportación consistente en el rebaje de una decena de centímetros en el nivel de la boca de entrada de los contenedores de RSU que lo haría más accesible para todos y que podía ser alternativa al "buzón".

7. Resultados y Conclusiones

De estas soluciones aportadas, el diseño final de los contenedores (ver figuras 13 y 14) incorporó la palanca lateral con base en el mecanismo de accionamiento de la tapa para los contenedores de rechazo y orgánica, con cierre retardado, y una menor altura en la boca de entrada a todos los distintos contenedores.

El Ayuntamiento de Barcelona impulsó el proyecto de un nuevo diseño de contenedores de RSU adaptados a personas con discapacidad y catalizó a un equipo de ingeniería de la universidad y de la empresa, así como supervisó las soluciones y puso en contacto a representantes de diversos colectivos de discapacitados. En el período de diciembre de 2004 a julio de 2005, el equipo universitario estuvo asesorado y propuso unos diseños que sirvieron para enfocar las soluciones definitivas. En noviembre de 2009 se empezaron a substituir los antiguos contenedores por los nuevos, y el 4 de diciembre de 2009 se presentó el libro: *Universitat-Barcelona-Empresa* (Universitat, 2009), 20 casos de productos y aplicaciones resultantes de la colaboración en I+D+I entre los centros de investigación y la empresa, dentro del programa: *Barcelona Activa*, que impulsa el Ayuntamiento de Barcelona. En dicho libro aparece el diseño final de los nuevos contenedores: "Contenedor Barcelona" que se han instalado en Barcelona.

Esta clase de proyectos para mobiliario urbano son especialmente adecuados para ser impulsados entre el ayuntamiento, la universidad y la empresa (triple hélice). El diseño colaborativo y la prueba real con los prototipos fue una garantía para el éxito final.

En las figuras 13 y 14, se pueden apreciar los nuevos contenedores instalados en las calles de Barcelona, en los que cabe destacar la forma externa final de líneas redondeadas, con los colores de sus tapas que los hacen atractivos y modernos. También el orden fijo en la disposición de los contenedores y su colocación sobre pivotes fijados, en el suelo da un toque final estético al conjunto. También se han incluido marcas táctiles para la identificación del contenedor por parte de discapacitados visuales.

Figuras 13 y 14. Nuevos contenedores de recogida selectiva.



Se han instalado unos 27.000 nuevos contenedores urbanos para la recogida selectiva en las calles de Barcelona, y su despliegue por la ciudad fue entre Noviembre de 2009 y Abril de 2010.

Tal vez puede parecer el proyecto algo lento en el tiempo, pero los diseños fueron meditados y probados, y debido a la magnitud económica del proyecto se tomaron las correspondientes decisiones políticas.

Este diseño colaborativo entre gobierno-universidad-empresa (triple hélice) aplicado al caso, ha dado riqueza, seguridad y rapidez al equipo universitario para el diseño inicial, debido al conocimiento y experiencia aportada por distintos participantes así como los colectivos de discapacitados. Se probaron en las calles una serie pequeña de contenedores adaptados para estudiar las reacciones ciudadanas, y que tuvieron en general una acogida favorable. Sin embargo una mayor participación ciudadana en general en el diseño de los contenedores sería deseable en el futuro, aunque dicho proceso fuese más complejo.

Este acuerdo ha beneficiado de diversa manera a los participantes, y ha beneficiado a los usuarios finales por las mejoras introducidas, en especial a los discapacitados.

7. Referencias

- Arjona Montes, Juan y Molina Pérez, Laura (2007). *Contenedores de basura*. Trabajo final de la asignatura: *Apreciación del Producto y Estética*, ETSEIB, UPC. Diciembre 2007.
- Barcelona activa, (2009), *Universitat, Barcelona, Empresa, 20 casos de col·laboració en R+D+I*. Edita Ajuntament de Barcelona - Barcelona activa. ISBN: 978-84-9850-180-3
- Bayod Ripoll, Joaquim y Carreras Romo, Ricard (2005). *Adaptació dels contenidors d'escombraries i millora de la seva accesibilitat a la ciutat de Barcelona per les persones amb disminucio*. Proyecto Final de Carrera. ETSEIB. UPC. Fecha de Lectura: 14/10/2005.
- Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L. (2000). *The dynamics of innovation: from National Systems and 'Mode 2' to a Triple Helix of university-industry-government relations*, Research Policy, vol. 29, nº 2, pp. 109-123.

Etzkowitz, H. (2003). *Innovation in Innovation: The Triple Helix of University-Industry-Government Relations*. *Social Science Information*; Vol 42, Nº 3, 293-337.

- ✓ Patente 1063021, <http://invenes.oepm.es/InvenesWeb/faces/listadoInternet.jsp>
[visitada marzo 2010].
- ✓ Patente 1063076, <http://invenes.oepm.es/InvenesWeb/faces/listadoInternet.jsp>
[visitada marzo 2010].

Correspondencia (Para más información contacte con):

Secretaría VIX Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos.

Phone: +

Fax: +

E-mail :

URL :

No escribir en este cuadro dado que la comunicación debe ser anónima

Agradecimientos

A los que participaron de alguna manera durante el proyecto, especialmente: Al Sr. Pedro Barbeito representante del colectivo de discapacitados físicos CRID del ayuntamiento de Barcelona. Al responsable de la sección de limpieza urbana de FCC, Ramón Serra. A José Antonio López Abacens Ingeniero I+D de Ros Roca. A Enrique Rovira-Veleta Cuyás, Arquitecto especialista contra barreras arquitectónicas. A Jordi Salvany Sabaté, jefe del departamento de los Servicios Técnicos de Limpieza Urbana del Ayuntamiento de Barcelona.

A dos estudiantes de la asignatura de libre elección: Apreciación del Producto y Estética, (2007-08) Srs.: Juan Arjona y Laura Molina que realizaron mejoras en el aspecto y altura de los contenedores.

Y en especial a los estudiantes de la ETSEIB becados en dicho convenio: Srs.: Joaquim Bayod Ripoll y Ricard Carreras Romo, que con él también realizaron su Proyecto Final de Carrera.

Correspondencia (Para más información contacte con):

Prof. Joaquim Lloveras

Dr. Enginyer Industrial

Departament de Projectes d'Enginyeria

Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) Escola Tècnica Superior d'Enginyeria

Industrial de Barcelona (ETSEIB)

Av. Diagonal, 647. Planta 10. 08028 Barcelona

T. +34 93 4016642

Fax +34 93 4016646

Email: j.lloveras@upc.edu

URL : http://senna.upc.es/catala/barcelona/barcelona_f.html