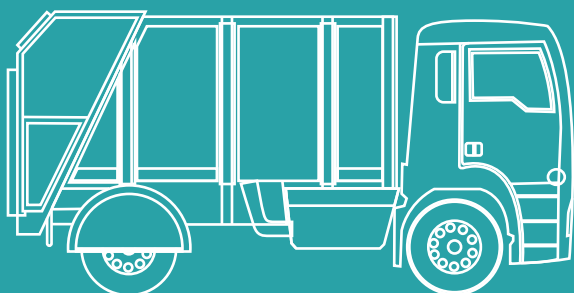


IDENTIFICACIÓ DELS USUARIS EN LA RECOLLIDA DE RESIDUS MUNICIPALS EN CONTEXTOS AMB ALTA DENSITAT DE POBLACIÓ



| Març 2019

| Versió 4

AUTORS

Diana Saleh
Marie Salova
Biel Bulbena
Thomas Loderus
Maria Calaf Forn (ENT)

COORDINADORS

Maria Calaf Forn (ENT)
Dr. Ignasi Puig Ventosa (ENT)

DISSENY

Thomas Loderus
Raimon Ràfols Florenciano (ENT)

TRADUCCIÓ

Oliver Canosa (ENT - Universitat de Barcelona)

Director del “Circular Design” European Project

Dr. Jordi Segalàs Coral (UPC)

El projecte es va desenvolupar de març a juny del 2018, sota la supervisió de Maria Calaf Forn (ENT) i en el marc del projecte europeu “Circular Design” coordinat des de la UPC (Universitat Politècnica de Catalunya) pel Dr. Jordi Segalàs, Gemma Tejedor i Aya Ulan.

CONTACTE

info@ent.cat



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

0

INTRODUCCIÓ

.1

RESIDUS MUNICIPALS

1

GESTIÓ DE RESIDUS

.1

TECNOLOGIA DISPONIBLE

.2

PAGAMENT PER GENERACIÓ

2

TECNOLOGIA D'IDENTIFICACIÓ DELS USUARIS

.1

IDENTIFICACIÓ PER RADIOFREQUÈNCIA (RFID)

.2

NEAR FIELD COMMUNICATION (NFC)

.3

CODIS QR

.4

PROVEÏDORS DE TECNOLOGIA

.5

TECNOLOGIA ADDICIONAL

.6

ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES

3

IMPLEMENTACIÓ

.1

USUARIS

.2

COMUNICACIÓ

.3

CONTENIDORS DE RECOLLIDA

.4

FRACCIONS DE RESIDUS A CONTROLAR

.5

FASE DE PROVA, MONITORATGE I CONTROL

.6

ASPECTES ECONÒMICS

.7

EFFECTES SOBRE ELS FLUXOS DE RESIDUS

4

CASOS D'ESTUDI

0. INTRODUCCIÓ

La gestió de residus municipals és una àrea clau de les polítiques ambientals a nivell local, i a la vegada necessita d'una gran aportació de recursos.

Els països europeus han canviat cada vegada més el focus d'atenció des dels mètodes d'eliminació a la prevenció i el reciclatge.

Existeixen grans diferències entre els estats membres de la UE, particularment en relació a la generació, reciclatge i separació dels residus municipals.

La inversió pública, la regulació local i les campanyes de comunicació han de servir per aconseguir una millora consistent dels resultats en la prevenció de residus i la separació en origen.

La identificació de l'usuari pot ajudar a aconseguir un grau elevat de separació en origen i disminuir els nivells de generació de residus.

Un sistema d'identificació d'usuari està basat en mecanismes pels quals l'usuari dels serveis de recollida d'escombraries és identificat i la seva generació de residus queda registrada. Aquest sistema pot ser aplicat fàcilment en contextos de baixa densitat de població usant un sistema de recollida porta a porta. Implementar sistemes d'identificació d'usuaris esdevé més complex en entorns urbans d'alta densitat on s'utilitzen contenidors d'ús col·lectiu.

Aquesta guia pretén aportar a les autoritats locals de nuclis amb elevada densitat de població informació sobre aquests sistemes, així com una descripció dels passos per a la seva implementació.



**Aspectes
econòmics**



**Fraccions de
residus a controlar**



**Fase de prova,
monitoratge i control**



Comunicació



**Pagament per
generació**



**Tecnologia
disponible**



**Adopció per part
de l'usuari**



**Efectes sobre els
fluxos de residus**

0.1 RESIDUS MUNICIPALS

La generació de residus municipals (RM) varia considerablement entre països, des dels 779 kg per càpita a Dinamarca fins als 337 kg de la República Txeca [1], l'any 2016. Aquesta variabilitat fa patent els diferents patrons de consum i poder adquisitiu, però a la vegada també respon a la gestió i recollida de residus municipals.

Els residus municipals representen aproximadament el 10% del total de residus generats a la Unió Europea (UE) [2].

Els països de la UE han aconseguit pel 2016, una mitjana de reciclatge total del 46% dels RM.

L'objectiu per al 2025 és un 55% de reciclatge, arribant al 65% al 2035 [3]. Els resultats de cada país i la comparació amb els objectius es veu representada al Gràfic 1.

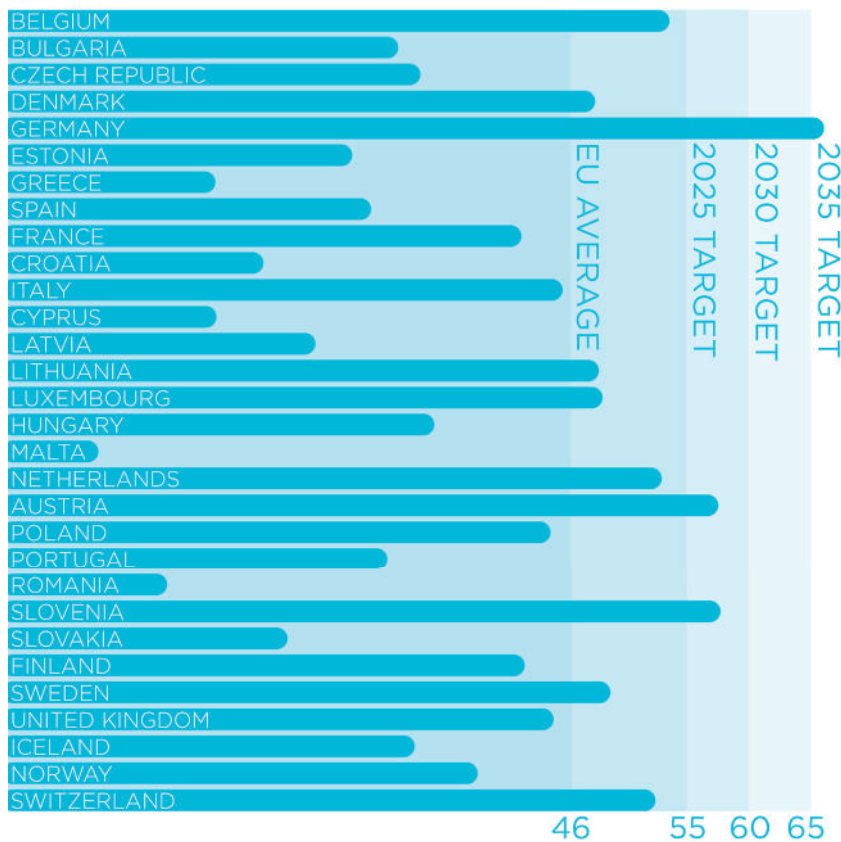
Alemanya és l'únic país que ja ha assolit l'objectiu establert pel 2025, i se situa en un 66% [4] al 2016. Àustria, Eslovènia, Bèlgica, Suïssa i Holanda van reciclar com a mínim la meitat dels seus residus municipals al 2016 [4].

Espanya, al 2016 es trobava al 30% [4] i la generació a 444 kg per càpita [1].

Pel 2030 també hi ha l'objectiu de limitar l'abocament dels RM a un màxim del 10% i prohibir l'abocament de RM recollits separadament [3]. El percentatge de residus municipals que acaba abocat a la UE va disminuir un 60% entre 1995 i 2016 [5]. Els resultats dels diferents països varien àmpliament.

Aquests objectius de la UE suposen per als municipis un impuls per millorar la seva gestió de residus. Cal afegir també que els costos associats a una gestió ineficient dels residus posen pressió als comptes municipals.

Gràfic 1. RESULTATS I OBJECTIUS DE RM A LA UE



[1] OECD Data, Municipal Waste Total, Kilogram/Capita 2000-2016.

[2] Eurostat, Municipal Waste Statistics.

[3] Directiva Marc de Residus.

[4] Eurostat, Municipal Waste By Waste Operations.

[5] Eurostat, Municipal Waste Landfilled, Incinerated, Recycled and Composted in the EU-28.

Gràfic 1: Adaptat de [3], [5].

1. GESTIÓ DE RESIDUS

Hi ha varis elements que permeten una implementació i manteniment exitosos d'un sistema de gestió de residus que incorpori la identificació de l'usuari. Aquests elements ajudaran a aconseguir un grau de separació en origen elevat i/o una disminució de la generació de residus municipals.



Tecnologia disponible



Pagament per generació



1.1 TECNOLOGIA DISPONIBLE

Un sistema d'identificació d'usuaris està basat en mecanismes pels quals l'usuari del sistema de recollida és identificat i en alguns casos també queda registrada la seva generació de residus. Aquesta tecnologia pot ser d'ús obligatori o voluntari per part dels residents, depenent del tipus de tecnologia i dels sistemes implementats.

La tecnologia permet una identificació acurada dels usuaris. Es requereixen dues característiques fonamentals per garantir el sistema: fiabilitat i robustesa.

A part de la tecnologia d'identificació, es poden emprar sensors per seguir i registrar el pes o volum dels residus dipositats, així com el nivell d'emplenament del contenidor. Els sensors també són capaços de detectar i registrar diverses incidències.

A part dels sensors, hi ha sistemes de tancament electrònic aplicables a la gestió de residus. La identificació per radio freqüència (Radio-Frequency-Identification - RFID) i la comunicació de camp proper (Near-Field-Communication - NFC) són tecnologies que es poden utilitzar per controlar l'obertura dels contenidors.

Les tecnologies disponibles per a ser emprades en la gestió de residus i en la identificació d'usuaris es descriuen detalladament al capítol 2.



1.2 SISTEMES DE PAGAMENT PER GENERACIÓ

Els sistemes de pagament per generació (PxG) representen una forma d'aplicar el principi de "Qui contamina paga" en l'àmbit de la gestió de residus. En sistemes de PxG els residents paguen d'acord amb la quantitat de residus generada.

El tipus i quantitat de residus dipositats per cada resident es tradueix en tarifes diferenciades. S'ha demostrat que el pagament per generació és un sistema eficient per a incentivar la prevenció de residus i nivells alts de recollida selectiva.

La tarifa es pot dividir en dos elements: un de general i un de variable. La part variable de la tarifa està basada en la quantitat real de residus generats. En general, la fracció resta sempre es cobra, però també es poden cobrar altres fraccions (veure 3.4 Fraccions de residus a controlar).

La recollida porta a porta és una manera fàcil de vincular una llar amb la seva pròpia generació de residus. Tot i així, en contextos amb gran densitat de població, es requereixen models diferents degut a la presència de contenidors d'ús col·lectiu per la recollida dels residus. Els contenidors tancats equipats amb un sistema d'identificació de l'usuari permeten vincular els ciutadans amb la seva generació de residus. Els sistemes de cambra, que mesuren el pes o el volum dels residus dipositats també són una solució viable per aplicar PxG en contextos de gran densitat de població (veure cas d'estudi de Linköping, Suècia).

En sistemes de gestió de residus amb identificació de l'usuari, implementar un sistema de PxG esdevé opcional. Per a més informació sobre la implementació de sistemes amb PxG consultar la "Guia per la implementació de sistemes de pagament per generació de residus municipals (PxG)" publicada per l'Agència de Residus de Catalunya [6].

Les últimes tendències en sistemes de PxG indiquen que es tendeix a fer un ús major de tecnologia que en el passat, així doncs hi ha més dependència en la fiabilitat d'aquesta tecnologia per assegurar una facturació acurada.

[6] Puig Ventosa, I., Calaf Forn, M., Mestre Montserrat, M. (2010). *Guia per la implementació de sistemes de pagament per generació de residus municipals (PxG)*. Agència de Residus de Catalunya.



2. TECNOLOGIA

D'IDENTIFICACIÓ D'USURARI

Els sistemes d'identificació d'usuaris estan basats en la implementació de mecanismes pels quals els usuaris del servei de recollida de residus són identificats i els seus patrons de disposició són enregistrats. Aquesta tecnologia pot ser d'ús obligatori o voluntari pels residents, depenent del tipus de tecnologia i el sistema implementat.

IDENTIFICACIÓ OBLIGATÒRIA

En sistemes d'identificació obligatòria, les solucions per a la identificació es basen en la integració de sistemes de tancament electrònic en els contenidors, amb Identificació per Radio Freqüència (RFID), Near Field Communication (NFC) o PIN d'accés.

Degut a que els contenidors es troben tancats, l'única opció pels residents és fer ús del sistema.

Aquests sistemes de gestió de residus brinden dades més acurades i milloren els resultats, ja que els ciutadans se senten més controlats que en sistemes voluntaris. Tot i així hi ha potencial per un augment del frau o les males conductes. Hi ha el risc que els residus s'acumulin al voltant dels contenidors, dins de papereres o que augmenti la quantitat d'impropis dins els contenidors de les fraccions que es mantenen obertes.

IDENTIFICACIÓ VOLUNTÀRIA

En sistemes d'ús voluntari, les etiquetes NFC i els codis QR són opcions comunes. Aquests sistemes requereixen la implementació d'un xip NFC o d'un adhesiu amb codi QR. D'aquesta manera, els usuaris s'identifiquen ells mateixos escanejant el xip NFC o l'adhesiu QR amb el seu telèfon mòbil en fer el lliurament dels residus.

D'aquesta manera, les administracions municipals adquireixen dades de quan s'utilitza cada contenidor i de quins usuaris ho fan.

Quan es requereix identificació, els resultats en la gestió de residus tendeixen a millorar. Si la identificació és voluntària, en general, hi ha menys participació i el grau de separació en fraccions disminueix, però a la vegada hi ha menys abocaments il·legals, menys bosses a terra i menys presència d'impropis.

NOTA: La distribució de bosses estandarditzades amb identificació de l'usuari també pot connectar l'usuari amb els seus residus. Aquest sistema implica la integració de la tecnologia a les bosses i no als contenidors. Les bosses poden ser identificades amb codis QR, alfanumèrics o amb codi de barres. Les bosses estandarditzades també poden incorporar tecnologia RFID.



RFID



NFC



QR

2.1 IDENTIFICACIÓ PER RÀDIO FREQÜÈNCIA

La identificació per ràdio freqüència, més coneguda com RFID, és un mètode per identificar unívocament elements mitjançant ràdio freqüència. Els requeriments mínims són una antena, un lector i un *tag*. El lector envia una senyal al *tag* a través de l'antena, a la qual el *tag* respon amb la seva informació única.

La RFID es pot utilitzar per identificar, autenticar i guardar dades amb un mínim d'intervenció humana. Està pensat per ser resistent a la manipulació gràcies a la utilització d'algorismes criptogràfics. La RFID ha sorgit recentment com a tecnologia amb potencial d'implantació en el sector de la gestió de residus.

Els *tags* de RFID poden ser actius o passius:

Els *tags* RFID **ACTIUS** contenen la seva pròpia font d'energia que els hi proporciona la capacitat d'emetre ones llegibles fins a 100 m de distància. El gran abast de lectura dels *tags* RFID actius els fa idonis quan la ubicació de l'objecte o les millores logístiques són importants. Un exemple d'ús d'aquesta tecnologia és en els peatges. Són força més cars que els *tags* de RFID passius [7].

Els *tags* RFID **PASSIUS** no tenen la seva pròpia font d'energia, són alimentats per l'energia electromagnètica transmesa des del lector RFID. Com que calen ones de ràdio prou potents per alimentar els *tags* passius, l'abast de lectura és inferior, des del quasi contacte fins a 25 metres. La longitud d'ona emesa pel lector RFID determina l'aplicació del mateix:

| Alta freqüència (High Frequency (HF)): mitjana freqüència amb un abast típic de lectura des de 1 centímetre fins a 1 metre. L'exemple d'ús d'aquest rang de freqüències seria per la identificació d'usuaris mitjançant targeta RFID en els contenidors de vorera (que contindrien el lector).

| Molt alta freqüència (Ultra High Frequency (UHF)): una llargada d'ona molt curta permet arribar a un abast de lectura dels *tags* RFID llarg: des de 1 metre fins a 5-6 metres (n'hi ha de més llargs que poden arribar fins a 30 metres). Aplicacions d'ús d'aquesta longitud d'ona serien la d'identificació dels *tags* ubicats en cubells de residus mitjançant l'antena del camió o la canellera.

CONTENIDORS TANCATS

Per tant, els residus dipositats en contenidors d'ús col·lectiu podrien ser controlats mitjançant la instal·lació de lectors de RFID i sistemes de tancament electrònic, que a partir de l'ús de targetes RFID passives (*smart cards*) dels usuaris permetessin la identificació i l'obertura dels mateixos. El funcionament és el següent: quan una targeta RFID passiva s'apropa al panell RFID, es comprova la identificació, i si és acceptada, es procedeix a l'obertura del contenidor per poder dipositar els residus. Cada ús queda registrat.

Els contenidors poden ser equipats amb sensors de pes o de grau d'emplenament, fet que pot ajudar a obtenir dades més acurades dels patrons de comportament dels ciutadans i optimitzar el sistema de recollida d'escombraries. Aquests sensors s'expliquen en detall en l'apartat 2.5 Tecnologia Addicional.

[7] Wikipedia, Radio-Frequency Identification.



2.2 NEAR FIELD COMMUNICATION

La tecnologia NFC (Near Field Communication) permet la comunicació entre dos dispositius electrònics, un dels quals acostuma a ser un dispositiu portàtil com ara un smart-phone. Ambdós dispositius han d'estar a menys de 4 cm l'un de l'altre. Degut a la gran proximitat que es requereix entre dispositius, s'ha convertit en una opció comuna entre consumidors per portar a terme transaccions segures [8].

Els dispositius capacitats amb NFC poden actuar a la vegada com a lector o com a clau o com a document d'identificació electrònic. El curt abast de la NFC i l'encriptació ofereixen més privacitat que els sistemes de RFID.

La NFC també s'ha convertit en una tecnologia popular en l'àrea de la gestió de residus.

CONTENIDORS AMB SISTEMA DE TANCAMENT

Els residus dipositats en contenidors d'ús col·lectiu poden ser controlats mitjançant la instal·lació de sistemes de tancament amb tecnologia NFC. Així, aquests contenidors requereixen la utilització d'un dispositiu NFC per a ser oberts. Quan un dispositiu NFC aprovat s'apropa al sistema de tancament, el contenidor s'obre i permet la disposició dels residus. Cada ús queda registrat.

CONTENIDORS SENSE SISTEMA DE TANCAMENT

Els sistemes d'ús voluntari també poden implementar la tecnologia NFC, i monitoritzar els hàbits d'ús dels contenidors d'ús col·lectiu. Quan un dispositiu NFC, normalment un smart-phone, s'apropa al panell NFC, l'ús del contenidor queda registrat. Aquest sistema s'ha provat a la Mancomunitat de l'Urgellet i es pot trobar més informació en el cas d'estudi inclòs en aquesta guia.

NOTA: És possible combinar tecnologies. Per exemple, en sistemes d'ús voluntari, un mateix adhesiu pot incloure NFC i codis QR. Els usuaris poden usar de manera ràpida la NFC, però si no disposen d'un smart-phone amb lectura NFC, poden escanejar el codi QR per enregistrar els seus hàbits de disposició. La Mancomunitat de l'Urgellet ha provat aquesta opció i es presenta en detall com a cas d'estudi en aquesta guia.

[8] Wikipedia, Near Field Communication



2.3 CODIS QR

Un codi *Quick Response* o QR és una matriu quadrada de dues dimensions que actua com un codi de barres. El propòsit principal d'aquest és registrar i transmetre informació, generalment a *smart phones* o altres dispositius intel·ligents.

CONTENIDORS AMB SISTEMA DE TANCAMENT

En punts de recollida on els contenidors tenen sistema de tancament, es pot incorporar un escàner QR. Els usuaris poden escanejar les bosses amb codi QR, que hauran estat específicament distribuïdes, i en cas de lectura satisfactòria s'obrirà el contenidor adequat. Això ja s'ha provat a Hangzhou, Xina.

CONTENIDORS SENSE SISTEMA DE TANCAMENT

En contextos de gran densitat de població, en un sistema basat en la confiança, els usuaris poden ser identificats amb un sistema de codi QR. Els usuaris s'identifiquen ells mateixos en llençar les escombraries, escanejant amb el seu telèfon mòbil el codi QR present al contenidor. Aquestes lectures queden registrades. Aquest sistema s'ha provat i es presenta en més detall en el cas d'estudi de la Mancomunitat de l'Urgellet.



2.4 PROVEÏDORS DE TECNOLOGIA

Taula 1. PROVEÏDORS DE TECNOLOGIA A EUROPA, DIFERENTS ALTERNATIVES TECNOLÒGIQUES QUE PROVEEIXEN I AMB QUIN CONTENIDOR SÓN COMPATIBLES

	MOBA	DORLET	ID&A	WINTTEC TNL	MARIMATIC OY	XARXA AMBIENTAL	ALQUIENVAS	ID WASTE S.L	
TECNOLOGIA	RFID	●	●	●	●		✳	●	
	NFC	●				●			
	QR					●	✳	●	
	BOSES			●			●	●	
SISTEMES	IDENTIFICACIÓ D'USUARI	●	●	●	●	●	●	●	
	SISTEMA DE CAMBRA	●		●	●				
	PESATGE RECOLLIDA	●		●					
	SENSORS VOLUMÈTRICS	●		●	●				
COMPATIBILITAT	LATERAL	●	●	●		●		●	
	POSTERIOR	●	●	●		●		●	
	IGLÚ	●		●		●		●	
	PNEUMÀTICA	●		●	●	●		●	
MÉS	SOTERRATS	●	●			●		●	
	PROVEÏDORS	EMZ	DORLET	ID&A	WINTTEC TNL	MARIMATIC OY	XARXA	ALQUIENVAS	ID WASTE ALTARES
	PÀGINA WEB	moba-automation.com	dorlet.com	ideabs.com	tnl.pt	marimatic.com	grupxarxa.cat	alquienvas.com	id-waste.com

✳ Més informació a la taula 2. Especificacions tècniques.

Taula 1. Adaptada a partir de fonts d'ENT.

2.5 TECNOLOGIA ADDICIONAL

A continuació s'expliquen altres tecnologies que permeten la identificació d'usuaris i tenen potencial per ser implementades.

Els contenidors es poden equipar amb sensors capaços de desenvolupar diferents tasques. Gràcies a la mida reduïda que presenten poden ser instal·lats en quasi tots els models de contenidor, independentment de la forma, mida o contingut.

Es poden utilitzar sensors per fer seguiment del pes dels residus dins els contenidors, el nivell d'emplenament i per optimitzar les rutes de recollida.

El **PES** dels residus es pot mesurar de diverses maneres. Es poden utilitzar sensors per mesurar el pes de cada disposició o del contingut total del contenidor.

PES PER CONTENIDOR

Quan els residus són recollits es poden pesar mitjançant sensors a la pinça elevadora del camió, els quals pesen el contenidor mentre l'aixequen i comparen el valor inicial amb el final, ja buidat. La diferència de pes queda registrada per a cada contenidor.

Una altra opció és pesar el contingut del camió abans i després de buidar el contenidor.

PES PER DIPÒSIT

Els contenidors poden ser equipats amb sensors, els quals poden calcular i registrar el pes dels residus dipositats per cada usuari.

SISTEMA DE RECOLLIDA PER PES

Els punts de recollida d'escombraries (on haurien d'estar presents totes les fraccions) estan equipats amb una balança informatitzada, la qual mesura i registra el pes dels residus dipositats per cada usuari. Per dipositar els residus, l'usuari ha de pesar la bossa i seleccionar la fracció corresponent. Després de completar aquest pas el corresponent contenidor es desbloqueja i s'obre. Això també permet l'aplicació d'un sistema de PxG.

El **VOLUM** dels residus es pot mesurar o estimar de diferents maneres:

SENSORS VOLUMÈTRICS

Es poden instal·lar sensors a la tapa dels contenidors per mesurar el grau d'ompliment mitjançant ultrasons.

Aquesta informació pot ser enviada al centre d'administració per ser processada i usada per optimitzar les rutes de recollida. A més, la informació relativa al volum mitjà dels residus considerant el nombre d'usuaris associats a cada contenidor, la pot emprar el municipi per calcular un preu mitjà per volum i usuari, fent així possible l'aplicació d'un sistema de pagament per generació indirecte.

SISTEMES DE CAMBRA

Un sistema de cambra principalment consisteix en un semi tambor cilíndric rotatiu ancorat a la tapa del contenidor, amb un sistema d'obertura vinculat a la identificació d'usuari. El sistema de cambra té un volum de disposició limitat (p.e. 20, 30 o 50 litres) degut a la capacitat del tambor. Aquest sistema permet l'aplicació de sistemes de pagament per generació.

La següent secció presenta els diferents proveïdors de tecnologia, els sistemes que són capaços d'implementar i les opcions dins de cadascun. També se n'assenyalen les limitacions, així com les característiques energètiques i el *software* associats.

2.6 ESPECIFICACIONS TECNOLÒGIQUES

Taula 2. ESPECIFICACIONS TECNOLÒGIQUES

NOTA: Per tots els proveïdors de tecnologia de la següent taula hi ha l'opció d'assignació d'usuaris per contenidor, així com l'establiment d'horaris i dies concrets d'obertura dels mateixos.

MOBA			
Sistemes	Identificació d'usuari	Sistema de cambra	
Model 1	Flex: Tapa del contenidor completament oberta amb targeta intel·ligent	Versió adaptada per contenidors de recollida lateral i posterior	
Model 2	E-box: Tapa completament oberta amb tag intel·ligent (que assegura el tancament després de l'ús) i pantalla amb panells solars	Versió integral per contenidors soterrats i pneumàtics	
Control de volum	No. Només el nombre de disposicions per usuari	20, 30 i 50l per contenidors de càrrega lateral i posterior	20 i 120l per contenidors soterrats i pneumàtics
Font d'energia	Panell solar (Model E-Box)	Bateria, 2 anys d'autonomia	Panell solar amb autocàrrega a partir del moviment
Software MAWIS U2	Bidireccional ^a Dos sistemes de comunicació opcional entre contenidors i software Opció 1 GSM/GPRS ^b : Targeta SIM al contenidor (Costos i manteniment per part de MOBA). Opció 2 ISM: Dades recollides pels camions d'escombraries (només E-box i cambra)		

a) Transferència de dades del contenidor al software i viceversa.

b) Sistema sense fils per transferir o comunicar les dades sense cable.

ID&A			
Sistemes	Identificació d'usuari	Sistema de cambra	Sistema de recollida per pes
Model 1	HORUS-ID-LOCK: Tapa completament oberta	HORUS-ID-WSD: Versió adaptada per contenidors de recollida lateral i posterior	HORUS-ID-KG: Punts de recollida informatitzats per identificació i pesatge dels residus
Model 2	HORUS-ID-FLAP: S'obre una petita tapa del contenidor		
Control de volum	HORUS-LT: Sensor volumètric	22l	Sistema de pesatge electrònic per a poder usar el contenidor
Font d'energia	Bateria, 3 anys d'autonomia		
Software B-STATION	Bidireccional Opció 1: GPRS: Targeta SIM als contenidors Opció 2: HORUS-OBC: Dades recollides pels camions d'escombraries		

DORLET

Sistemes	Identificació d'usuari	Sistema de cambra	
Model 1	DORLET: Kit de tancament per contenidors de càrrega lateral	No	
Control de volum	No, només el nombre de disposicions per usuari		
Font d'energia	4 piles AA, amb 30.000 cicles d'autonomia		
Software DASS	Unidireccional ^a Opció 1: Sistema NFC portàtil i PC Opció 2: Sistema de ràdio del camió de recollida		

a) Transferència de dades del contenidor al software, però no viceversa.

Tnl/Winttec

Sistemes	Identificació d'usuari	Sistema de cambra	
Model 1	Sistema de tancament amb targeta RFID per contenidors de recollida lateral	No	
Control de volum	Sí. Sensor volumètric amb tecnologia GPRS		
Font d'energia	Bateria, 2 anys d'autonomia		
Software SICU	Bidireccional Opció 1: GPRS: Targeta SIM als contenidors Opció 2 firmware: Actualitzable per futures xarxes IOT Opció 3: Sistemes de recollida dels camions		

Xarxa Ambiental

Sistemes	Identificació d'usuari	
Model 1	QR/NFC (PVC) codis en etiquetes als contenidors. Contenedors oberts	
Control de volum	No. Només el nombre de disposicions per usuari	
Font d'energia		
Software	Xarxa ambiental proporciona aplicacions iOS/Android per llegir codis QR/NFC. Desenvolupament i manteniment de l'aplicació. Control i emmagatzematge de dades	

MariMatic Oy

Sistemes	Identificació d'usuari	Sistema de cambra pneumàtica
Model 1	MetroSense: Identificació i classificació de bosses d'escombraries amb adhesius RFID ^a	Metro Taifun: Sistema pneumàtic de recollida automàtica ^b amb identificació d'usuaris
Control de volum	No. Només el nombre de bosses per usuari a no ser que les bosses estiguin estandaritzades	Sistema de cambra: Canonades de 30 cm de diàmetre (per a bosses de 20-40l, aprox.)
Font d'energia		Terminal de transferència d'escombraries, connectada a la xarxa elèctrica local
Software	Metrosense: Detectors amb tecnologia RFID per seleccionar la fracció de recollida a través del tag RFID de la bossa	Metro Taifun: L'empresa proporciona el software pel sistema pneumàtic

a) Sistema automàtic de classificació de residus a les plantes de tractament de residus.

b) El sistema de recollida pneumàtica recull les escombraries des de les bústies de lliurament dels residus i a través d'una xarxa de canonades subterrànies les envia a la terminal de transferència de residus.

Alquienvas

Sistemes

Bosses d'identificació de l'usuari

Model
1

Bosses d'escombraries amb codi QR i codi de barres imprès en etiquetes o codis alfanumèrics a les bosses

Model
2

Proveïdor de bosses d'escombraries amb xip electrònic

Control
de volum

Bosses de 30l

Font
d'energia

Software

Aquesta companyia només proporciona les bosses amb els sistemes d'identificació. Així doncs, hi ha la necessitat de fer servir una aplicació per smart-phone per llegir els codis QR o alfanumèrics



envasos

· LLAUNES DE BEGUDA
I DE CONSERVA · BRICS ·
PAPER PLASTIFICAT
· POREXPAN · BOSSES
I ENVASOS DE PLÀSTIC



3. IMPLEMENTACIÓ

La selecció del sistema d'identificació d'usuari més convenient hauria de tenir en compte un seguit de variables, com ara a quin tipus d'usuaris va adreçat, si el sistema serà obligatori o voluntari, quines fraccions es desitja controlar, si el tipus de tecnologia es pot implementar als contenidors en ús, el disseny del sistema de monitoratge i control, etc. Així mateix, per tenir informació econòmica de les diferents alternatives, al capítol 3.6 es presenta un rang amb els valors unitaris de cada equip.

La discussió de tots aquests aspectes clau es presenta a les subsegüents seccions.



Usuaris



Comunicació



Aspectes econòmics



Fraccions dels residus a controlar



Fase de prova, monitoratge i control



Contenidors de recollida



Efectes sobre els fluxos de residus

3.1 USUARIS

Un dels primers factors a considerar quan es tracta d'escollir un sistema d'identificació és qui seran els usuaris. Hi ha dues grans categories d'usuaris: llars i comerços.

RESIDENTS Quan s'implementa un sistema d'identificació d'usuaris, els residents han d'adoptar nous hàbits en relació amb els seus residus. Per això, s'ha d'assegurar que estan involucrats en cada pas del procés d'implementació, des de la seva planificació fins a les proves i el desplegament complet. Que els ciutadans estiguin informats permetrà aconseguir una transició més suau del sistema vell al nou. Una campanya de comunicació acostuma a encoratjar a la participació i forja un compromís amb el nou sistema, fet que s'aborda a la secció 3.2.

COMERÇOS Els comerços tenen uns hàbits molt diferents en matèria de residus entre ells i respecte dels residents. Com a usuaris comercials produeixen més residus, i és important considerar les seves necessitats, especialment quan la implementació de la identificació de l'usuari és obligatòria i aquesta restringeix el volum dels residus per dipòsit, per exemple en sistemes de cambra. Cal preveure solucions per acceptar residus voluminosos que es puguin produir. Una alternativa és proporcionar un sistema porta a porta per a la recollida de residus comercials, que podria millorar els resultats de separació i facilitar el seguiment de les males conductes.

Quan ens fixem en sistemes d'ús **VOLUNTARI**, el compromís és molt important per assolir resultats satisfactoris.

Quan s'utilitzi la tecnologia NFC o QR, els usuaris necessitaran un telèfon intel·ligent i una aplicació específica per fer servir el sistema. Abans de poder utilitzar l'aplicació, els ciutadans signarien un contracte on figurarien detallats els comportaments que s'esperen d'ells, resultats, etc. Cada membre de la llar hauria de tenir la possibilitat de descarregar l'aplicació, però s'utilitzaria un compte únic per llar.

Quan es planteja un sistema **OBLIGATORI**, la distribució de claus d'accés (targetes intel·ligents o tags intel·ligents) és un dels aspectes més importants, ja que cada llar ha de tenir, com a mínim, accés a un punt de recollida.

Seria preferible que cada usuari tingués assignat un o dos contenidors per fracció, per facilitar la inspecció. Amb un sistema obligatori hi ha l'opció de restringir el nombre de dies a la setmana que cada usuari pot tenir accés als contenidors. Això es pot preveure tant per a llars com per a comerços.

Quan s'utilitza la tecnologia NFC es pot fer servir la mateixa aproximació que en el sistema voluntari que s'acaba de descriure.

En cas d'emprar tecnologia RFID, cada llar o comerç hauria de rebre com a mínim dues claus d'accés. S'aconsella proveir-los també amb un pack informatiu que inclogui les claus d'accés i la informació clau que l'usuari pugui necessitar en relació amb el nou sistema de gestió de residus.



3.2 COMUNICACIÓ

Una consideració clau a l'hora d'implementar un sistema és l'adaptació dels usuaris. Així doncs, és necessari portar a terme una campanya de comunicació. Els materials poden incloure el següent: horari del servei especificant quins i quants dies a la setmana es poden obrir els contenidors, informació sobre la recollida, tipus de serveis prestats, canvis en la forma de pagar o facturar, com adquirir els elements necessaris per a la identificació, com utilitzar el nou sistema, sancions, bonificacions, material educatiu per reduir la generació de residus i separar correctament, etc.

També s'han d'adreçar els recels respecte del risc percebut de disposicions il·legals de residus, la percepció de que la introducció d'aquest nou sistema reduirà la privacitat o qualsevol altra preocupació.

Abans de començar la campanya de comunicació adreçada als residents és important presentar informació sobre l'estat i resultats del sistema de recollida actual, així com recollir opinions, crítiques, aspectes positius i dèficits del sistema. Aquest hauria de ser un procés participatiu i les propostes haurien de ser comunicades als veïns, proporcionant informació sobre el nou model.

Finalment, els residents haurien de ser informats dels resultats assolits amb el nou sistema.



3.3 CONTENIDORS DE RECOLLIDA

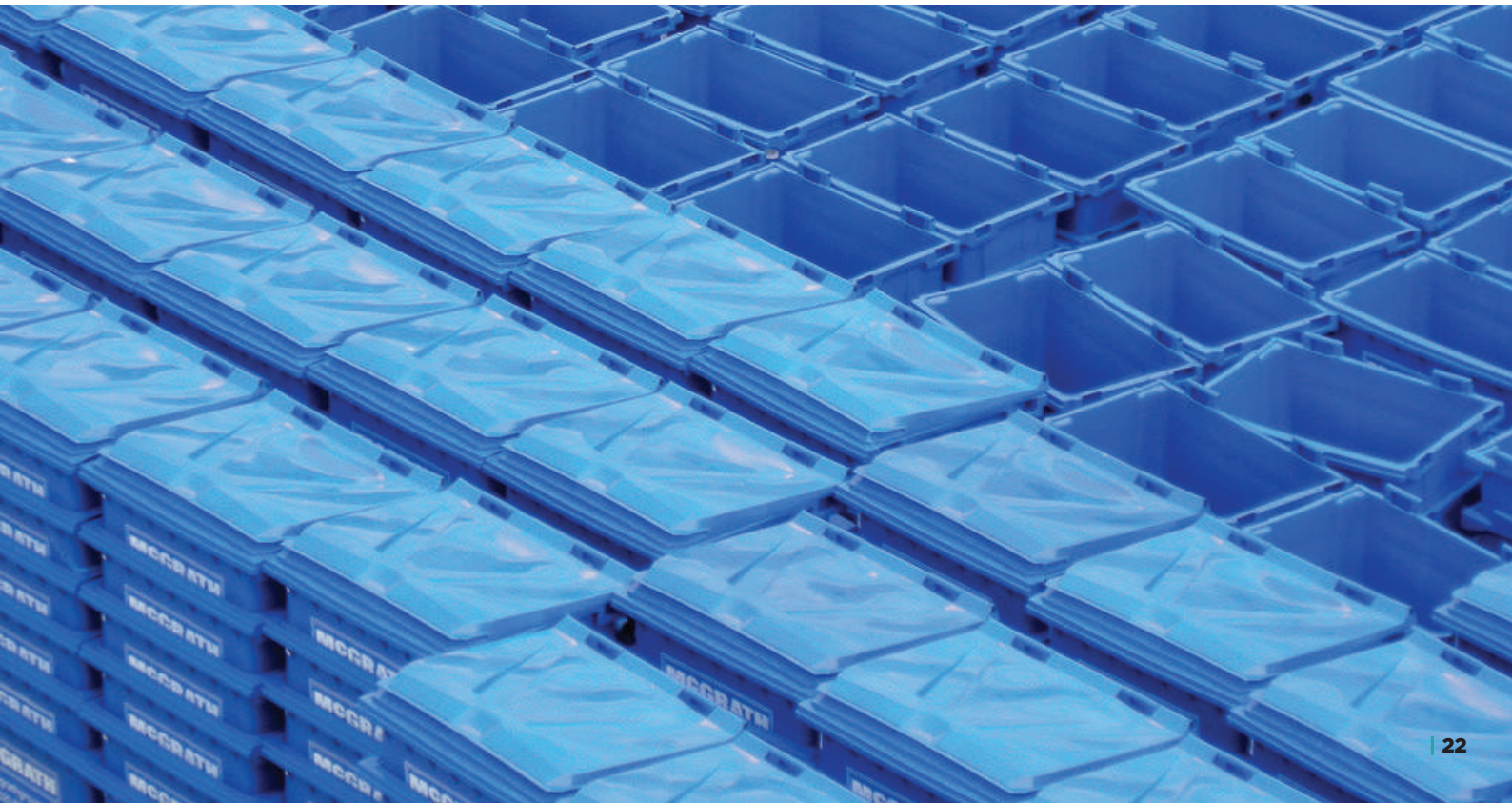
Com que en un municipi hi pot haver una diversitat de tipologies de contenidors, la tecnologia escollida ha de ser compatible amb els diferents contenidors existents en l'àrea on es vulgui aplicar la identificació de l'usuari, permetent així proveir un servei òptim de recollida.

El nombre i la localització dels contenidors és un factor important. S'hauria de prioritzar un nombre petit, però a la vegada la distància d'un ciutadà al contenidor més proper hauria de ser inferior a 100-150 metres. També es recomana que com a mínim un contenidor de cada fracció estigui present en cada àrea d'aportació.

NOTA: La distribució dels punts de recollida es pot optimitzar més fàcilment si els contenidors disposen de sensors. Veure l'apartat 2.5 per més informació.

La introducció de sistemes d'identificació d'usuaris en contenidors existents requereix la seva adaptació, ja sigui canviant la tapa, incorporant un sistema de cambra, col·locant una petita tapa sobre la ja existent o rentant-los per poder enganxar les etiquetes de codi QR. Això pot variar depenent del tipus de contenidor i de la fracció recollida.

Una altra consideració clau és l'assignació de diferents contenidors amb sistema de tancament per a cada usuari. Una pràctica habitual és l'assignació d'un nombre limitat de punts de recollida. Cada usuari n'acostuma a tenir un o dos d'assignats, per facilitar així la inspecció. Si només es dona accés a un punt de disposició s'ha d'assegurar una recollida efectiva, perquè en cas contrari, si el contenidor estigués ple, es podrien produir abocaments il·legals.



3.4 FRACCIONS DE RESIDUS A CONTROLAR

La selecció de quines fraccions dels residus s'han de monitoritzar o tancar amb un sistema de tancament és clau, tant per prevenir una complexitat tecnològica massa elevada com per aconseguir una solució eficient econòmicament.

FRACCIÓ RESTA

És un fet que la fracció resta podria estar més ben separada, per tant l'aplicació de tecnologia als contenidors busca reduir la quantitat de fracció resta i augmentar els nivells de reciclatge. El tancament de contenidors i/o el control d'accés dels usuaris són les dues eleccions més òbvies. Això és inevitable si es vol aplicar un sistema de pagament per generació.

Alguns sistemes que només pretenen incentivar la recollida selectiva de la fracció orgànica i fer disminuir els impropis, prefereixen deixar la fracció resta sense monitoratge.

FRACCIÓ ORGÀNICA

Les quantitats d'impropis varien molt la qualitat d'aquesta fracció. Per tant, el tancament dels contenidors de la fracció orgànica i el control d'accés tendeix a incrementar la qualitat del material recollit.

Si el contenidor de resta es tanca, el de la fracció orgànica també ho hauria d'estar.

ENVASOS

La indústria manufacturera produeix una gran quantitat d'envasos que acaben com a residu, així doncs cal incentivar la seva prevenció i recollida selectiva.

Per aquesta raó, si els contenidors de fracció resta es tanquen i s'implementa un sistema de pagament per generació, és recomanable fer el mateix amb els contenidors d'envasos i cobrar per fer-ne ús. En cas contrari, els contenidors d'envasos podrien rebre altres materials que no fossin envasos.

Alternativament, si el sistema es basa en incentivar la recollida selectiva dels reciclables, monitoritzar i bonificar aquesta fracció podria ser una opció, tot i que no seria la ideal perquè podria donar una idea falsa de que la recollida selectiva és preferible a la prevenció.

PAPER, CARTRÓ I VIDRE

Aquestes fraccions acostumen a presentar bons resultats i nivells d'impropis baixos.

Per aquesta raó no s'acostuma a plantejar el tancament d'aquests contenidors, a no ser que el municipi busqui aplicar descomptes en la taxa de residus per aquells que lliurin separatament aquestes fraccions.



3.5 FASE DE PROVA, MONITORATGE I CONTROL

Ara que diferents aspectes de la implementació ja s'han exposat, convé dir quelcom sobre la necessitat de planificar la implementació. Es planteja una estratègia d'implementació sense data d'inici ni final. Cada municipi pot ajustar el temps que dedica a cada element, però se suggereix seguir l'ordre establert a continuació:

Es recomana una fase de prova, tot i que no és imprescindible. L'objectiu és que els veïns s'adaptin al nou sistema.

El període de prova pot ser definit pel municipi, i pot ser usat per examinar si la tecnologia és prou acurada i efectiva, assegurant que el sistema funcioni perfectament abans de la implementació completa.

Un cop el sistema s'implementa definitivament, s'ha d'assegurar un nivell de participació elevat. Les primeres setmanes, després de la posada en marxa, cal fer un monitoratge diari per assegurar-se de que els veïns l'utilitzen correctament.

Si es detecten mals comportaments l'ajuntament ha d'informar els veïns i notificar que es procedirà a una sanció en cas que els inadequats comportaments es reiterin. Això hauria d'estar regulat a través d'un ordenança municipal.

NOTA: Si s'introdueix un sistema de pagament per generació a més a més d'un sistema d'identificació, es recomana fer-ho en etapes subseqüents, per no afegir dificultats addicionals a la implementació.



3.6 ASPECTES ECONÒMICS

Per a implementar la tecnologia d'identificació d'usuaris en la gestió de residus municipals cal tenir en compte una sèrie de factors i, entre ells, els costos jugaran un paper central en la selecció del sistema a implementar.

És fonamental portar a terme un estudi preliminar de l'àrea on s'implementarà per assegurar la selecció del sistema més adequat i cost-eficient possible.

Els costos inicials poden ser alts degut a la instal·lació d'infraestructura i a l'adaptació de l'existent. Aquests costos inicials consisteixen en la instal·lació de tecnologia en els contenidors, la compra de material tecnològic pel nou sistema, les campanyes publicitàries, etc.

Després de la implementació inicial, els costos són en la forma de càrrecs mensuals, en concepte de manteniment, software, etc.

La taula següent presenta una estimació de costos:

Taula 3. PREUS ESTIMATS DE LA TECNOLOGIA DE TANCAMENT DE CONTENIDORS

	Rang de preus per sistemes d'identificació d'usuaris	Rang de preus pel sistema de cambra
Tecnologia per contenidor	355 € - 900 €	1.382 € - 1.400 €
Instal·lació per contenidor	90 € - 100 €	50 €
Manteniment del hardware	5 €/contenidor /mes	9 €/contenidor/mes
Targetes RFID o targetes intel·ligents	1,35 € - 3,76 €	
Tags Intel·ligents	2,65 €	
Sensors volumètrics	325 €-390 €	
Graella metàl·lica per limitar el volum dels residus^a	193 €	
SOFTWARE	A Software online (manteniment inclòs)	8 €/contenidor/mes 0,25 €/mes/targeta intel·ligent
	Llicència de software	1.950€ - 6.900 €
	B Instal·lació del software ^b	1.000 € - 6.000 € (per 3.000 habitants)
	Manteniments del software i el hardware	150 ^c - 472 €/mes
Projecte d'implementació^d	700 € - 6.500 €	
Bosses amb codi QR	0,098 €	
Bosses amb codi alfanumèric	0,079 €	

a) Consisteixen en una graella metàl·lica amb forats quadrats amb l'objectiu principal de distribuir el material de forma homogènia, també ajuda a limitar el volum del material que l'usuari pot introduir en el contenidor.

b) Depèn del nombre d'habitants registrats.

c) Només es refereix al manteniment del software, pel sistema unidireccional.

d) Depèn del nombre de contenidors instal·lats.

Nota: Rang de preus obtingut d'un mínim de 5 fabricants i proveïdors tecnològics, preus pel 2017.

Taula 3. Adaptat de fonts d'ENT.

3.7 EFECTES SOBRE ELS FLUXOS DE RESIDUS

La implementació de sistemes d'identificació d'usuaris permet fer un seguiment dels seus hàbits de gestió de residus, brindant un incentiu per reduir i separar les escombraries.

Els sistemes de pagament per generació creen un incentiu addicional. Com que la taxa més elevada s'acostuma a aplicar sobre la fracció resta, l'incentiu principal és a reduir aquesta fracció, ja sigui mitjançant un augment de la recollida selectiva o adoptant mesures de prevenció de residus.

En els sistemes de pagament per participació (que tracten de comptar el nombre de cops que cada usuari fa ús dels contenidors de reciclatge per aplicar algun descompte a la taxa de residus), la separació de les fraccions reciclables augmentarà.

Una disminució de la generació de residus i un increment de la recollida selectiva es tradueixen en una disminució dels costos del tractament de residus.

La magnitud d'aquests efectes pot variar àmpliament, i depèn de la situació inicial de la ciutat on s'aplica la identificació d'usuari, el model seleccionat i altres aspectes.

FRAU POTENCIAL

La connexió dels usuaris amb els seus propis residus gràcies a les tecnologies d'identificació de l'usuari i el canvi en el model de gestió de residus, poden causar canvis en els hàbits de molts usuaris. També poden apareixen comportaments fraudulents o antisocials.

Aquests comportaments poden incloure la disposició il·legal d'escombraries en papereres i/o en zones on no està permesa, el *turisme de residus* (dipositar els residus en un municipi proper) o dipositar residus en els contenidors d'altres fraccions (incrementant els impropis).

Tots aquests comportaments tenen el mateix objectiu: evitar o reduir la quantitat a pagar en localitats amb sistemes de pagament per generació. Si no hi ha sistemes de PxG en vigor, aquests comportaments són menys comuns.



4

CASOS D'ESTUDI

.1

SEOUL, COREA DEL SUD

.2

LINKÖPING, SUÈCIA

.3

ARNHEM, PAÏSOS BAIXOS

.4

LEIDEN, PAÏSOS BAIXOS

.5

URGELLET, ESPANYA

.6

SASIETA, ESPANYA

.7

LA GARROTXA, ESPANYA



LINKÖPING

LEIDEN

ARNHEM

SASIETA

URGELLET

LA GARROTXA

SEOUL, COREA DEL SUD

L'any 2012, el govern sud coreà va desplegar un programa de pagament per generació de la fracció orgànica a nivell nacional per reduir els residus alimentaris. Abans d'això, Corea del Sud ja tenia les lleis més estrictes quant a residus alimentaris. Per exemple, el país ja va prohibir que tots els residus alimentaris acabessin en abocadors a partir del 2005 **[SK1]**.

El 61% dels costos associats al tractament dels residus alimentaris recau sobre l'administració municipal, i el 39% restant el cobreix una nova taxa de residus **[SK1]**. Una part de les restes alimentàries es van transformar en menjar per animals, creant un valor aproximat de 11,693,520 USD.

Si ens centrem en Seoul, la capital de Corea del Sud, té una població de 25 milions de persones, i al 2012 presentava un percentatge de reciclatge del 65,3% **[SK2]**.

Al 2013, el sistema es va implementar al districte més gran de la capital, amb una població de 680.000 persones, incloent 290.000 residents que viuen en blocs de pisos.

TECNOLOGIA

El sistema de disposició de residus alimentaris basat en el pes es pot portar a terme de quatre maneres: fent servir contenidors designats, amb bosses de plàstic específiques i prepagades, amb contenidors que porten un xip RFID o amb contenidors amb sistemes de tancament controlats per RFID.

El mètode de les bosses de plàstic de prepagament requereix introduir els residus alimentaris en aquestes bosses autoritzades abans d'introduir-los al contenidor.

Les bosses autoritzades es venen en supermercats, i tenen preus diferents depenent del barri, per exemple, una bossa d'un litre costa 35 won (0,027€) en un districte, mentre que en un altre en costa 80 (0,062€). Des de l'aplicació d'aquest projecte, els preus han augmentat un 30% **[SK3]**.

Les bosses estan etiquetades amb material educatiu que informa sobre quin tipus de material s'hi pot dipositar. Per exemple, els ossos i les closques no s'hi haurien de posar. També hi ha hores fixades per treure les bosses d'aquesta fracció. Els que infringeixen les normes poden ser multats.

D'altra banda hi ha veïns que posen els seus residus alimentaris en contenidors que tenen integrats sistemes d'identificació per radiofreqüència amb tancament electrònic. Cada casa disposa d'una clau d'accés i es cobra mensualment a les llars depenent del pes dels residus alimentaris dipositats.



RESULTATS

Depenent de la regió i del sistema aplicat, s'ha donat una reducció del pes dels residus alimentaris d'entre un 9 i un 31%.

A l'inici, degut a la falta de publicitat i promoció, hi va haver una mica de confusió. Els veïns no sabien com funcionava el nou sistema RFID, ni tampoc els costos associats.

Cada districte té un dia designat per dipositar els residus, per exemple, els residents de Jegi-dong poden dipositar les escombraries els dimarts, dijous i dissabtes. Tot i així, molt veïns no semblen conscients dels dies designats per treure les escombraries i les dipositen quan els hi va bé.

Segons el govern, el sistema RFID és el que ofereix el mètode més eficient de reduir el volum de residus alimentaris. Amb aquest sistema de seguiment d'identificació per ràdio freqüència, Corea del Sud ha fet una de les campanyes més exitoses al món per prevenir els residus d'aliments. Tot i així, té un cost d'instal·lació elevat, que de mitjana arriba als 2 milions de won (1.570 €) per contenidor.

[SK1] Seoul Solutions, *Minimizing Food Waste: Zero Food Waste Seoul 2018*

[SK2] Seoul Solutions, *Municipal Solid Waste Management*

[SK3] Seoul Solutions, *Volume Based Waste Fee (VBMF) System for Municipal Solid Waste*

LINKÖPING, SUÈCIA

Suècia té poc més de 10 milions d'habitants, que generen 446 kg de residus municipals per càpita [1] amb un percentatge de reciclatge del 48% al 2016 [4]. El dipòsit en abocadors només representa el 0,6% [4].

Vallastaden és un nou barri amb alta densitat de població de la ciutat de Linköping. El districte té més de 1.100 habitatges.

TECNOLOGIA

El sistema de gestió de residus consisteix en un sistema d'aspiració de les fraccions orgànica i resta. El sistema inclou 15 punts de recollida amb 30 boques d'entrada (15 per la fracció resta i 15 per l'orgànica) que es troben connectats a través d'un sistema de canonades a una central de recepció. Tot flueix a través de les mateixes canonades però en dies separats. Abans d'entrar a les canonades que duen a la central de recepció els residus romanen en un contenidor intermedi.

Cada boca entrada té un tancament electrònic, i es requereix d'una clau RFID per poder dipositar residus als contenidors. Cada llar rep dues claus d'accés, una per cada fracció.

Quan es diposita la bossa d'escombraries, es pesa i es registra per calcular la taxa d'escombraries. Així doncs, es tracta d'un sistema de PxG.

Altes fraccions reciclables no es cobren, i es poden dipositar en punts de recollida que es troben oberts i acostumen a estar més lluny que les entrades d'orgànica i resta.

RESULTATS

Els veïns de Vallastaden, durant la prova pilot van generar 416 kg per càpita, un 6% menys que la mitjana del país en el mateix període [SW1].

Els sistemes de pagament per generació, en teoria, creen un incentiu perquè la gent separi millor les seves deixalles i redueixi la quantitat de resta i fracció orgànica que genera. No es disposa dels resultats de recollida selectiva del districte.

No obstant això, hi ha una gran població estudiantil que paga els residus amb un import fix que els dona dret a una certa generació de residus. Només si superen aquest llindar paguen un extra, però això no ha afectat cap estudiant des del 2016, perquè el llindar de generació és massa alt.

El fet de que les boques per als reciclables es trobin més lluny que les de la fracció resta i orgànica fa que alguns veïns trobin més fàcil dipositar-ho tot en les boques de fracció resta.

Quan hi ha algun problema en una de les boques, això afecta tot el sistema i ja ha passat diverses vegades. Si hi ha un bloqueig en l'obertura per causa d'haver-hi abocat massa residus simultàniament, s'encalla la porta i es bloqueja tot el sistema, provocant la disposició d'escombraries al voltant dels contenidors.



[1] OECD Data, Municipal Waste Total, Kilogram/Capita 2000 - 2016

[4] Eurostat, Municipal Waste By Waste Operations

[SW1] Metrotaifun, Automatic Solid Waste Collection System

ARNHEM, PAÏSOS BAIXOS

Els Països Baixos van generar 520,9 kg/càpita de RM el 2016 **[1]** i en va reciclar el 53% **[4]**. Això fa dels Països Baixos un dels estats capdavanters en termes de reciclatge a Europa.

El municipi d'Arnhem està portant a prova una iniciativa anomenada "Recollida de residus inversa" (RRI) en tres barris, que comptabilitzen 8.000 llars. El projecte va començar el juliol del 2013 i es va introduir del tot al gener del 2014. L'objectiu principal del projecte és incrementar el reciclatge i disminuir les emissions de CO2 **[HA1]**.

La RRI fa més fàcil el reciclatge, encoratjant més gent a separar els seus residus. Tot i així, aquesta prova pilot no aplica un sistema de pagament per generació.

Els barris es van seleccionar principalment en base als següents criteris: mida, distribució dins la ciutat, fronteres del barri clares, associacions de veïns actives i la manca d'altres grans projectes en curs **[HA2]**.

RECOLLIDA DE RESIDUS INVERSA

Els veïns són responsables de portar la fracció resta a uns contenidors soterrats del barri, que tenen un sistema de control d'accés. Per obrir-los els veïns usen una targeta d'escombraries amb tecnologia RFID, que proporciona accés a tots els contenidors soterrats de la ciutat. El sistema registra cada cop que una llar fa servir un contenidor.

El nombre de vegades que s'utilitza un contenidor també proporciona informació sobre el seu nivell d'emplenament, fet que ajuda a traçar rutes de recollida més eficients. El sistema de control d'accés i els codis d'accés fan que els veïns d'altres municipis no puguin dipositar les seves escombraries als contenidors soterrats d'Arnhem.

El vidre es pot dipositar en contenidors expressament per vidre (la majoria soterrats).

Per les altres fraccions es poden diferenciar dos tipus d'operacions:

a) Els residents en **EDIFICIS BAIXOS** tenen un màxim de tres cubells per deixar a la via pública per una recollida porta a porta, un per la fracció orgànica, un per envasos de plàstic i un per paper i cartró (el de paper i cartró no és obligatori, però el tenen el 97% de les llars).

Tots els cubells per a la fracció orgànica i la fracció d'envasos plàstics estan marcats amb un xip. Als cubells per a paper i cartró se'ls va incorporar un xip durant la fabricació. Cada xip RFID és únic i correspon a una llar.

Els vehicles de recollida d'aquests cubells estan adaptats amb lectors RFID per llegir els xips automàticament. D'aquesta manera, cada llar queda registrada i el sistema pot monitoritzar qui i quan treu les escombraries.

b) Els residents en **GRANS BLOCS** de pisos porten les seves escombraries als contenidors soterrats al barri. Hi ha contenidors separats per envasos de plàstic, i per a paper i cartró. Els veïns interessats en reciclar la fracció orgànica ho poden fer utilitzant un bujol per a aquesta fracció, que es recull quinzenalment.

RESULTATS

Els resultats del sistema de Recollida de Residus Inversa són molt positius. D'acord amb les anàlisis que s'han portat a terme, sis mesos després de la posada en marxa, la quantitat de fracció resta en els tres barris ha disminuït una mitjana d'un 23%: de 264 a 204 kg per càpita **[HA3]**.

RESULTATS DEL PRIMER ANY DE LA PROVA PILOT A ARNHEM

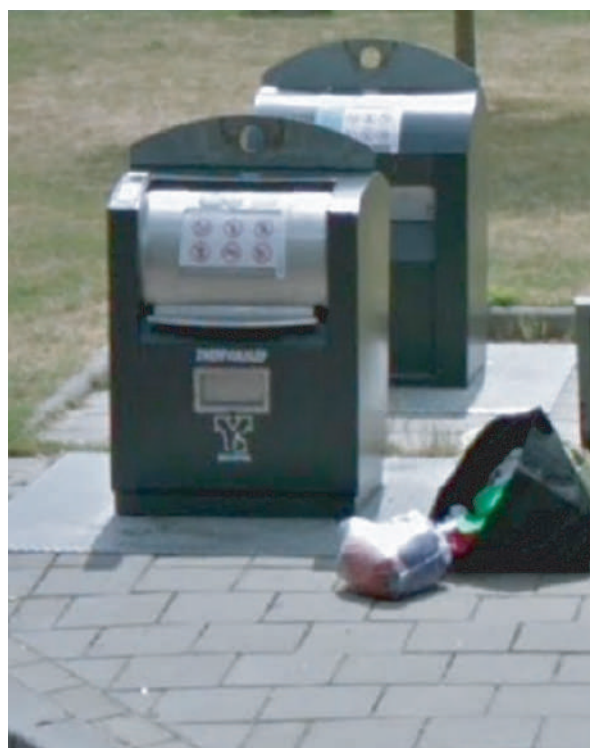
Barri de prova	Fracció	Mesura de referència	Objectiu	Resultats	Millora
Over het Lange Water	Paper / cartró	26	35	43	65%
	Envasos de plàstic	4	12	18	350%
	Resta	206	186	205	0%
De Laar-West	Paper / cartró	31	43	61	97%
	Envasos de plàstic	5	17	22	340%
	Resta	270	238	212	-21%
Malburgen-oost Noord	Paper / cartró	26	35	36	38%
	Envasos de plàstic	2	6	18	800%
	Resta	305	287	225	-26%

El reciclatge dels envasos de plàstic i el paper i cartró va incrementar, en paral·lel a la disminució de la fracció resta.

La comunicació sobre la prova pilot va ser molt exitosa. Els residents eren conscients dels canvis i de com funcionaria el nou sistema. Les preocupacions sobre la possible afectació de la privacitat es van adreçar fent que la informació sobre els hàbits relacionats amb els residus de les llars es guardés només amb la direcció, i no vinculada amb les dades personals. I a més es garantia que no es compartissin amb finalitats publicitàries. Això va ser clarament comunicat als ciutadans.

L'educació va ser un pilar fonamental d'aquesta prova. Es van contractar quatre "monitors de residus" per educar els residents de cada barri. Estaven pel barri diàriament, incloent vespres i caps de setmana, per respondre les preguntes dels veïns sobre reciclatge i separació. Activament proporcionaven informació, examinaven els contenidors i comunicaven les incidències **[HA4]**.

Gràcies als bons resultats del programa de Recollida de Residus Inversa, el juny de 2015 el govern municipal va decidir estendre el mateix sistema a tot el municipi d'Arnhem.



[1] OECD Data, Municipal Waste Total, Kilogram/Capita 2000 - 2016

[4] Eurostat, Municipal Waste By Waste Operations

[HA1] Arnhem, Reversed Waste Collection

[HA2] Arnhem, Reversed Waste Collection

[HA3] Arnhem, Underground Bin Location Choice

[HA4] Arnhem, Waste Coaches

LEIDEN, PAÏSOS BAIXOS

L'any 2015, l'àrea urbana de Leiden (Països Baixos) comptava amb 121,562 habitants.

A Leiden, degut a la pressió pública per aconseguir un millor sistema de gestió de residus, s'estan començant a implementar algunes iniciatives innovadores.

Abans, hi havia en vigor un sistema de recollida porta a porta per a les fraccions orgànica, resta, paper i plàstic, operat per diferents empreses. El vidre sempre s'ha dipositat en contenidors d'ús col·lectiu.

Al 2018 es van introduir contenidors soterrats per la fracció resta.

TECNOLOGIA

A la ciutat de Leiden hi ha més de 550 contenidors soterrats per a recollida de la fracció resta. Cada contenidor compta amb un sistema de tancament electrònic. Amb l'ús de tecnologia RFID els usuaris poden fer ús dels contenidors. Cada clau d'accés és assignada a una llar i només dona accés a uns determinats contenidors.

Els contenidors estan equipats amb sensors d'emplenament, i quan un contenidor arriba a un nivell del 80% el sensor transmet una senyal per ser buidat el més aviat possible **[HL1]**. També tenen un sistema de cambra que limita el volum a 60 litres per ús.

El sistema de Leiden incorpora un sistema de pagament per generació basat en el volum de la fracció resta. Hi ha un càrrec anual de 136 € i un càrrec addicional de 1,40 € per ús (fins a 60 litres). Els veïns reben una factura anual. Si els usuaris no posen les seves deixalles dins el contenidor i les deixen fora, seran recollides, identificades i sancionats.

Altres residus reciclables o orgànics es recullen sense cap cost en altres punts de recollida **[HL2]**. Aquests contenidors no requereixen d'un codi d'accés per ser utilitzats.

RESULTATS

Inicialment, hi va haver alguns problemes fruit de les dificultats d'alguns usuaris per obrir els contenidors amb els seus codis d'accés. Per aquest motiu, el sistema porta a porta precedent seguí funcionant mentre s'acabava d'implementar el nou sistema.

Els plàstics i metalls es dipositen amb la fracció resta a Leiden, per tant els residents paguen per dipositar aquests tipus de residus reciclables.

RECOMANACIONS

Tot i que aquesta ciutat proveeix contenidors separats perquè els ciutadans puguin dipositar la resta, el paper, l'orgànica i el vidre, no té contenidors separats per poder dipositar plàstics i metalls. Això podria incrementar encara més el ja força alt percentatge de reciclatge (53%) **[4]**.

[4] Eurostat, *Municipal Waste By Waste Operations*

[HL1] Municipality of Leiden, *Waste Containers*

[HL2] Avri, *What Do You Pay For Your Waste*



URGELLET, ESPANYA

La Mancomunitat d'escombraries de l'Urgellet està ubicada a l'Alt Urgell, al nord de Catalunya.

La Mancomunitat dona servei a onze municipis: Alàs i Cerc, Arsèguel, Cava, Estamariu, Josa i Tuixent, Montferrer i Castellbó, Pont de Bar, Ribera de l'Urgellet, La Seu d'Urgell, Valls de Valira i Vansa i Fórnols.

Aquests onze municipis presenten setanta-dos nuclis amb una població de més de 16.000 persones.

Durant quatre mesos del 2017 es va portar a terme una prova pilot amb 200 famílies per afavorir una millor separació de les escombraries a la regió.

Prèviament, la regió utilitzava un sistema amb punts de recollida comuns. Cada punt de recollida incloïa cinc contenidors per recollir les fraccions de residus orgànics, envasos, vidre, paper i cartró i resta.

TECNOLOGIA

El nou sistema implicava instal·lar en cada contenidor de la prova una etiqueta amb tecnologia NFC i un codi QR.

Els usuaris es podien instal·lar una aplicació al seu smart-phone perquè fos capaç de llegir el codi cada cop que dipositessin les seves escombraries en els punts de recollida. L'adopció del sistema fou voluntària: els contenidors no estaven tancats i els usuaris no estaven obligats a escanejar el codi cada cop que els utilitzaven.

Les famílies seleccionades van haver de signar un contracte, descarregar l'aplicació i demanar un codi d'activació. El codi només està a l'abast d'aquells que van signar el contracte.

Els usuaris de l'opció QR, simplement obren l'aplicació i escanegen el codi QR del contenidor amb la càmera del mòbil. El telèfon vibra i emet un so per confirmar que la lectura ha sigut correcta. El codi QR es pot llegir fins i tot si està brut i amb l'ajuda del flash del mòbil quan és fosc.

L'opció NFC fa necessària que el dispositiu mòbil estigui equipat amb aquesta tecnologia. Cal passar el dispositiu, equipat amb una aplicació, per sobre l'etiqueta del contenidor. El telèfon també vibra i dona una senyal sonora per confirmar que la lectura ha estat satisfactòria.

L'aplicació identifica i registra l'usuari, el tipus de contenidor, la seva ubicació i el moment del dipòsit. El telèfon llavors mostra la informació i la transmet al servidor. En cas que no hi hagi connexió, l'aplicació té la capacitat de guardar les dades i transmetre-les quan n'hi hagi.

Si un ciutadà presenta lectures habituals dels contenidors de recollida selectiva i no fa servir gaire sovint el de la fracció resta, és premiat amb una reducció màxima del 50% en la taxa de les escombraries.



PAGAMENT

Abans d'implementar el sistema, es va modificar l'ordenança fiscal per permetre les reduccions en la taxa de residus, com a incentiu per participar en la prova pilot.

Abans de la prova pilot no hi havia cap rebut relacionat amb els residus, com els que hi ha per l'electricitat, el gas, l'aigua, etc. El nou sistema ha introduït un rebut de la taxa de residus i, a més, l'aplicació inclou informació addicional.

Ara, els usuaris poden veure quants diners paguen pel servei i per quins conceptes. Poden veure els descomptes que se'ls hi apliquen, els quals es basen en els seus percentatges de recollida selectiva. El rebut també mostra possibles millores dels descomptes que poden obtenir si milloren en la separació de residus.

El descompte és de 2€ a la setmana, i pot arribar a un màxim de 60€/any, però s'ha de seguir un comportament adequat durant 30 setmanes. Així, cada contribuent, si ha seguit un bon comportament durant 30 setmanes, paga una factura de 60€, però si no separa correctament cap setmana pagarà 120€ anualment. Per analogia, una persona que separi correctament 10 setmanes rebrà un descompte de 20€ en la factura anual.

La taula següent mostra els comportaments que s'espera que segueixin els ciutadans per aconseguir els descomptes setmanals.

Taula 4. COMPORTAMENT ESPERAT PER LLAR NECESSARI PER ACONSEGUIR EL DESCOMpte SETMANAL EN LA TAXA DE RESIDUS

Fracció del residu	Normes	Informació
Orgànica	Mínim 1 bossa per setmana	
Envasos	Mínim 1 bossa per setmana	
Vidre	1 bossa cada 2 o 3 setmanes	
Paper i cartró	1 bossa cada 2 setmanes	
Resta	1 bossa cada 2 setmanes	La fracció resta no pot excedir el 50% de la recollida selectiva

RESULTATS

La prova va començar amb 200 famílies, 189 van descarregar l'aplicació i 168 la van utilitzar. D'aquestes, unes 143 van rebre algun descompte i 105 famílies van rebre el descompte màxim. Hi va haver un total de 13.710 lectures durant els quatre mesos que va durar la prova pilot (Taula 4).

Seguint la prova pilot, però també amb el sistema antic, la regió ha aconseguit arribar a un 51% de separació al 2017, un dels percentatges més alts de Catalunya i molt per sobre de la mitjana espanyola del 30% [4].

Cal destacar que només un 1% dels usuaris de la prova van optar per l'ús de la tecnologia NFC. Això pot ser atribuïble al fet de que les persones sense un mòbil que permeti fer servir aquest tipus de tecnologia no la podien utilitzar.

Taula 5. DADES SOBRE LA PARTICIPACIÓ DE LES FAMÍLIES EN DIFERENTS ASPECTES DE LA PROVA PILOT

Participació	Nombre de famílies	Aplicació descarregada	Lectura en dies diferents	Descompte a la taxa de residus (>0€)	Màxim descompte (80 €)
Contractes signats	200 (100%)				
Inicial	189 (94,3%)	x			
Actius	168 (84%)	x	x		
Efectius	143 (71,3%)	x	x	x	
Eficients	105 (53%)	x	x		x

[4] Eurostat, *Municipal Waste By Waste Operations*

La Mancomunitat de Sasieta és una associació de municipis per gestionar conjuntament els residus, ubicada a la regió de Goierri, a Gipuzkoa. Dona servei a 23 municipis: Alzaga, Arama, Ataun, Beasain, Ezkio, Gabiria, Gaintza, Idiazabal, Itsaso, Itsasondo, Lazkao, Legazpi, Legorreta, Mutiloa, Olaberria, Ordizia, Ormaiztegi, Segura, Urretxu, Zaldibia, Zegama, Zerain i Zumarraga.

La població total és de 60.984 habitants.

El sistema previ es basava en punts de recollida amb cinc contenidors oberts per recollir les fraccions de residus orgànics, envasos, vidre, paper i cartró i resta.

El nou sistema implementat consisteix en canviar el contenidor obert de la fracció resta i mantenir la recollida selectiva igual. Els antics contenidors oberts de color verd es canvien per contenidors de color gris amb sistema de tancament.

En alguns municipis també van canviar l'antic contenidor obert de color marró de la fracció orgànica per un de nou del mateix color, més gran i amb sistema de tancament.

La Mancomunitat de Sasieta també ha col·locat un contenidor nou per a bolquers, que es pot obrir tots els dies de la setmana per part d'aquelles famílies que ho necessitin.

El sistema també incorpora un kit per millorar la separació de la matèria orgànica, que inclou un petit cubell de color marró per la cuina, una clau i una bossa compostable.

La implementació de la prova pilot va començar el 30 d'octubre de 2015 en dos dels municipis més petits de la regió: Idiazabal i Olaberria. Subseqüentment es va estendre a altres municipis:

- | Legorreta
- | Ormaiztegi
- | Zumarraga
- | Urretxu
- | Beasain
- | Ordizia
- | Legazpi

Actualment a la regió de Gipuzkoa hi ha més de 3.000 contenidors amb sistema de tancament i més de 100.000 llars amb targetes RFID.

TECNOLOGIA

Els contenidors grisos es troben sempre tancats i els ciutadans només els poden obrir uns dies específics de la setmana (per exemple un cop a la setmana, veure la taula 6 per més detalls). Per obrir els contenidors l'usuari necessita una targeta RFID, la qual s'ha de demanar a l'ajuntament.

El pagament per generació no s'ha aplicat en cap dels municipis.

Els contenidors són de l'empresa Ros-Roca i incorporen tecnologia RFID de Dorlet.

Sasieta també ha introduït en alguns municipis un nou contenidor per a bolquers que els usuaris que ho necessiten poden utilitzar i poden obrir en qualsevol moment.

En la següent taula es mostren les especificacions dels sistemes aplicats a cada municipi:

Taula 6. EXEMPLES D'IMPLEMENTACIÓ MUNICIPAL

Municipi	Data d'implementació	Fracció resta	Fracció Orgànica	Contenidor especial per bolquers
Idiazabal	30/10/2015	Obert dimecres de 00:00 a 24:00 Targeta RFID	Tancat S'obre amb clau física	Sí
Olaberria	30/10/2015	Obert dimecres de 00:00 a 24:00 Targeta RFID	Tancat S'obre amb clau física	Sí
Legazpi	30/10/2015	Obert cada dia de 18:00 a 24:00 Targeta RFID	Tancat S'obre amb clau física	No
Legorreta	27/09/2017	Obert dilluns de 00:00 a 24:00 Targeta RFID	Tancat S'obre amb targeta RFID	Sí
Ormaiztegi	05/10/2017	Obert dilluns de 00:00 a 24:00 Targeta RFID	Tancat S'obre amb clau física	Sí
Zumarraga	06/02/2017	Obert dilluns i divendres de 00:00 a 24:00 Targeta RFID	Tancat S'obre amb targeta RFID	Sí
Beasain	16/09/2016	Obert dilluns i divendres de 00:00 a 24:00 Targeta RFID	Tancat S'obre amb targeta RFID	Sí
Urretxu	06/02/2017	Obert dilluns i divendres de 00:00 a 24:00 Targeta RFID	Tancat S'obre amb targeta RFID	Sí
Ordizia	24/10/2016	Obert dilluns i divendres de 00:00 a 24:00 Targeta RFID	Tancat S'obre amb targeta RFID	Sí

Taula 6. Adaptat de fonts de la Mancomunitat de Sasieta.

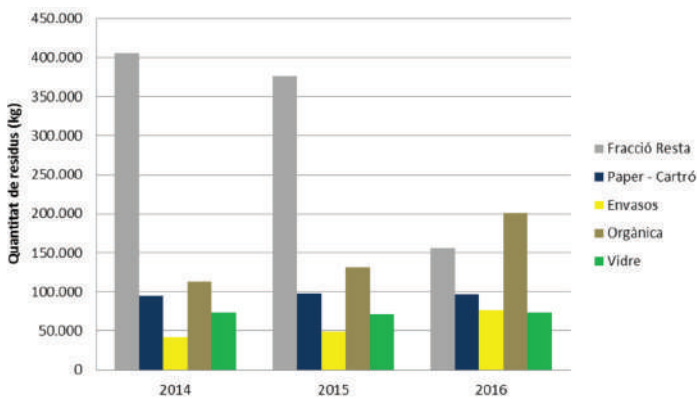
RESULTATS

El nou sistema ha disminuït els costos de recollida, ja que ara la fracció resta en general només es recull un cop a la setmana en comparació amb els 4 del sistema anterior. La reducció de la quantitat a tractar de fracció resta també ha comportat una disminució dels costos.

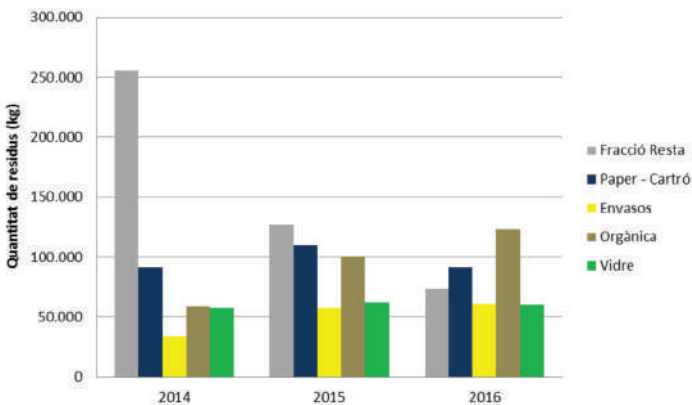
La prova pilot ha comportat una disminució de la fracció resta d'un 50%, mentre que la fracció orgànica ha augmentat un 50% i els envasos un 70%.

A Idiazabal i Olaberria, després de dos anys d'implementació, la quantitat de recollida selectiva ha augmentat del 45% al 75% i del 49% al 82%, respectivament (veure els següents gràfics).

Idiazabal



Olaberria



A tota la Mancomunitat, gràcies a la implementació del nou servei, el percentatge de recollida selectiva al maig del 2017 era del 53%, 2,8 punts més que al 2016.

LA GARROTXA, ESPANYA

L'any 2017, durant un període de sis mesos, es van portar a terme quatre proves pilot de gestió de residus en diferents municipis de la Garrotxa (Girona). L'objectiu era trobar el sistema que millor s'adaptava a les necessitats de la zona.

L'entitat encarregada de portar a terme les proves era el Consorci de Medi Ambient i Salut Pública de la Garrotxa (SIGMA). Els contenidors i la tecnologia els proporcionaven Ros-Roca i Dorlet.

Al 2017, d'acord amb l'Agència de Residus de Catalunya, La Garrotxa va arribar al 45% de separació.

Les proves es van portar a terme en els següents municipis:

- | Argelaguer (235 habitants)
- | Sant Joan les Fonts, La Roureda (165 habitants)
- | Santa Pau, Can Blanch (194 habitants)
- | Vall d'en Bas, Les Olletes (74 habitants)

ARGELAGUER

La prova en aquest municipi es va centrar en la fracció resta i els envasos. Els contenidors d'aquestes fraccions estaven tancats, i els residents només podien accedir-hi fent ús d'una targeta RFID personalitzada. Cada veí només tenia accés a un contenidor específic, ubicat prop del seu habitatge.

Un problema tècnic fou que si un usuari es deixava la tapa oberta, el contenidor no tenia la capacitat de tancar la tapa i bloquejar-se de nou.

Les bosses d'escombraries utilitzades pels veïns també portaven un codi alfanumèric que facilitava la identificació dels usuaris i les subsegüents inspeccions. Als ciutadans se'ls donava dues bosses de 30 litres per la resta i tres bosses de 30 litres pels envasos cada setmana. Si algun ciutadà necessitava més bosses, com que aquestes portaven un codi alfanumèric personalitzat es requeria d'algun gestor o administrador de les mateixes, fet que va introduir algunes dificultats.

També es van detectar dificultats d'adaptació dels usuaris: es van detectar bosses acumulades als voltants dels contenidors tancats. Com que la zona de la prova era petita, els ciutadans podien conduir fins al nucli més proper i dipositar allà els seus residus sense necessitat d'identificar-se.

L'ús de bosses alfanumèriques no es va poder fer obligatori a la pràctica. La prova pilot incloïa inspeccions, com ara l'obertura de bosses seleccionades a l'atzar per detectar mals comportaments per part dels veïns. Tot i així, els contenidors no rebutjaven les bosses normals, el que va fer molt difícil la identificació d'usuaris en les inspeccions fetes.

SANT JOAN LES FONTS, LA ROUREDA

La prova pilot d'aquesta zona focalitzava en les fraccions resta i envasos. Es van distribuir bosses d'escombraries que portaven un codi QR enganxat per identificar de quina llar provenien els residus. Els contenidors van romandre com estaven.



El codi QR es feia servir pel municipi per facilitar la inspecció de les bosses amb una aplicació específica.

La idea principal darrera la utilització de codis QR impresos a les bosses i mantenir els contenidors oberts era mantenir intactes els hàbits dels usuaris i fer el sistema el més senzill possible. Tanmateix, els usuaris que no utilitzaven bosses QR no es podien identificar.

La càrrega administrativa de gestionar les bosses amb codis QR personalitzats és alta.

SANTA PAU, CAN BLANCH

La prova en aquest municipi es va centrar en les fraccions resta i envasos. En aquest cas, el sistema era diferent que el d'Argelaguer, ja que en aquest cas els contenidors estaven oberts permanentment.

Els usuaris llançaven la bossa d'escombraries i es registraven al contenidor amb una targeta RFID. Utilitzant aquest sistema d'identificació es podrien seguir els hàbits dels ciutadans. Les bosses d'escombraries portaven un codi identificador per possibles inspeccions.

El frau era possible perquè els contenidors no estaven tancats, i els ciutadans podien llençar bosses d'escombraries normals, sense codi d'identificació i sense emprar la targeta RFID. La prova va incloure inspeccions aleatòries, com ara obrir bosses per identificar mals comportaments.

VALL D'EN BAS, LES OLLETES

El sistema aplicat a Les Olletes és el sistema habitual de recollida porta a porta. Consisteix en establir un calendari de recollida, on cada dia es recull una fracció diferent, incloent l'orgànica, els envasos i la resta.

La recollida porta a porta permet un control visual immediat dels residus lliurats per cada habitatge. El sistema de recollida obligava als usuaris a utilitzar bosses alfanumèriques personalitzades per fer el seguiment del seu comportament. També es complementava amb una inspecció del sistema durant el procés de recollida.

Les dificultats en relació a la identificació es van veure accentuades en blocs de pisos on la recollida es feia en bujols d'ús col·lectiu, també es van detectar casos de *turisme de residus*.

Taula 7. RESUM DE LA PROVA PILOT

Ajuntaments	Fracció monitoritzada	Tecnologia dels contenidors	Tecnologia de les bosses	Problemes generals
Argelaguer	Envasos i resta	Contenidors tancats amb targetes RFID personalitzades	Codis alfanumèrics personalitzats impresos en les bosses d'escombraries (2 bosses de 30l per fracció resta i 3 bosses de 30l per envasos per setmana)	Bosses d'escombraries amb codi QR, Residus a terra i insuficient grau d'adaptació a la tecnologia
La Roureda		Contenidors oberts	Bosses d'escombraries amb codi QR	Pocs usos
Can Blanch		Contenidors tancats amb targetes RFID personalitzades	Codis alfanumèrics personalitzats impresos en les bosses d'escombraries	Insuficient adaptació dels usuaris a la tecnologia
Les Olletes	Envasos, orgànica i resta	Sistema porta a porta	Codis alfanumèrics personalitzats impresos en les bosses d'escombraries	Problemes en la identificació d'usuaris en blocs de pisos i turisme de residus

RESULTATS

La taula 8 reflecteix els nivells inicials de producció d'escombraries en cada zona de prova pel que fa a les fraccions resta, envasos i orgànica. Les diferències entre abans i després de la prova pilot es calculen a la taula 9.

La taula 10 reflecteix la quantitat d'impropis presents en les proves pilot i la taula 11 conté els resultats finals de la recollida selectiva per cada fracció.

Taula 8. PRODUCCIÓ DE RESIDUS INICIAL (Kg/dia)

Fracció	Argelaguer	La Roureda	Can Blanch	Les Olletes	
Producció inicial (kg/dia)	Resta	195,58	221,86	297,81	82,46
	Envasos	19,02	34,35	32,97	7,50
	Orgànica	48,96	68,04	92,92	5,89
Total	263,56	324,25	423,70	95,85	

Taula 9. VARIACIÓ DE LA PRODUCCIÓ DE RESIDUS (Kg/dia)

Fracció	Argelaguer	La Roureda	Can Blanch	Les Olletes	
Producció inicial (kg/dia)	Resta	-72,08	-28,73	-72,30	-70,81
	Envasos	25,10	2,59	17,40	2,52
	Orgànica	33,80	12,88	59,28	23,45
Total	-13,18	-13,26	4,37	-44,84	

Taula 10. QUANTITAT D'IMPROPIES EN LES PROVES PILOT (%)

Fracció	Argelaguer	La Roureda	Can Blanch	Les Olletes	
Impropis (%)	Envasos	14	22	22	13
	Orgànica	9	20	7	2,5

Taula 11. RESULTATS FINALS DE RECOLLIDA SELECTIVA (%)

Fracció	Argelaguer	La Roureda	Can Blanch	Les Olletes
Resta	49%	62%	53%	50%
Envasos	18%	12%	12%	13%
Orgànica	33%	26%	36%	37%
Envasos + orgànica	51%	38%	47%	50%*

*A Les Olletes s'ha fet una correcció perquè s'han perdut uns 20kg/dia (19,47%) dels residus a causa del turisme de residus.



La següent taula presenta una avaluació qualitativa dels diferents sistemes.

Taula 12. AUTO-AVALUACIÓ QUALITATIVA DELS RESULTATS.

	Les Olletes (Porta a porta)	Argelaguer (Contenidors tancats + targeta RFID)	Can Blanch (Contenidors oberts + targeta RFID)	La Roureda (bosses QR)
Nivell de selecció del residu	Molt bo 8	Bo 7	Acceptable 5	Baix 4
Cost del servei	Fort increment de personal + bosses 4	Contenidors + Targetes RFID + Bosses 6	Targetes RFID + Bosses 8	Bosses 9
Aplicació del PxG	Factible 7	Factible 7	Bonificacions 6	Difícil 4
Acceptació dels ciutadans	Mitjana 6	Bona 7	Molt bona 8	Molt bona 8
Inspecció i control	Alt 5	Alt 5	Alt 5	Alt 5
Puntuació TOTAL	7,5	8,0	7,5	7,5

Taula 7. Adaptat a partir de dades del Consorci Sigma.

Taula 8. Adaptat a partir de dades del Consorci Sigma.

Taula 9. Adaptat a partir de dades del Consorci Sigma.

Taula 10. Dades recopilades del Consorci Sigma a través d'inspeccions.

Taula 11. Adaptat a partir de dades del Consorci Sigma.

Taula 12. Adaptat a partir de dades del Consorci Sigma.



REFERÈNCIES

[1] OECD Data, Municipal Waste Total, Kilogram/Capita 2000 - 2016

<https://data.oecd.org/waste/municipal-waste.htm>

[2] Eurostat, Municipal Waste Statistics

http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Municipal_waste_statistics

[3] EU Commission, 2018 Circular Economy Package

http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm

[4] Eurostat, Municipal Waste By Waste Operations

<https://bit.ly/2JnChoS>

[5] Eurostat, Municipal Waste Landfilled, Incinerated, Recycled and Composted in the EU-28

http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Municipal_waste_landfilled_incinerated_recycled_and_composted_in_the_EU-28_1995_to_2016.png

[6] Puig Ventosa, I., Calaf Forn, M., Mestre Montserrat, M. (2010) Guia per a la implementació de sistemes de pagament per generació de residus municipals. Agència de Residus de Catalunya.

http://residus.gencat.cat/web/.content/home/lagencia/publicacions/centre_catala_del_reciclatge__ccr/guia_pgx.pdf

[7] Wikipedia, Radio-Frequency Identification

https://en.wikipedia.org/wiki/Radio-frequency_identification

[8] Wikipedia, Near Field Communication

https://en.wikipedia.org/wiki/Near-field_communication

[SK1] Seoul Solutions, Minimizing Food Waste : Zero Food Waste Seoul 2018

<https://seoulsolution.kr/en/content/minimizing-food-waste-zero-food-waste-seoul-2018>

[SK2] Seoul Solutions, Municipal Solid Waste Management

<https://seoulsolution.kr/en/content/municipal-solid-waste-management>

[SK3] Seoul Solutions, Volume Based Waste Fee (VBMF) System for Municipal Solid Waste

<https://www.seoulsolution.kr/en/content/6326>

[SW1] Automatic Solid Waste Collection System

http://www.metrotaifun.com/automatic_solid_waste_collection_system/index.php/en/news-media/news/388-marimatics-waste-system-enables-weight-based-invoicing-for-vallastaden

[HA1] Arnhem, Reversed Waste Collection

https://www.arnhem.nl/Inwoners/wonen_en_milieu/afval/omgekeerd_inzamelen/Reversed_Waste_Collection

[HA2] Arnhem, Reversed Waste Collection

https://www.arnhem.nl/Inwoners/wonen_en_milieu/afval/reversed_waste_collection

[HA3] Arnhem, Underground Bin Location Choice

https://www.arnhem.nl/Inwoners/wonen_en_milieu/afval/reversed_waste_collection/the_method/ub_location_choice

[HA4] Arnhem, Waste Coaches

https://www.arnhem.nl/Inwoners/wonen_en_milieu/afval/reversed_waste_collection/communication_and_enforcement/waste_coaches

[HL1] Municipality of Leiden, Waste Containers

<https://gemeente.leiden.nl/inwoners-en-ondernemers/afval/afvalcontainers/>

[HL2] Arvi, What do you pay for your refuse

Avri.nl - wat betaalt u voor uw afval W

[SG1] Sasieta Mankomunitatea

<http://www.sasieta.eus> (descripció de tots els municipis que han participat de la prova pilot)
<https://www.eysmunicipales.es/actualidad/nuevo-sistema-de-recogida-de-residuos-en-idiabzbal>
<http://residusrecursos.cat/uploads/activitats/docs/20170427115760.pdf>
<http://www.europapress.es/euskadi/noticia-tasa-reciclaje-gipuzkoa-situa-4887-punto-objetivo-europeo-2020-20180323135503.html>
<http://www.diariovasco.com/gipuzkoa/tasa-reciclaje-gipuzkoa-20180323124335-nt.html>
<http://residusrecursos.cat/actuacions>

| IDENTIFICACIÓ D'USUARI

La identificació d'usuari és una entitat lògica utilitzada per identificar un usuari amb un sistema de software, web o qualsevol tipus de sistema d'informació. S'utilitza en el marc de qualsevol tipus de sistema d'informació per a identificar i distingir entre usuaris que hi accedeixin o que l'utilitzin.

| GESTIÓ DE RESIDUS

La gestió de residus es refereix a la recollida, transport, tractament i disposició dels residus.

| GENERACIÓ DE RESIDUS

Peç o volum dels materials que entren en el flux de residus.

| FRACCIÓ RESTA

La fracció resta es refereix al material que queda després de la separació dels reciclables.

| SEPARACIÓ EN ORIGEN

La separació en origen consisteix en separar diferents materials en el punt de generació, així poden ser recollits separatament i subseqüentment reciclats.

| PAGAMENT PER GENERACIÓ

El Pagament per Generació (PxG) és un model de tarificació basat en l'ús. Als usuaris, se'ls cobra una taxa que depèn de la quantitat i tipus de residus que se'ls hi recull.

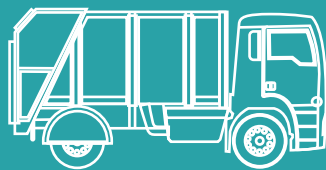
| PORTA A PORTA

És un sistema de recollida selectiva que es caracteritza perquè el camió s'atura casa per casa a recollir les escombraries, d'acord amb un calendari per a les diferents fraccions.

AVÍS LEGAL

Tot i que els autors han fet tots els esforços possibles per assegurar que la informació proporcionada és correcta, les condicions del mercat i els preus poden canviar, i/o alguns agents del mercat poden haver estat involuntàriament omesos. Els autors declinen tota responsabilitat per qualsevol pèrdua o dany que pugui causar qualsevol error o omisió.

IDENTIFICACIÓ DELS USUARIS EN LA RECOLLIDA DE RESIDUS MUNICIPALS EN CONTEXTOS AMB ALTA DENSITAT DE POBLACIÓ



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH