



# Gestión Inteligente de Residuos y Espacios

## Objetivo:

**Promover la asociación del municipio al ciudadano para lograr la gestión inteligente y disminución de residuos, fomentando que los espacios públicos se sientan como propios.**

## Limites:

A modo general se propone desde el involucramiento del ciudadano con la separación de residuos hasta la obtención de una materia prima reciclada. Dado que elegimos un enfoque cíclico de mejora continua, los límites se establecerán en cada iteración o ciclo.

## Alcances:

Todos los residuos generados en el municipio y todos los espacios públicos gestionados por el municipio.

# Introducción

Cuando hablamos de una Ciudad inteligente (*Smart City*) pensamos en todos aquellos servicios que puede ofrecernos la ciudad y que nos hacen la vida un poco más fácil: Mejoras en la movilidad, en el transporte público, aplicaciones dedicadas al turismo, servicios de emergencia... En definitiva, un sinfín de sistemas centrados en la mejora de la calidad de vida de la población. Lo que normalmente olvidamos es lo que el Internet of Things y la conectividad a tiempo real pueden hacer para mejorar el medio ambiente.

La gestión de los desperdicios, sobre todo en las grandes ciudades, es todo un desafío. Millones de personas generan toneladas de residuos cada año, que podrían gestionarse mejor si se implementara una solución tecnológica en toda la urbe optimizando el reciclaje y ahorrando costos.

La Gestión integral de los Residuos Urbanos es un tema de atención prioritaria para la mejora de la calidad de vida de la población y para aspirar a un desarrollo sostenible.

La problemática de los residuos es de larga data, y se agudizó a partir de la década de 1960 con la instauración de la sociedad de consumo, la proliferación de envases descartables y el packaging y la introducción de materiales complejos.

Para abordar este tema hay que considerar cada una de las etapas que involucran a los Residuos Urbanos de una jurisdicción determinada; desde su Generación, orientado a la reducción en origen, la Recolección y Transporte desde el sitio de generación, hasta el de Post Tratamiento y Disposición Final.

La gestión integral de residuos debe considerarse en armonía la estrategia económica, con la higiene y salud pública, la ingeniería e infraestructura y con las correspondientes consideraciones ambientales, para responder adecuadamente a las expectativas de la sociedad.

En Argentina, cada habitante produce aproximadamente entre 0,91 y 0,95 kg de residuos por día, alcanzando un total aproximado de 12.325.000 tn/año. Sin embargo es necesario generar estadísticas actualizadas a fin de comprender la magnitud de la problemática de los residuos.

Se trata de una cuestión transversal a todas las ciudades del país, sin diferenciación de tamaño ni población, más allá de características peculiares que puedan darse en cada territorio.

En paralelo a ello el objetivo de tener una ciudad limpia es hacer más agradables, más sanos, más inclusivos y más verdes los **espacios públicos**, es por ello que su gestión es parte de este proyecto. Al hacer más eficiente los espacios públicos, se pueden aprovechar para cosas que hoy no se están utilizando como brindar talleres de capacitación, hacer muestras, generar puntos de reunión de intereses comunes, como también establecer en ellos puntos de reciclaje o reutilización.

## Motivación

Las ciudades inteligentes o smart cities se caracterizan por ser más tecnológicas, eficientes y sostenibles. Son entornos diseñados para que sus habitantes puedan vivir de un modo más cómodo y limpio, en el que puedan hacer sus rutinas más fácilmente, optimizando todas las infraestructuras y con el menor impacto medioambiental posible.

Nuestro grupo de trabajo es heterogéneo, no todos tenemos conocimientos previos de tecnología y específicos de smart cities; pero capitalizamos lo que podría verse como una debilidad, en una fortaleza para poder realmente pensar en la calidad de vida del ciudadano y no pensar en soluciones tecnológicas per se. De allí que analizamos en largos debates como sería una gestión de residuos eficaz y eficiente y cómo asociándola a una buena gestión de los espacios públicos puede realmente transformar la vida del ciudadano.

De allí que nuestra motivación es convertirnos en un aliado estratégico de semillero de ideas para ayudar al municipio a evolucionar en una ciudad inteligente. Varios de nuestros integrantes son vecinos de la ciudad y varios tienen una visión foránea, lo que permite llegar a un equilibrio de propuestas.

Y por supuesto todos tenemos el anhelo de un mundo, un país y una ciudad más limpios, con menos residuos basados en el concepto de las R:

**Reducir** los residuos  
**Reutilizar** los elementos  
**Reciclar** los desperdicios  
**Reparar** lo que se pueda seguir usando.

## Descripción de la propuesta

Nuestra propuesta no sólo es tecnológica sino que es cultural.

Partimos del objetivo de reducir los residuos, reciclar lo máximo posible y gestionar los espacios públicos para aumentar la calidad de vida del ciudadano de La Calera. En todas las ciudades se generan distintos tipos de residuos, los cuales podemos categorizar de la siguiente forma:



**Residuos Orgánicos**  
*Comida, ramas, malezas, troncos, etc.*



**Plásticos y Latas**  
*Pet, poliestireno, aluminio, latón, etc.*



**Vidrio**  
*Botellas y objetos rotos de vidrio en general.*



**Papeles y cartones**  
*Papel de diario, cartón, tetrabrik, etc.*



Materiales Peligrosos  
*Componentes electrónicos, residuos patógenos, etc.*



Varios.  
*Escombros, residuos de obra, cascotes.*

Uno de los aspectos claves es lograr la separación de los desperdicios, y para ello se debe preparar culturalmente a los vecinos, como así también preparar la infraestructura del municipio en la recolección diferenciada como en el procesamiento del reciclado. Es por ello que hemos propuesto este proyecto en ciclos o iteraciones, donde las mejoras e iniciativas irán creciendo.

Para la primera etapa se propone hacer campañas de concientización y talleres para que el ciudadano pueda hacer dichas tareas de reducción de residuos reciclaje y reutilización en sus hogares. En paralelo el municipio desarrollará las aplicaciones de software para gestionar y designará un lugar físico para las primeras pruebas de reciclado (*con la maquinaria y capacitaciones necesarias*). Allí se realizarán las pruebas piloto para refinar los procesos de reciclado y se estiman volúmenes de procesado. Para el inicio nuestra propuesta es el reciclado de plástico, específicamente el PET.

Una vez que se haya estimado las capacidades y las maquinarias para los volúmenes deseados se propone que esta primera recicladora sea netamente estatal y pueda aparte de producir materia prima reciclada (resina PET), el poder construir “cosas” que necesite el mismo municipio; como ser adoquines, ladrillos, paneles aislantes, paneles acústicos, etc.

Cuando el municipio ya esté preparado para procesar, se iniciará la campaña de separación de residuos y se repartirá los contenedores, para que el vecino pueda tener por cuadra un contenedor y así se pueda realizar la recolección diferenciada. Por otro lado en puntos (que pueden ser itinerantes) se recibirán grandes volúmenes de residuos a reciclar por parte de los vecinos que por medio de la “eco-moneda” será acreditado al vecino (*luego podrá ser descontado de impuestos u otros beneficios*).

Con la gestión de espacios públicos podremos manejar los servicios que brinda el municipio en esos espacios, como cobros de impuestos, talleres y capacitaciones, lugares de usos múltiples, puntos de reciclaje, puntos de recepción de residuos, servicios de conectividad a internet, etc. Más allá de la gestión “administrativa” por parte del software, tenemos en cuenta que la conectividad es una necesidad del ciudadano, ya que se necesitan para muchas de sus actividades básicas como trabajo, educación, esparcimiento, etc.; y el municipio tiene el “compromiso” de acercar conectividad a aquellos que por distintas razones no pueden tener su conexión. Teniendo en cuenta ello, se analiza llevar la conectividad a espacios públicos de barrios que tienen poca conectividad, incluso en aquellos lugares que no hay electricidad, para ello contemplando access points con celdas fotovoltaicas y/o generadores eólicos y en algunos espacios públicos “verdes” sumar el servicio de cargadores de celulares fotovoltaicos.

En paralelo en la primera iteración, recomendamos la búsqueda de privados para el tratamiento de residuos peligrosos como los componentes electrónicos y baterías, donde la separación la debe hacer el ciudadano, la recolección el estado, pero debido

a sus particularidades y alta necesidad de “expertise” recomendamos buscar a expertos para su reciclado.

Al término de la iteración se tendrá información generada para saber cuán exitosa fue. Con dicha información se harán las correcciones para poder mejorar e incluir en las próximas iteraciones (ciclos) otros reciclados, como papel, vidrio, aluminio y metales ferrosos. Pero para estas nuevas plantas de reciclaje se propone la participación privada, donde podrá ser 100% privada o en asociación con el estado municipal.

## ¿Porque este proyecto, es un proyecto de Smart City?

La GIRE (*Gestión Inteligente de Residuos y Espacios*) es un proyecto de ciudad inteligente ya que aplicamos tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) con el objetivo de proveer al municipio de infraestructura que garantiza:

Un desarrollo sostenible.

Un incremento en la calidad de vida de los ciudadanos.

Una mayor eficacia de los recursos disponibles.

Una participación ciudadana activa.

Si tomamos la disertación de Fabio Grigorjev del 11 de febrero del 2021 (*Las 10 cosas que hacen las smart cities*), podemos identificar que este proyecto incluye todas esas actividades (o cosas).

La primera que menciona es tener una “Visión global de la ciudad inteligente”, si bien este proyecto no pretende para nada involucrar todas las actividades de una ciudad, las actividades que pretendemos manejar (*gestión de residuos y espacios públicos*) se lo maneja con una visión general y con la capacidad de hablar con actuales sistemas como el CIDI o con posibles sistemas futuros.

La segunda que menciona es “el vecino primero”. La recolección de residuos, el reciclaje y la gestión de espacios públicos son siempre teniendo en cuenta la calidad de vida del vecino.

La tercera característica que menciona que hacen las smart cities es estar “alineado con iniciativas de gobierno”. En este sentido el solo hecho de buscar una smart city es ya estar alineado con políticas provinciales, pero además de ello la provincia tiene el programa “Córdoba limpia” al cual nos estamos alineando y además de ello nos estamos alineando tecnológicamente al usar como gestión de autenticación de ciudadano el CIDI.

La cuarta característica es la “visión a largo plazo” y así lo planteamos muy unido a la quinta característica que hacen es tener presente la “sustentabilidad”; es decir el proyecto tiene visión a largo plazo y es sustentable debido a que se plantean metas a cumplir siguiendo un proceso de mejora ciclo a ciclo. Y por otro lado se tiene la visión a largo plazo y sustentabilidad del municipio mejorando año a año la calidad de vida de los vecinos.

En cuanto a la sexta característica, la “participación público privada”, el presente proyecto tiene como iniciativa generar emprendedores del reciclado y asociarse con privados para poder manejar temas complejos como los residuos peligrosos.

La particularidad número siete que plantea es manejar “datos abiertos” y es lo que consideramos un punto fundamental de los sistemas de smart city para fomentar la transparencia y por el otro lado ser el semillero de emprendedores que pueden usar esos datos como materia prima. En nuestra propuesta estarán disponible los registros

de movimientos de residuos, productos reciclados y personal interviniente tanto en el manejo de residuos como de espacios públicos.

La octava característica que hacen las ciudades inteligentes es poseer “Redes digitales ciudadanas” no es algo que desarrollemos end to end, pero si la idea es proveer hotspots de internet en los espacios públicos, cumpliendo parte de esta “particularidad” que hacen las smart cities.

En cuanto a las “aplicaciones inteligentes” que es la novena característica que hacen las ciudades inteligentes, nuestro sistema de gestión permitirá medir y optimizar los servicios brindando información para reducción de costos y aumento de eficiencia (*en recolección de residuos, reciclado y reutilización, mantenimiento de espacios públicos, etc.*).

Y por último la “Participación ciudadana” es lo que hace que trasciendan y mejoren las ciudades inteligentes, generando un compromiso y sentido de pertenencia. En nuestro proyecto motivamos y permitimos la participación ciudadana de 3 formas: la primera y más simple informando sobre los procesos y brindando capacitaciones sobre reciclado y reutilización con objetivos claros; la segunda es brindándole la plataforma para registrar reclamos y sugerencias sobre cosas específicas para que la información llegue a las personas que gestionan, y la última es brindándole la oportunidad de emprender negocios de reciclado y/o reutilización y la utilización de datos abiertos para potenciar sus negocios existentes.

## Etapas del proyecto

Este proyecto es ambicioso y requiere inversiones de recursos económicos, desarrollo de infraestructura y cambios culturales profundos tanto en el ciudadano como en el servidor público y su gestión. No es posible realizar el proyecto en una sola etapa, es por ello decidimos tomar los conceptos de la metodologías ágiles proponiendo etapas, que a través del tiempo permitan madurar y converger al municipio en un gestor inteligente de residuos y espacios públicos.



### Etapa 1 (planificar):

Es la etapa en la que nos encontramos, es el comienzo y el final, ya que lo planteamos en un esquema de mejora continua. Así que al final de todas las etapas se vuelve a comenzar el ciclo.

Aquí se plantean los desafíos, límites y objetivos cortos y para este ciclo se definen estos límites

- Promoción de la disminución de residuos.
- Reciclado y reutilizado, de plástico, vidrio y papel.

Estimación de recursos necesarios y estimación de plazos.

- Recursos que se necesitaran para el primer ciclo
  - Proveedor de internet.

- Células fotovoltaicas para los espacios públicos.
- Contenedores inteligentes para reciclables.
- Dispositivos inteligentes integrados en los camiones recolectores.
- Equipamiento informático o servicio hosting
- Equipo de desarrollo IOT con perfiles en arduino y raspberry pi.
- Equipo de desarrollo backend (python, php y MariaDB)
- Equipo de desarrollo front end (php y html5)
- Plazos dentro del primer ciclo
  - 2 meses para establecer campañas de fomento de reducción de residuos, reciclado y reutilización hogareña.
  - 4 meses para establecer los procesos de reciclado profesionales para grandes volúmenes de Plástico, vidrio y papel.
  - 12 Meses para el desarrollo de software de gestión.
  - 12 Meses para el desarrollo de la app para relevamiento geolocalizada.
  - 6 Meses Investigar y conseguir socios para el tratamiento de residuos peligrosos.

## Etapa 2 (Hacer):

### HACER 1:

- Implementar campaña de fomento de reducción de residuos, reciclado y reutilización hogareña.
- Generar e impartir capacitaciones de compostaje y reutilización casera para comenzar con la reducción de residuos de los ciudadanos.
- Definición de los procesos de reciclado de varios tipos de plástico, vidrio y papel; y realizar pruebas de concepto con estimaciones de cantidades a procesar.
- Definición de los procesos de reutilización y pruebas de concepto.
- Iniciar el desarrollo de la app embebida (*ver Apéndice 1 - Descripciones técnicas - Aplicación Embebida*), que deberá ir en los camiones de transporte. En ella se registrará con geolocalización, la posición en tiempo real y se deberá cargar los parámetros del Camión y conductor, inicio de recorrido, el inicio de carga, cuando se completa la carga, que tipo de carga lleva, cuándo y dónde realiza la descarga, etc.
- Creación de software de gestión inteligente (*ver Apéndice 1 - Descripciones técnicas - Sistema GIRE*) que permita procesar métricas de recolección y recepción de reclamos y sugerencias geolocalizadas por los vecinos. Su utilización se autentica a través de la api del CIDI para prevenir el mal uso. También permitirá medir la eficiencia de reciclado dependiendo el material.
- Originalmente se pensó en una app móvil para el ciudadano que le permita hacer reclamos y sugerencias por el manejo de los residuos y espacios públicos en general; pero desestimamos ese desarrollo ya que se optó por un

módulo extra en el sistema de gestión web basado en HTML 5 y que sea “responsive” (*técnica que prioriza la correcta visualización de una misma página en distintos dispositivos*), que atienda los requerimientos del ciudadano.

- Acomodar espacios públicos (plazas y otros espacios verdes) para capacitaciones y lugares de encuentros ubicados estratégicamente para reducción de la logística.

## HACER 2:

- Dar capacitaciones con los procesos definidos para fomentar emprendimientos relacionados.
- Construcción en los espacios públicos “talleres” donde se realizarán los procesos de reciclado dotándolos de infraestructura, corriente eléctrica, herramientas y conexión a internet.
- Sumar a los espacios públicos (plazas o espacios verdes) infraestructura de conectividad a internet wifi y cargadores de celulares eólicos y fotovoltaicos (solares).
- Construcción de cursos para enseñar el reciclado profesional.
- Definición de los productos a crear con los materiales reciclados.
  - Creación de bolsas de papel para recircular en los comercios y poder progresar en la reducción de plástico.
  - Creación de adoquines plásticos y otros componentes plásticos para la obra pública.
  - Creación de bancos de plaza, juegos de plaza y otros mobiliarios.
- Preparar la infraestructura (camiones, plantas de transferencias) para poder recolectar y procesar los residuos separados

## HACER 3:

- Buscar especialistas en reciclado de residuos peligrosos (componentes electrónicos y baterías).
- Iniciar campaña de separación de residuos.
- Definir campaña de concientización en RRR (Reducción, Reciclado y Reusado).
- Dar capacitaciones con los procesos definidos para generar emprendedores.

## HACER 4:

- Iniciar las primeras etapas de recolección diferenciada llevando los residuos orgánicos y varios a entierro y el resto a las plantas de transferencia y separado.
- Iniciar procesos de reciclados en cada una de las plantas.
- Comenzar pruebas de utilización de la materia reciclada (fabricación con plástico, papel y metal).
- Fomentar emprendedores que utilicen esas materias recicladas.



## Etapa 3 (Verificar):

- Revisión de los resultados obtenidos con las métricas y plantear nuevas metas de optimización.

## Etapa 4 (Actuar):

- Con las mediciones e informes de la etapa anterior detectar las mejoras a realizar y alcances que no fueron cubiertos y son deseados para el nuevo ciclo.

# Procesos

## Reciclado

En la primera etapa, el principal objetivo es el reciclado de plásticos PET. El reciclaje del PET tiene múltiples ventajas y consecuencias.

- Conservación de la materia prima - reduce la necesidad de materia prima petroquímica virgen.
- Conversión de PET reciclado (rPET) en un equivalente virgen - menos energía.
- Menor uso de energía - menos emisiones de gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub>)

Nuestra propuesta es un reciclado mecánico:

### 1. Recepción de materias primas

Por materia prima entendemos todo aquel material plástico susceptible de ser reciclado (PEAD, PEBD, PP, PET, PS, ABS...) en primera instancia nosotros vamos a empezar con el reciclado de plásticos PET.

### 2. Proceso de selección

Una vez recepcionada, nuestra materia prima pasa por un riguroso proceso de selección donde se separan aquellas materias plásticas diferentes a las que en el momento de consumo correspondan a la calidad en proceso, etiquetas, materias férricas, tierras, etc. Con este proceso garantizamos una calidad óptima, aumentamos las capacidades productivas, evitamos una producción ineficiente, y nos servirá para llevar un control sobre la materia prima suministrada por nuestras fuentes de aprovisionamiento.

### 3. Triturado

Las piezas se rompen y desmenuzan a través de trituradores, por medio de un juego de cuchillas giratorio, reduciéndose a pequeños trozos según el diámetro de la criba. Con el triturado logramos que la granulometría del plástico sea homogénea lo que nos facilita las posteriores labores de transporte, lavado y secado.

### 4. Lavado

Una vez triturado, el plástico se introduce en los lavaderos. Unas aspás remueven el agua de manera que el plástico quede mojado totalmente y en el fondo de los lavaderos quedarán depositadas posibles impurezas como tierra, piedras, metales, cartón, PVC y cualquier otro material más denso que el agua.

## 5. Secado y centrifugado

El material extraído de los lavaderos pasa a las centrífugas donde además de hacer las funciones de secado eliminarán por completo cualquier impureza que aún pudiera escapar de los lavaderos.

## 6. Homogeneización

Una vez triturado, lavado y secado, el plástico se almacena en silos, donde será mezclado por un proceso mecánico, hasta conseguir un material homogéneo en color, textura y comportamiento, quedando preparado para la extrusión.

## 7. Extrusionado

El cuerpo central de la extrusionadora se compone de un largo cañón que, mediante el calor y la fricción de su eje interior, permite el plastificado de todas las partículas antes creadas dando lugar a una masa uniforme. De este modo los polímeros se funden mediante el calor.

## 8. Granceado

El **plástico** sale por la cabeza de la extrusionadora en forma de monofilamentos o hilos que, en contacto con el agua depositada en la bañera, se enfrían. Los hilos pasan a la tallarina, donde son cortados por una cuchilla giratoria. De este proceso obtenemos el grano o **granza** adecuado, que en sí es la materia prima (resina pet) que se utiliza para fabricar desde botellas hasta componentes para la construcción.

## Origen de los residuos

Es donde se producen los diferentes residuos y en donde ocurre el proceso inicial y uno de los más importantes, la separación. Se distinguen entre el origen doméstico/comercial y el origen industrial.

El origen doméstico se refiere a nuestros hogares, el origen comercial a las tiendas, bares y comercios en general, mientras que el origen industrial se refiere a empresas e industrias.

Estos residuos, cualquiera que sea su origen, deben ser separados: los ciudadanos pueden utilizar los diferentes contenedores urbanos (azul, amarillo, verde, marrón o naranja, verde y gris) o una industria puede contratar uno o varios contenedores.

## Recolección

Una vez que los productos han sido consumidos, el envase deja de cumplir su función para la que fue hecho, y se convierte en un residuo. La misión de esta etapa del proceso es recuperar estos residuos para evitar que se conviertan en contaminación.

Para hacer posible la recolección de los residuos que se generan en casa, se propone distribuir en puntos clave de la ciudad de La Calera y dependencias, contenedores o canastos especiales, para este tipo de residuos, con su respectiva señalización.

Sumado a esto, para incentivar a la comunidad al reciclado, proponemos un sistema de recompensas, o de intercambio directo.

Hay muchas formas de realizar esta recuperación, algunas más eficientes que otras. Pero lo que se aconseja es que sean días diferentes cada tipo de residuo y con distintas frecuencias, ya que no se generan todas las clases de desechos reciclables en la misma cantidad, por ejemplo, los residuos orgánicos deberían tener una mayor frecuencia que la recolección de vidrio.

Para mejorar la eficiencia del recolectado, se sugiere hacer una recolección de datos y análisis de la cantidad aproximada de desechos según etapas del año, y realizar una estimación de cuándo conviene aumentar o disminuir la frecuencia del recolectado.

## Eco- monedas



Unas de las problemáticas más frecuentes en el mundo es la contaminación en los espacios verdes, para eso proponemos de que el ciudadano nos ayuden a mejorar el medio ambiente mediante una “ECO MONEDA”.

Las personas por lo general siempre acumulan en su hogar estos residuos: plástico, vidrio, cartón, entonces, los invitamos a que acerquen este tipo de residuos a la municipalidad o algún punto verde que esté situado en la ciudad.

Estos sobrantes serán pesados para que la persona obtenga un beneficio, dinero/crédito que le permitiría una reducción de impuestos en la municipalidad de Córdoba.

Para poder ingresar al programa de eco moneda la persona deberá estar registrado en el CIDI (nivel 1).



Los residuos plásticos deberán estar lavados y secados para evitar la formación de hongos.

La municipalidad al recibir los residuos deberá llevarlos a la fábrica de reciclaje para transformarlos en productos como madera plástica, fibra textil, paneles de aislamiento térmico y acústico, tejados, cimientos, cerramientos

## Planta de transferencia

Dependiendo del volumen alcanzado es que recomendamos o no, su utilización. Este es el lugar de acopio de residuos y cuya función es cargarlo en mayores vehículos con el objeto de hacer más eficiente el transporte.

Por ejemplo, la recogida de residuos industriales, como el cartón, con contenedores de 5 metros cúbicos que llegan a una de estas plantas donde todo se prensará en grandes compactadores para su siguiente destino.

De este modo, se transporta más cantidad de residuo, disminuyendo los costos de transporte.

## Espacios Públicos

Este proyecto gestiona el manejo de espacios públicos teniendo en cuenta tanto los servicios que se brindan en ellos, como su mantenimiento para poder optimizar el lazo entre municipalidad y ciudadano. Para esto se usa el software de gestión que registra

los espacios, los servicios que se brindan en ellos, el personal que trabaja en ellos, los privados que brindan servicios en ellos, los mantenimientos que se realizan, etc.

En este proyecto, los espacios públicos “verdes”, se consideran un punto clave de encuentro. Teniendo en cuenta ello se pretende promover el uso de estos espacios, con el objetivo de hacer visible la campaña de recolección, reciclado y reducción de desperdicios.

## Componentes

### Hardware

#### Computadora de abordo de camión

Se decide por un hardware embebido basado en Raspberry pi 4 con Wifi, un módulo de GPS, Bluetooth, la opción para un SIM (comunicación sincrónica 4G), pantalla táctil y un gabinete diseñado específicamente para tal motivo. La idea es que el equipo funcione cuando el camión esté en marcha (*similar a una caja negra*).



Al dispositivo se le podrá anexar un módulo para SIM 4G que permitirá el uso sincrónico (*sincronización de la información en tiempo real*), pero debido a que no solo encarece el hardware sino que hay que tener un servicio de 4G por camión, decidimos que sea opcional.

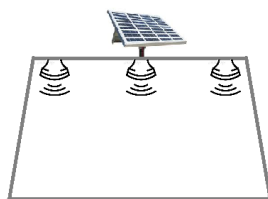


Consideramos también el diseño (para imprimir en 3d) de un gabinete que se adapte al camión; si bien ya tenemos un diseño (archivo STL) una vez que estemos en contacto con los camiones se adaptará el diseño para mejorar la usabilidad dentro del habitáculo.



El costo aproximado del hardware a Febrero 2021 \$25000.- (*más económico que un celular gama media*).

#### Dispositivo sensor de contenedor



Estamos planteando un contenedor inteligente, dicho contenedor tendrá un dispositivo que registra y avisará al sistema si tiene un mínimo de contenido para ser transportado. Al principio analizamos un sistema de pesaje, pero



debido al volumen de cada contenedor y el enorme peso se debería poner en cada contenedor una báscula, lo que encarecería demasiado el contenedor en sí. Es por ello que decidimos implementar un censado ultrasónico basado en arduino, módulo de bluetooth, y un módulo para SIM (*comunicación sincrónica 4G*).



El dispositivo tendrá una célula fotovoltaica y una batería que le permitirá con muy bajo consumo operar y dentro del gran contenedor poseerá tres sensores ultrasónicos los cuales medirán perpendicular al contenedor promediarán para saber cuán lleno está el

contenedor. Dicha información se guardará en un histórico y se transmite al camión en forma asíncrona cuando pase por bluetooth. La información del estado actual es importante para saber si el camión tiene que vaciarlo o conviene dejarlo un tiempo y la información histórica sirve para entender el comportamiento de en qué momento la gente deposita los residuos y poder ajustar las políticas al comportamiento del ciudadano y también entender los ciclos y periodos de mayor cantidad de residuos.



## Software

### Aplicación Embebida (para Computadora de abordó de camión)

Esta aplicación se pensó en un comienzo como una aplicación de celular pero tiene muchas desventajas; como la decisión de no utilización por parte del conductor, la dependencia de un dispositivo celular que puede no ir necesariamente en el camión o que se usen celulares personales que no cumplan con los requerimientos mínimos (*existen muchas más*).



Se decide por un hardware embebido basado en raspberry pi 4 con un módulo de GPS, pantalla táctil y un gabinete diseñado específicamente para tal motivo para que funcione tanto como computadora de abordó como de caja negra. De

esta forma registrará todos los movimientos del camión. El conductor tendrá que interactuar con la pantalla táctil para indicar el comienzo del recorrido, el tipo de residuos que estará trabajando, cuando se llena el camión y cuando se vierte todo su contenido.

El desarrollo de la aplicación se realizará en python y shell scripting ya que contará con un sistema operativo linux embebido y se registrará en una base de datos local. Los datos de la base de datos se transmitirán en modo asíncrono cuando encuentra un punto de wifi en forma transaccional y en formato Json, o de tener conexión sincrónica (*comunicación 4G*) se comunicará en forma transaccional contra el software de la municipalidad en formato Json,

### Aplicación Embebida (para el contenedor)

Es una pequeña porción de código de c++ para Arduino, que se encuentra continuamente midiendo con los sensores ultrasónicos y guarda la información cada hora. Esta información es transmitida por bluetooth cuando se enlaza con el camión o es transmitida al sistema si tiene conexión 4G. La información se maneja en forma transaccional y los datos estarán organizados en Json.



### Sistema GIRE (*Gestión Inteligente de Residuos y Espacios*)

La aplicación web está basada en Php, Python y MariaDB. Recomendamos que sea montado en Linux y Apache, pero podría ser montado en cualquier Unix o incluso en Windows con IIS.

Esta aplicación permite gestionar los espacios públicos en donde se registran las personas (*físicas y jurídicas*) que mantienen dicho espacio y se registran sus trabajos para tener la trazabilidad; los servicios que se brindan en dichos espacios públicos desde la



municipalidad (*talleres o cursos que se brindan, dispensarios, campañas de divulgación, etc.*); gestionar reclamos de problemas o sugerencias de mejoras en los espacios públicos por parte del ciudadano autenticado con CIDI.

En cuanto a la gestión de residuos, se mantendrán registros de los vertederos, plantas de reciclaje, personas involucradas, volumen de residuos recolectado por fecha (subdividido en volumen de residuo no reciclable y volumen de residuos reciclables por tipo), volumen de material ya reciclado por tipo y fecha, tasas de reciclajes por batch y fecha.

El sistema llevará el registro de la “eco-moneda” asociada al vecino por medio del CIDI, volviéndose en beneficios de descuentos de impuestos y otras promociones del municipio.

El sistema expondrá los datos abiertos en distintos formatos (*CSV, JSON, XML, etc.*) con el objetivo de que el ciudadano.

## Integrantes del grupo 8

Nombre	email	Origen	LinkedIn
Erika Quispe Janampa	erikaquispejanampa@gmail.com	Peru	
German MICHUE	michuegerman@gmail.com	Peru	
Cristian Rodriguez	rodriguezcadr@gmail.com	La Calera	<a href="http://www.linkedin.com/in/rodriguezcadr">www.linkedin.com/in/rodriguezcadr</a>
Hugo Nieto	hugonit37@gmail.com	Cruz del Eje	<a href="https://www.linkedin.com/in/hugo-nieto-97086b180/">https://www.linkedin.com/in/hugo-nieto-97086b180/</a>
Fabrizio Vignati	FabriVignati@gmail.com	La Calera	<a href="https://www.linkedin.com/in/fabri-vignati-38bb29162">https://www.linkedin.com/in/fabri-vignati-38bb29162</a>
Luciano Báez	lucianobaez@gmail.com	Córdoba	<a href="https://www.linkedin.com/in/lucianobaez/">https://www.linkedin.com/in/lucianobaez/</a>