

Big Data para la Ciudad Inteligente

Recogida de residuos 2.0

Autor: Jorge Escalante Tello

PROYECTO: Recogida de residuos 2.0

1. Introducción al proyecto:

La limpieza de la ciudad se ha convertido en uno de los temas que más importan a los ciudadanos de las ciudades. En ciudades como Madrid (España) la limpieza ha pasado a ser la primera preocupación de los ciudadanos y la gestión de estos servicios suelen ser parte fundamental de los programas políticos de las diferentes agrupaciones. En los últimos años se están realizando diferentes iniciativas para tratar de mejorar esta limpieza a través de la sensibilización ciudadana, partidas vecinales, aumento del número de barrenderos, pero parece complejo incrementar las partidas presupuestarias que ya de por sí son elevadas (en torno a los 700 millones de euros). Al mismo tiempo hay que considerar que el inevitable aumento de población de la ciudad solo puede agravar esta problemática.

Es por ello que hay que buscar un modo de gestionar la limpieza de la ciudad de un modo más eficiente utilizando los nuevos recursos tecnológicos que existen en la actualidad. Puesto que la problemática de la limpieza en general es amplia, en este proyecto nos centraremos en los sistemas de recogidas. El presente proyecto tratará de aumentar la eficacia de los sistemas de recogidas de basuras por medio del uso de sistemas electrónicos, TIC y de Big Data.

Los contenedores remitirán información de la cantidad de residuos que tienen y la recogida de dichos residuos adaptará su ruta en función de lo llenos o vacíos que estén dichos contenedores. De este modo el servicio de recogidas tendrá automatizado el proceso pudiéndose optimizar cada recogida. Esto no solo lleva a una mejora del servicio sino también una mejora en el ahorro energético al economizar los desplazamientos. Por otro lado, también se favorece la movilidad en las ciudades al reducir los desplazamientos innecesarios. El proyecto se complementaría con aplicaciones web y de teléfono móvil para que los ciudadanos puedan remitir sugerencias o incidencias acerca de la recogida lo cual redundaría en una mejora del servicio.

Por último, es importante que se gestionen los datos de un modo histórico que no sólo permitirá la modificación de las rutas en función de los llenados de los cubos, incidencias, etc. sino que también permitirá realizar una planificación de los recursos en función de los datos obtenidos. Por ejemplo, puede hacerse una planificación de servicios especiales en función de épocas de pico que puede ayudar a RRHH a saber qué periodo debe reforzarse la plantilla o saber las zonas de menor volumen y por lo tanto enfocar las vacaciones de los trabajadores a estas épocas.

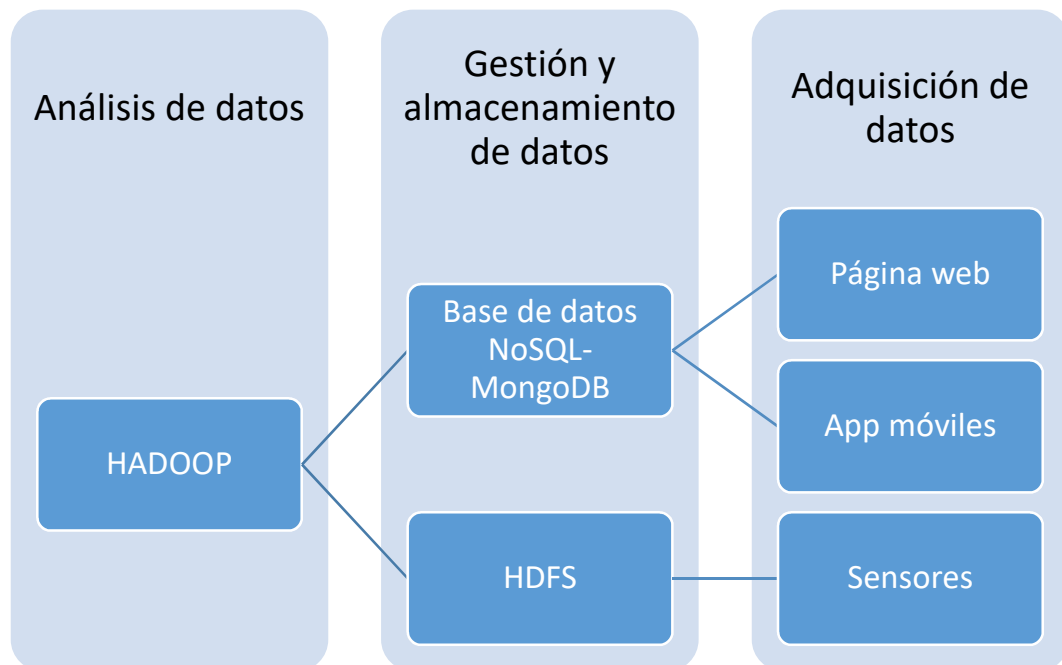
a. Conjunto de datos utilizados:

Para este proyecto vamos a utilizar varias fuentes de datos entre las que se incluyen:

La sensorización sencilla de los contenedores de basura orgánica, envases, papel y vidrio. Gracias a estos sensores podremos saber cuándo los contenedores están llenos o cuando están vacíos y cuál es la geolocalización de dichos cubos.

Por otro lado, se realizará una página web y aplicaciones móviles en las que los ciudadanos podrán registrar incidencias, así como valorar aspectos cuantificables de la recogida de residuos.

b. Visión general de la arquitectura del proyecto (ejemplo):



2. Subsistema de adquisición de datos – IoT

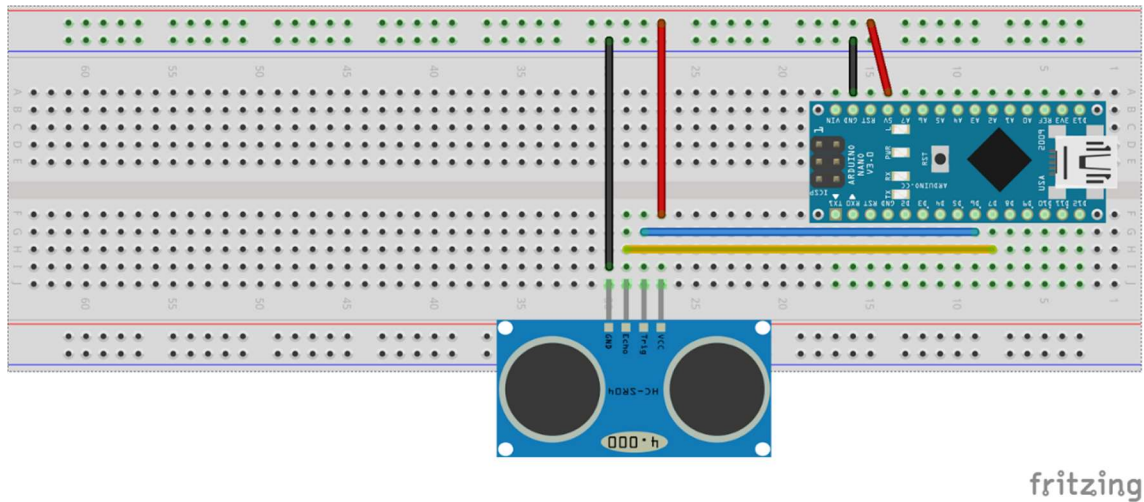
a. Diseño de arquitectura de alto nivel:

En este caso el objeto físico es el contenedor, bien sea de RSU (residuo sólido urbano), envases, vidrio o papel. Se dotará a cada contenedor de una pequeña “caja negra” que se utilizará para medir los diferentes aspectos. Se considera más oportuno para esta instalación el uso de microcontroladores tipo Arduino, quizá siendo interesante el uso de sus modelos Micro o nano para reducir el espacio a lo máximo posible. Se dotará a cada contenedor de varios sensores de ultrasonidos. Estos sensores conectados en la zona superior del contenedor podrán detectar que nivel de llenado tiene cada contenedor. En contenedores grandes se aconseja el uso de más de un sensor para evitar medidas confusas.

Un sensor de ultrasonidos es un componente que utiliza ondas de alta frecuencia para saber la distancia a un objeto. Este tipo de sensores tienen dos elementos, una es el emisor de la señal ultrasónica (trigger) y el otro es el receptor (echo) que recibe la señal si ésta rebota sobre algún obstáculo cercano. Este sistema es el mismo que utilizan los murciélagos para orientarse y se aplica de forma similar en robótica para detectar obstáculos y medir distancias. De este modo, e incorporado a nuestros contenedores y sabiendo las dimensiones del mismo nuestra placa puede detectar el nivel de llenado del contenedor.

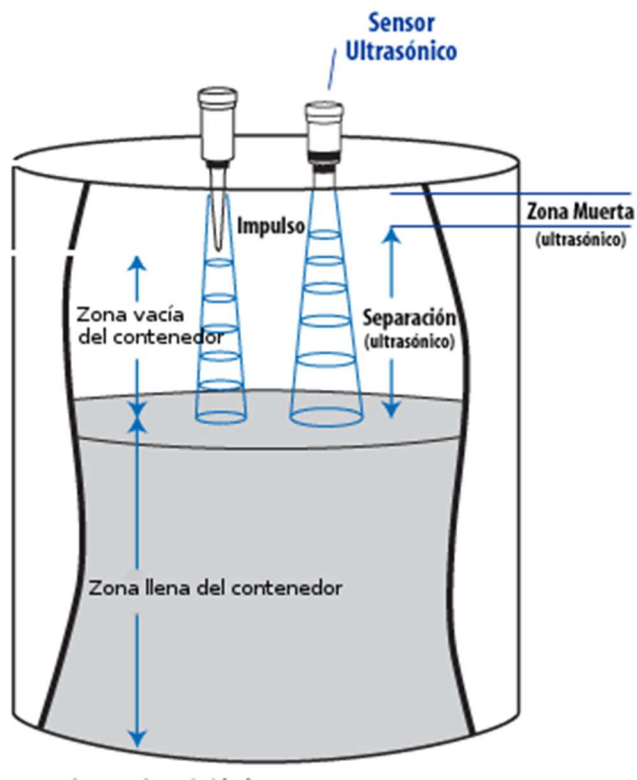
Nuestra electrónica estará dotada también de un localizador GPS que nos permitirá geolocalizar el contenedor y de este modo poder ubicarlo en el mapa. Por último, el dispositivo está dotado de una conexión 802.15.4/ZigBee con el que conectará al nodo IoT

Imagen 1: Ejemplo de prototipo de conexionado de sensor de ultrasonidos y Arduino micro



fritzing

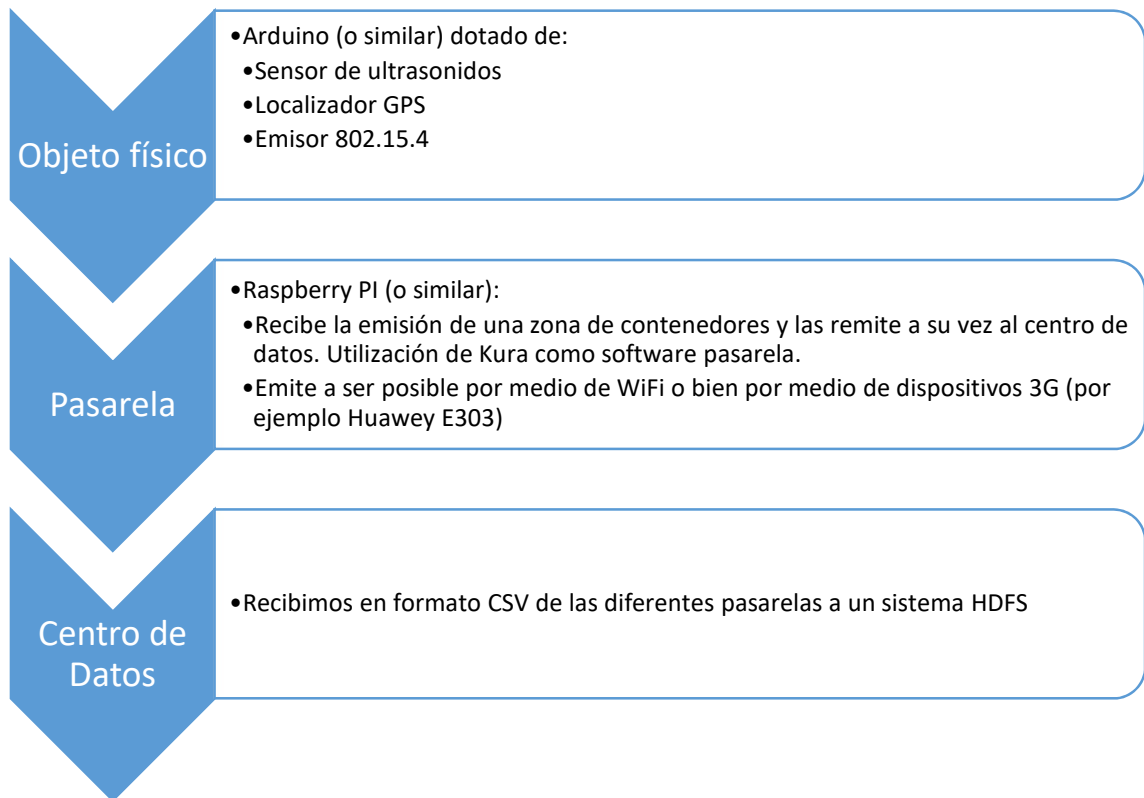
Imagen 2: Representación de detección de residuos en el interior de los contenedores



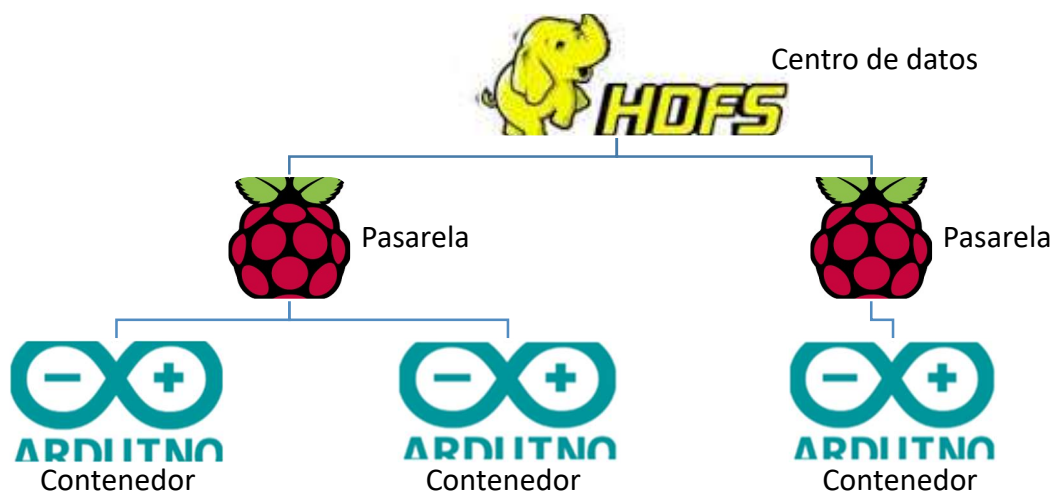
b. Diseño de nodos IoT (internet of things):

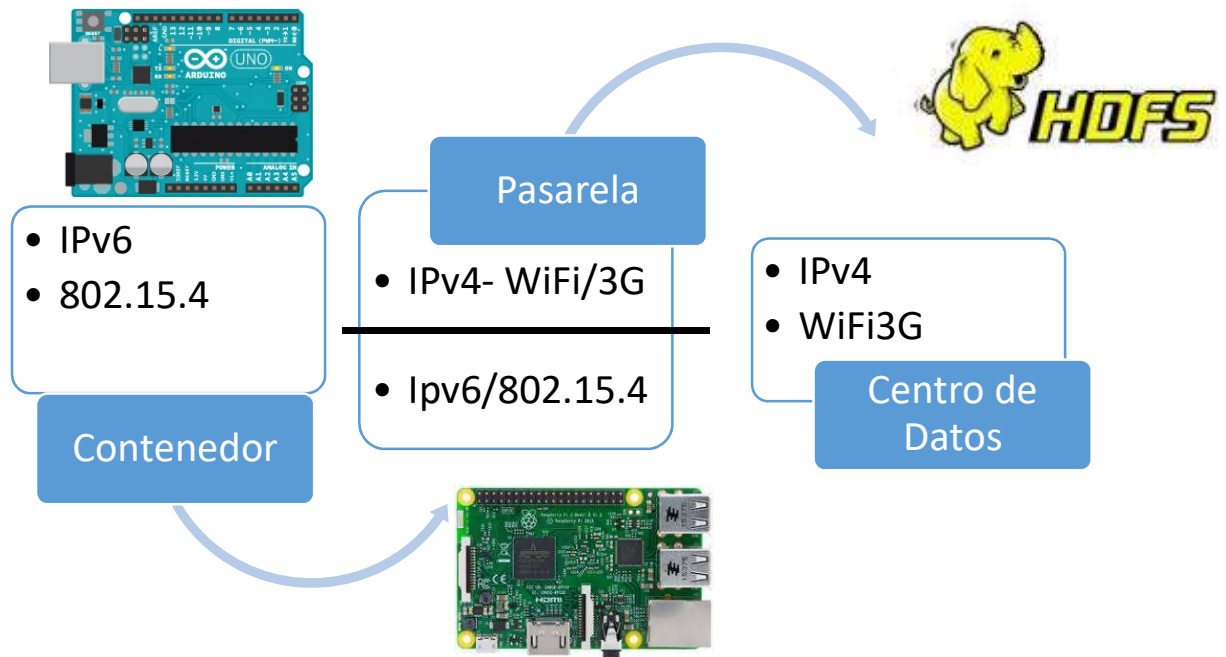
Cada contenedor con su sistema Arduino (o similar) conectaría a un microprocesador (Raspberry Pi o similar) que realizaría las funciones de “pasarela” remitiendo los datos a su vez a la Centro de Datos.

A nivel dispositivos la conexión podría ser del siguiente modo:



c. Diseño de Centro de Datos:





3. Participación ciudadana

La participación ciudadana se recogerá por medio de dos elementos. La página Web y las aplicaciones en teléfonos móviles inteligentes.

En ambas los ciudadanos pueden añadir información no tangible que ayude al mantenimiento de la instalación, así como dejar sugerencias.

4. Análisis de datos y visualización

El análisis se podría realizar utilizando MapReduce para resumir y relacionar los datos o sistemas similares.

Por otro lado, se utilizará la librería Bokeh (o similar) para la visualización de estos datos. Para esta visualización de los datos son necesarios dos enfoques. Uno para el día a día en que se utilizará también Google maps en el que podremos ver qué contenedores hay que recoger cada día (aquellos que manden señal de "lleno" en función de lo detectado por el sensor) y con ello sacar la ruta óptima. El segundo tipo de enfoque sería analizar la evolución semanal, mensual, anual para poder realizar predicciones de necesidades y servicios. Esto podría analizarse por medio de diagramas de barras viendo la evolución, pero incluso podrían implementarse herramientas de Machine Learning para poder

hacer una toma de datos más efectiva o simplemente un análisis de datos en mayor profundidad.

En la operativa diaria de la ciudad el enfoque geolocalizado de gmaps nos permitirá dar un mejor servicio a los ciudadanos reduciendo el movimiento de camiones y contenedores de un modo innecesario con el consiguiente ahorro energético y mejora de la movilidad en la ciudad. Si se combinara estos sistemas con el transporte público, transporte escolar, etc. podrían conseguirse importantes mejoras en la movilidad de las ciudades en las horas punta.

En el enfoque de análisis de datos semanales, mensuales, habría que tener en cuenta también nuevamente la geolocalización. Por ejemplo, podemos ver los hábitos de reciclaje que se dé en cada zona y tomar medidas correctoras para incentivar dicho reciclaje en aquellas zonas donde el sistema detecte que es menor. De este modo pueden realizarse campañas de concienciación en aquellas zonas donde menos se haga (charlas en colegios, cartelería o similar) llevándose específicamente a zonas donde se realice en menor medida.

Otros datos de interés es conocer el número de kilogramos de residuo por habitante de los diferentes barrios y en las diferentes épocas del año, etc.

En resumen, analizando los datos desde diferentes enfoques podremos no solo mejorar el servicio diario de recogidas y planificarlo anualmente, sino que además podemos realizar campañas de concienciación medioambiental con la mejora de la sostenibilidad de la propia ciudad.