

# INFORME FINAL

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RASTREO PARA LA CAPTURA, ALMACENAMIENTO Y PROCESAMIENTO LA INFORMACIÓN DE LAS MICRORUTAS REALIZADAS POR RECICLADORES DE OFICIO EN SANTIAGO DE CALI, MEDIANTE LA INSTALACIÓN DE DISPOSITIVOS DE RASTREO GPS EN LOS VEHÍCULOS DE RECOLECCIÓN.



5 DICIEMBRE

**GEOPROCESS**

*Monitoreo y Modelación De La Tierra S.A.S.*





*IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RASTREO PARA LA  
CAPTURA, ALMACENAMIENTO Y PROCESAMIENTO LA  
INFORMACIÓN DE LAS MICRORUTAS REALIZADAS POR  
RECICLADORES DE OFICIO EN SANTIAGO DE CALI,  
MEDIANTE LA INSTALACIÓN DE DISPOSITIVOS DE RASTREO  
GPS EN LOS VEHÍCULOS DE RECOLECCIÓN.*

---

**INFORME FINAL**



**Diciembre 5 de 2019.**

## CONTENIDO

CONTENIDO .....	3
1. OBJETO DEL PROYECTO.....	5
2. OBJETIVOS .....	5
3. PRODUCTOS A ENTREGAR.....	6
4. PERSONAL DE TRABAJO .....	7
5. PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES .....	7
6. DESARROLLO DEL PRODUCTO .....	9
7. TRABAJO DE CAMPO .....	17
8. POSPROCESO DE DATOS .....	23
9. GENERACIÓN DE SHAPE.....	37
10. PRODUCTOS ENTREGADOS .....	41

## Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1, Prototipo 1 de prueba del recitrack .....	10
Ilustración 2 Cables de carga y memorias de 16 Gb.....	11
Ilustración 3 Totalidad de los dispositivos armados .....	11
Ilustración 4 Diseño personalizado del Recitrack.....	11
Ilustración 5 Dispositivo Recitrack con baterías .....	11
Ilustración 6 PCB Marcada de fabrica.....	11
Ilustración 7 PCB madre ensamblada.....	11
Ilustración 8, Exoesqueleto 1 de protección de dispositivo electrónico .....	13
Ilustración 9, Exoesqueleto 2 de protección de dispositivo electrónico .....	13
Ilustración 10, Posiciones de instalación.....	14
Ilustración 11, Kit mecánico .....	15
Ilustración 12, Diseño de protección para la PCB madre impreso en ABS.....	15
Ilustración 13, Carcasa interna de protección impresa.....	15
Ilustración 14, Espumas de protección térmica y sujeción interna.....	15
Ilustración 15, Pack para campo.....	16
Ilustración 16, Pack para entrega.....	16
Ilustración 17, ejemplo de pack para campo .....	16
Ilustración 18, Pruebas a priori de campo .....	16
Ilustración 19, Formato de ficha de trabajo de campo (Bitácora) .....	19
Ilustración 20 Archivo ejecutable .....	23
Ilustración 21 Ventana principal de la interfaz de usuario .....	24
Ilustración 22 Botón “Nuevo” remarcado en rojo. ....	24
Ilustración 23 Imagen de carga durante espera de conexión serial.....	25
Ilustración 24 Botón “Nuevo” inhabilitado y botón “Conectar” habilitado luego de preparar la transmisión serial. ....	25
Ilustración 25 Botón “Conectar” remarcado en rojo.....	26
Ilustración 26 Dispositivo y puerto reconocidos remarcado en rojo. ....	26
Ilustración 27 Botón “Descargar” remarcado en rojo. ....	27



Ilustración 28 Ventana “Guardar”.	27
Ilustración 29 Botón “...” remarcado en rojo.	28
Ilustración 30 Ventana de selección de carpeta destino, botón “Seleccionar carpeta” remarcado en rojo.	28
Ilustración 31 Dirección de carpeta destino para guardar el .CSV remarcada en rojo, entrada de consecutivo remarcada en azul y botón guardar remarcado en anaranjado...	29
Ilustración 32, Botón “Guardar” remarcado en rojo, consecutivo ingresado remarcado en azul.	29
Ilustración 33, Texto informativo sobre el destino de guardado de datos.	30
Ilustración 34, Datos descargados del dispositivo 35 en el destino seleccionado, con el consecutivo ingresado previamente.	30
Ilustración 35, Botón “Limpiar SD” remarcado en rojo.	30
Ilustración 36, Ventana “Limpiar”. Contenido de la memoria remarcado en rojo, opciones de borrar el archivo remarcadas en azul.	31
Ilustración 37, . Mensaje de memoria limpia remarcado en rojo.	31
Ilustración 38 carpeta Desktop\QGIS 3.4	32
Ilustración 39 comando Py3_env	33
Ilustración 40, librería	33
Ilustración 41, Otra alternativa es en la pestaña Procesos y Caja de herramientas.	34
Ilustración 42, Otra alternativa es en la pestaña Procesos y Caja de herramientas.	34
Ilustración 43, Herramienta Scripts	35
Ilustración 44, Ejecución del Script	35
Ilustración 45, salida del script	36
Ilustración 46, Resultado del script	36

## 1. OBJETO DEL PROYECTO

---

El presente proyecto tiene por objeto de manera general realizar la captura, el almacenamiento y procesamiento de la información de las microrutas realizadas por recicladores de oficio en Santiago de Cali, mediante la instalación de dispositivos de rastreo GPS en los vehículos de recolección

## 2. OBJETIVOS

---

- a) suministrar al menos 30 instrumentos de rastreo vasado en sistemas GNSS a precisión adecuada para la obtención de la posición instantánea sobre el plano de Cali, de los vehículos de reciclaje (carretas) a lo largo del día con la posibilidad de configurar la frecuencia de monitoreo de al menos una posición cada 32 segundos.
- b) Realizar desplazamiento de personal técnico a los puntos indicados por la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos Municipales, para instalar en el medio de transporte utilizado por el reciclador de oficio, el dispositivo de rastreo GPS. Realizar el montaje del dispositivo de rastreo en grupos de 30 vehículos de recolección para su posterior monitoreo durante 48 horas, tiempo en el cual se construirá la ruta de reciclaje del operador (puntos de inicio y puntos final de la ruta) y posteriormente se retirará el dispositivo y se instalará a otro grupo de vehículos, hasta completar el rastreo de 200 vehículos de recolección pertenecientes tres (3) comunas de Santiago de Cali definidas por la UAESPM.
- c) Suministrar el personal técnico capacitado, recursos necesarios y transporte para el montaje de los sensores, su reposición de baterías o insumos y descarga de datos.
- d) Construir coberturas shape en formato línea, para ArcGis, proyectado a sistema de referencia Magna Sirgas Cali 2009, en el cual se elimine los datos que durante su captura fueron almacenados con ruidos, como posiciones erróneas, sin datos por falta de satélites, entre otras condiciones, con el fin de generar las rutas obtenidas en campo que representen cada una de las microrutas realizadas por cada reciclador de oficio que incluya la siguiente información por punto o ruta obtenidos:

- 🌐 Identificador del vehículo
- 🌐 Nombre del operador
- 🌐 Cédula de ciudadanía



- 📍 identificación de la microruta,
  - 📍 asociación,
  - 📍 tipo de medio de transporte
  - 📍 hora de inicio de la microruta y hora de fin de la microruta,
  - 📍 frecuencia de recolección
- i. Socializar el plan de trabajo con las organizaciones de recicladores definidas por la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos Municipales. La socialización se hará en una reunión de la cual participarán los representantes de las organizaciones de recicladores y las personas designadas por el director de la UAESPM para hacer seguimiento a la ejecución del proceso contractual.

---

### 3. PRODUCTOS A ENTREGAR

---

1. Archivo crudo de datos capturados en formato de texto. se debe generar un (1) archivo por cada dispositivo durante las 48 horas de captura, indicando por cada punto capturado la siguiente información: Código de identificación de GPS, Coordenada Norte, Coordenada Este, Altura elipsoidal, HRMS, VRMS, PDOP, Hora y Fecha
2. Archivo con los datos pos procesados en formato texto. Este archivo corresponde al archivo crudo con la reproyección de coordenadas, la eliminación de los datos erróneos, entre otros ajustes.
3. Capa geográfica en formato SHP, en sistema de referencia Magna Sirgas Cali 2009, con los atributos conforme a lo definido en el catálogo de objetos (documento de identidad del reciclador, nombre, asociación, tipo de medio de transporte utilizado, hora de inicio, hora de fin, frecuencia de recolección)
4. Treinta (30) Dispositivos o rastreador GPS utilizado para la captura de información, en óptimas condiciones.
5. Ficha técnica y manual de los dispositivos.
6. Aplicación para descarga de datos y generación automática de reportes y rutas en formatos requeridos.



7. Una (1) capacitación en el uso, descarga de información e instalación de los dispositivos al personal que sea asignado por la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos Municipales.

---

#### 4. PERSONAL DE TRABAJO

---

**Director del Proyecto:** coordina todas las actividades del proyecto

**Ing. Electrónico:** Encargado del diseño electrónico del dispositivo y de la coordinación del ensamble

**Ing. Topográfico:** Encargado de diseñar y construir la aplicación para descarga y procesamiento de datos GNSS hasta su salida en formato SHP y KML

**Geógrafa:** con experiencia en trabajo con la comunidad se encarga de coordinar las jornadas de instalación-retiro de equipos y de socialización, generación de actas e informes y resolución de conflictos con la comunidad objeto.

**Ensamblador:** Encargado de armar los dispositivos y apoyar la actividad de instalación de equipos en los vehículos. (3) personas.

---

#### 5. PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES

---

Actividades y plan de gestión con el que se desarrolló el proyecto.

No	ACTIVIDAD	PRODUCTOS	INDICADOS DE AVANCE	% ACT
1.0				
1.1	Diseño - Adaptación de dispositivo de rastreo	Ficha Técnica y prototipo	Se cuenta con la ficha técnica del equipo propuesto y un prototipo armado con pruebas del mismo para presentación y evaluación	10%
1.2	Presentación de diseño para aprobación	Prototipo aprobado	se cuenta con acta de aprobación del dispositivo, por parte de la supervisión del proyecto	10%



<b>1.3</b>	Ensamble de 30 dispositivos	30 receptores ensamblados	Se cuenta con ficha de control de ensamble para 30 receptores o mas	10%
<b>1.4</b>	Entrega de 30 dispositivos	Acta de aceptación o presentación de 30 equipos a satisfacción	Se cuenta con acta de presentación de 30 dispositivos armados y listos para trabajar	5%
<b>1.5</b>	Socialización del proyecto ante asociaciones de recicladores beneficiarias	Acta de socialización del proyecto	Se hace entrega del informe de socialización del proyecto ante las asociaciones de recicladores	5%
<b>1.6</b>	Instalación de dispositivos y rastreos ASO1	30 aprox. equipos instalados en vehículos de la cooperativa ASO1 ASOBOSUR	Se cuenta con Informe con registro fotográfico y detalles de la campaña de rastreo	20%
<b>1.7</b>	Procesamiento de datos ASO1	30 Aprox. de archivos de datos procesados de ASO1 ASOBOSUR	Se cuenta con Informe con resultados en los formatos solicitados	5%
<b>1.8</b>	Instalación de dispositivos y rastreos ASO2	170 aprox. equipos instalados en vehículos de la cooperativa ASODECOR	Se cuenta con Informe con registro fotográfico y detalles de la campaña de rastreo	20%
<b>1.9</b>	Procesamiento de datos ASO2	170 aprox. de archivos de datos procesados de ASODECOR	Se cuenta con Informe con resultados en los formatos solicitados	5%
<b>1.10</b>	Elaboración de Informe Final	Informe final y productos acorde con los requerimientos solicitados	Se ha entregado el informe final	5%
<b>1.11</b>	Entrega Final y Capacitación	30 equipos entregados con manuales y capacitación	Acta de entrega y recepción de equipos y capacitación	5%



## 6. DESARROLLO DEL PRODUCTO

### FASE 1: DISEÑO CONCEPTUAL DEL DISPOSITIVO

Para el diseño conceptual del dispositivo se inició planteando los requerimientos mínimos para un adecuado funcionamiento en campo.

Los requerimientos iniciales tomados fueron:

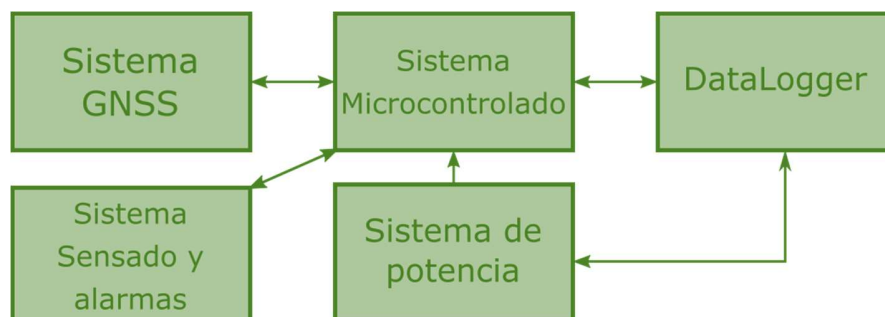
- 🌐 Almacenamiento: incluye SD de 8GB
- 🌐 Conector USB o bluetooth para descargar los datos
- 🌐 Batería: ion Litio (batería de iones de litio), para 48 Horas de trabajo continuo.
- 🌐 Soporte de potencia mínima de 48 horas.
- 🌐 Temperatura de trabajo -10°C a 70°C
- 🌐 Resolución temporal: 32 segundos
- 🌐 Voltaje alimentación: 5 – 15V
- 🌐 Posicionamiento GNSS precisión promedio de 2.5 m
- 🌐 Resistencia a condiciones ambientales adversas
- 🌐 Salida de datos en formato csv o shape
- 🌐 Registra la siguiente información: Código de identificación de GPS, Coordenada Norte, Coordenada Este, Altura elipsoidal, HRMS, VRMS, PDOP, Hora y Fecha.

Para dar solución a estos requerimientos se reunió el equipo de ingeniería, conformado por un ingeniero electrónico y dos pasantes, para lograr satisfacer éstos de la manera más eficiente.

### FASE 2: DISEÑO ELECTRÓNICO DEL DISPOSITIVO

**Recitrack 1.0** se concibe como un dispositivo portable de geolocalización de tecnología a la medida que permite adquirir la posición mediante tecnología GNSS y almacenarlos en una memoria micro SD.

El diagrama de bloques de Ilustración 1 muestra el diseño conceptual del dispositivo a nivel de hardware.



**Ilustración 1: Diagrama de bloques electrónico Recitrack**

El procesamiento y control de todo el dispositivo se realiza desde una tarjeta de desarrollo basada en el microcontrolador ATmega328p, este es responsable de establecer la comunicación con el módulo GNSS y con el módulo micro SD, mediante los protocolos de internos.

Es importante tener en cuenta que este dispositivo debe ser alimentado con un voltaje de entre 6 -12 V. Para controlar los voltajes de alimentación, se diseñó un sistema de potencia el cual se encarga de administrar la energía necesaria para el que dispositivo funcione eficientemente y sin ningún contratiempo. Este sistema posee un banco de baterías de Iones de Litio y para garantizar 48 horas de uso continuo se debe de asegurar que este banco posea como mínimo 4400 mAh a 3.7 V reales.

El sistema de potencia permite que se cargue las baterías por medio de un cable USB, es recomendable usar un cargador de 5V y [1.5 – 2.0] A

En esta Fase de desarrolló el diseño instrumental del dispositivo electrónico teniendo en cuenta el diseño conceptual previo, para ello se eligió la tecnología y componentes electrónicos a usar, además se realizaron los diseños de las tarjetas PCB madres personalizadas para el proyecto y se implementó el primer prototipo de prueba como se observa en la Ilustración 1

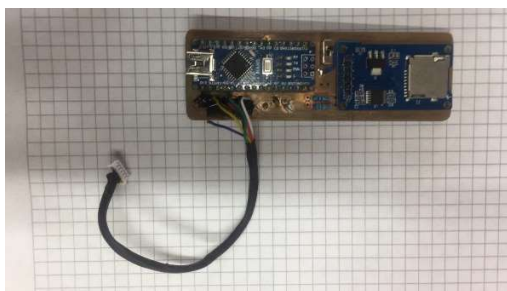


Ilustración 1, Prototipo 1 de prueba del recitrack

### FASE 3: IMPLEMENTACIÓN DEL DISPOSITIVO

Una vez validado el funcionamiento del dispositivo y la calidad de los datos, se procedió a la implementación profesional y personalizada de los 30 dispositivos requeridos.

Los resultados se muestran a continuación en las ilustraciones 2 - 7.

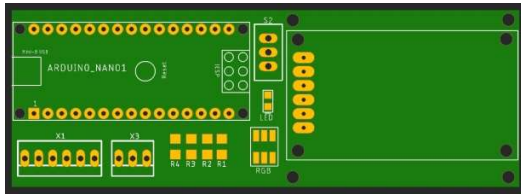


Ilustración 4 Diseño personalizado del Recitrack

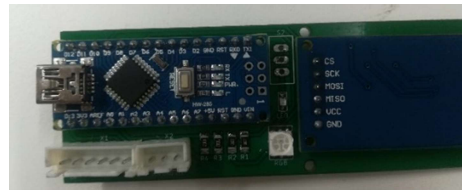


Ilustración 7 PCB madre ensamblada



Ilustración 6 PCB Marcada de fabrica



Ilustración 3 Totalidad de los dispositivos armados



Ilustración 5 Dispositivo Recitrack con baterías



Ilustración 2 Cables de carga y memorias de 16 Gb

Dentro de la fase de implementación, se tienen en cuenta las siguientes observaciones fundamentales para el buen funcionamiento del equipo:

#### ADVERTENCIAS Y PRECAUCIONES AL MANEJAR LA BATERÍA DE IONES DE LITIO

- 🌐 No sumerja la batería en agua o agua de mar, y mantenga la batería en un lugar fresco y seco.
- 🌐 No use ni deje la batería cerca de una fuente de calor como fuego o calentador
- 🌐 Al recargar, use el cargador de batería específicamente para ese propósito

- ⌚ No invierta los terminales de posición (+) y negativo (-)
- ⌚ No conecte la batería a una toma de corriente
- ⌚ No arroje la batería al fuego ni la caliente.
- ⌚ No cortocircuite la batería conectando directamente el terminal positivo (+) y el negativo (-) con objetos metálicos como alambre.
- ⌚ No transporte ni almacene la batería junto con objetos metálicos como collares, llaves, etc.
- ⌚ No golpee ni arroje la batería
- ⌚ No suelde directamente la batería ni perfore la batería con un clavo u otro objeto afilado.
- ⌚ Si la batería tiene fugas y el electrolito entra en los ojos. No frote los ojos, en su lugar, enjuague los ojos con agua corriente limpia e inmediatamente busque atención médica. De lo contrario puede lesionar los ojos o causar pérdida de visión.
- ⌚ Si la batería emite un olor, genera calor, se decolora o deforma, o cambie de cualquier forma que parezca anormal durante el uso, la recarga o el almacenamiento, retírela inmediatamente del dispositivo o el cargador de batería y deje de usarla.
- ⌚ En caso de que los terminales de la batería estén sucios, límpielos con un paño seco antes de usarlos. De lo contrario, puede producirse un fallo de alimentación o de carga debido a una mala conexión con el instrumento.
- ⌚ Tenga en cuenta que las baterías desechadas pueden provocar incendios, tape los terminales de la batería para aislarlas.

Por otro lado, el sistema GNSS cuenta con una antena cerámica integrada de alta sensibilidad, es el responsable de enviar información correspondiente al número de satélites de los cuales está recibiendo información, error de posición horizontal (HDOP), longitud y latitud, fix age, fecha y hora UTC, altitud (m), curso (deg) y velocidad (km/h).

Toda esta información se recibe en el datalogger para ser almacenada en la memoria micro SD y tenerla disponible al momento de la descarga de datos.

Por último, el dispositivo cuenta con un sistema de censado y alarmas pudiendo así tener una comunicación H2M (Human to Machine) el cual permite saber el estado del dispositivo por medio de una combinación de código de colores emitidos por tecnología led.

Este código de colores depende del estado en el que se encuentra el dispositivo los iones de colores para cada caso.

#### FASE 4: DISEÑO INDUSTRIAL

En esta fase se planteó el diseño industrial del dispositivo para ello se diseñaron las partes de protección y elementos mecánicos de sujeción y protección como se muestran en las ilustraciones, considerando además, que el rastreador se ha concebido para trabajo de campo en condiciones ambientales y mecánicas extremas, donde estará expuesto a múltiples condiciones de riesgo a golpes, robo, humedad y lluvias etc., se diseñó una carcasa en aluminio de tamaño (7.5 x 12 x 3.75) cm, con tapones de acceso en pasta dura de alta resistencia, completamente sellados para garantizar que el agua o la humedad no

ingresen al dispositivo , como complemento a la nano-protección de los circuitos contra condiciones de humedad o acceso directo de agua al sistema.

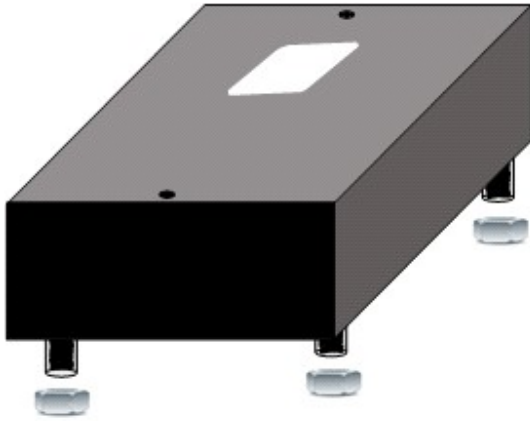


Ilustración 8, Exoesqueleto 1 de protección de dispositivo electrónico

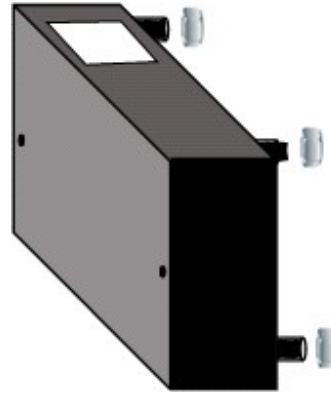


Ilustración 9, Exoesqueleto 2 de protección de dispositivo electrónico

A partir de varios escenarios de pruebas con carretas en campo, se encontró la necesidad de plantear un sistema de instalación que presente versatilidad y flexibilidad en cuanto a la adaptación a las diferentes formas, materiales dimensiones etc. de los vehículos a instalar, dado que no solo se trata de carretas, sino también de bicicletas, triciclos, motos y remolques en diversos materiales.

El dispositivo viene acompañado de un sistema de anclaje con tornillos de  $\frac{1}{4}$ " y tuerca para garantizar fijación, seguridad y versatilidad, dando la oportunidad de anclar el sistema de uno, dos o tres soportes según sea la necesidad.

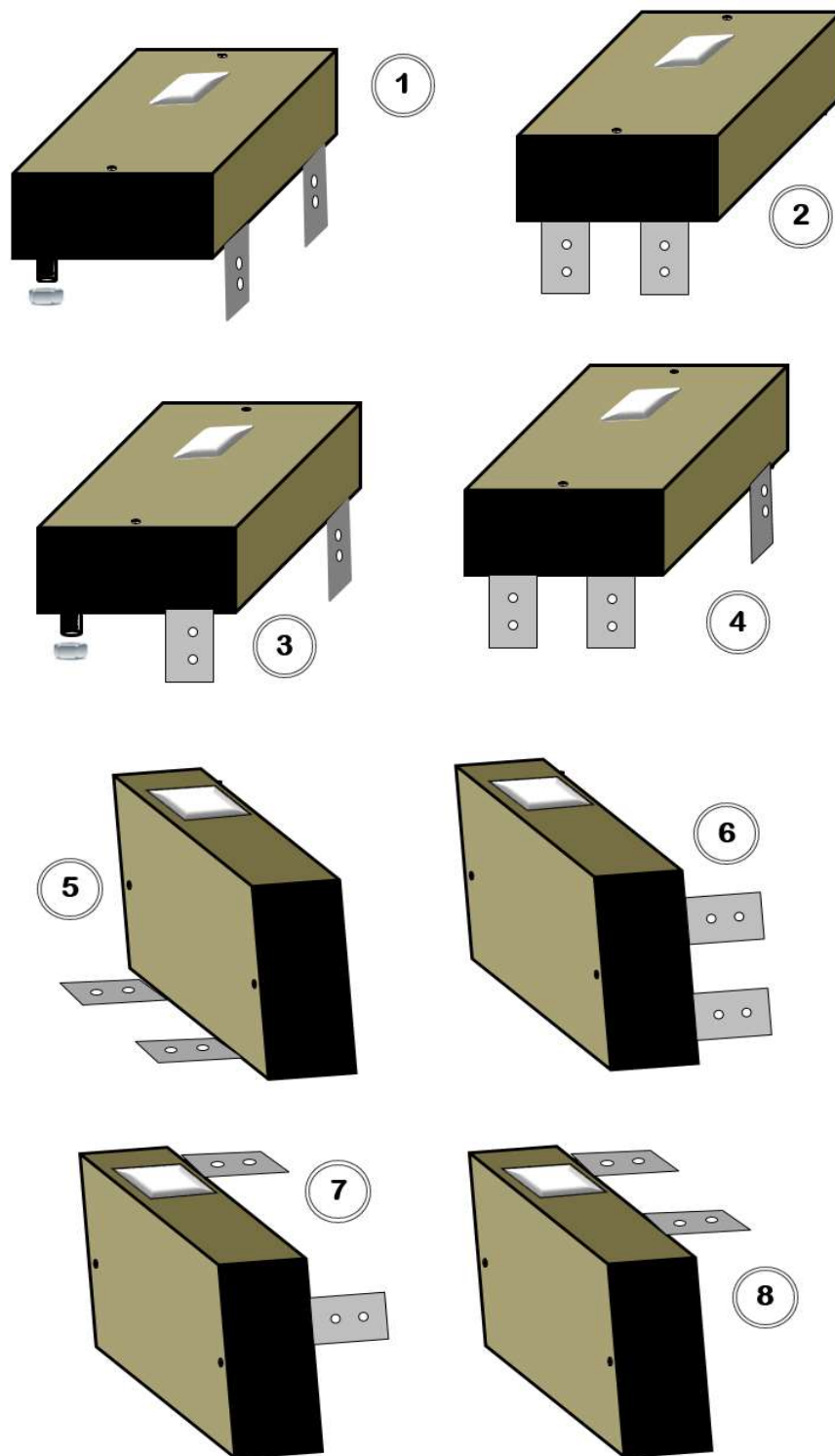


Ilustración 10, Posiciones de instalación

Teniendo en cuenta las formas de instalación, en esta fase se describe a continuación, el ensamble de las partes internas.



Ilustración 11, Kit mecánico

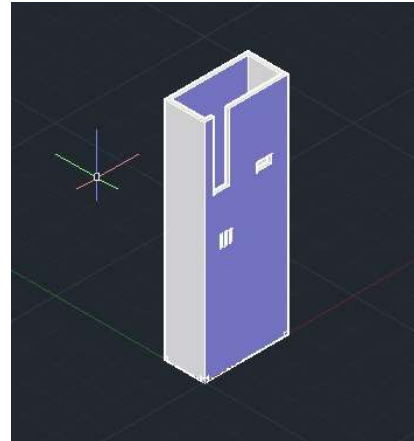


Ilustración 12, Diseño de protección para la PCB madre impreso en ABS



Ilustración 13, Carcasa interna de protección impresa



Ilustración 14, Espumas de protección térmica y sujeción interna



### **FASE 5: IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS**

Por último, en esta fase se planeó la implementación y pruebas de todos los dispositivos, para ello se realizaron paquetes de campo y paquetes para entrega final, así mismo se realizaron pruebas de los dispositivos en condiciones reales para asegurar su funcionamiento y además se agregó nanotecnología para evitar que el dispositivo sufra daños por humedad.



**Ilustración 15, Pack para campo**



**Ilustración 16, Pack para entrega**



**Ilustración 17, ejemplo de pack para campo**



**Ilustración 18, Pruebas a priori de campo**

Las pruebas iniciales de campo se hicieron en una carreta de madera, en funcionamiento similar al que se iba a realizar posteriormente, el equipo estuvo en campo 2 días de prueba, con resultados óptimos para el proceso.

---

## 7. TRABAJO DE CAMPO

---

### 7.1 SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO.

El trabajo de campo donde se implementa la instalación de los dispositivos comienza con la socialización a las empresas prestadoras de recolección de material reciclable designadas por la empresa contratante UAESPM.

- La socialización tuvo lugar el día 25 octubre 2019, en las instalaciones de la sede principal de Asodecores; la reunión contó con la presencia de representantes por parte de UAESPM, Asodecores, Asobosur y Geoprocess. En resumen, para el contexto sobre los alcances del proyecto, el señor Jhon Jairo Montenegro informa, que de la sede ASOBOSUR son aproximadamente 30 recicladores los que realizan ruta en las comunas 19 y 22, y son las personas a las que se les debe hacer la instalación. Por su parte, la representante de ASODECORES Lorena Bolaños, informa que se la asociación que representa son 176 carretilleros confirmados los que hacen las rutas en las comunas 19 y 22, y son los que se participarán en la instalación. Pactándose con ambas asociaciones las fechas de inicio, se realiza las primeras instalaciones en la sede de ASOBOSUR en la carrera 70 con calle 1c. a las 3:00 pm. El día 30 de oct; mientras con Asodecores se pacta el inicio una semana después.



Trabajo de campo 25 octubre 2019

## 7.2 PROTOCOLO DE INSTALACIÓN

Para el trabajo de campo se define el siguiente personal con roles y responsabilidades:

- 🌐 Ingeniero de Desarrollo: quien es la persona encargada de garantizar el correcto funcionamiento de la parte electrónica al ser ensamblada dentro de la carcasa.
- 🌐 Geógrafa: quien coordina la instalación de los equipos con las personas designadas de cada bodega, coordinación de citas, horarios y formas de trabajo para instalación y retiro de los mismos.
- 🌐 Emsamblador 1: ingeniero topógrafo, encargado de garantizar que los equipos cumplan con los protocolos de luces, definidos para que al conectar la corriente de energía se garantice que el equipo se instale prendido y con baterías suficientes.
- 🌐 Emsamblador 2: ingeniero topógrafo, encargado de codificar el equipo con consecutivo y numero de GPS, armado de equipos y colocación en los vehículos, registro fotográfico de la instalación y retiro de los equipos.
- 🌐 Emsamblador 3 y 4: son los encargados de garantizar la adecuada instalación de la carcasa en los vehículos de transporte, además del retiro de los equipos, garantizando que todas las piezas del equipo estén en su lugar y que el equipo este totalmente sellado al momento de la instalación.

Con el fin de tener un orden y correcto desarrollo de actividades se diseñó el diario de campo que cuenta con la siguiente plantilla asignada para cada vehículo instalado, cuenta con la información básica y relevante para la entrega del proyecto (ilustración 19), además se debe tomar una foto de la instalación y una foto del retiro del equipo como evidencia del proceso.

Dentro de la metodología de trabajo acordada con los coordinadores designados en cada bodega para realizar la instalación en los vehículos, se acordó que las instalaciones se realizarían en su mayoría en horas de la tarde con el fin de lograr tener los recorridos realizados por las personas que salen en horas de la madrugada a laborar. Además, se acordó que el retiro de los equipos se haría en su mayoría en horas de la mañana trascurridas las 48 horas de instalación.

<b>IMPLEMENTACIÓN PROYECTO</b>	
<b>FECHA:</b>	
EL MUNICIPIO DE SANTIAGO DE CALI – UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE SERVICIOS PUBLICOS MUNICIPALES - UAESPM, Mínima Cuantía No. 4182.010.32.1.096 – 2019, <b>“Capturar, almacenar y procesar la información de las microrutas                      realizadas por recicladores de oficio en Santiago de Cali, mediante la                      instalación de dispositivos de rastreo GPS en los vehículos de                      recolección”</b>	
NÚMERO DEL EQUIPO GPS	
NOMBRE DEL OPERADOR DE LA CARRETILLA	
NÚMERO DE CEDULA	
NÚMERO DE CONTACTO	
ASOCIACIÓN A LA QUE PERTENECE	
TIPO DE MEDIO DE TRANSPORTE UTILIZADO	
FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN	
HORA DE INICIO	
HORA FINAL	
PUNTO DE INICIO	
PUNTO DE LLEGADA	
COMUNA A DIGITALIZAR	
FIRMA DEL OPERADOR DE LA CARRETILLA	X
NÚMERO DE FOTO	
OBSERVACIONES	

Ilustración 19, Formato de ficha de trabajo de campo (Bitácora)



## 8. INSTALACIÓN DE EQUIPOS GPS EN ASOBOSUR

Para el trabajo de campo realizado con Asobosur, se realizó en primera instancia un acuerdo de trabajo con el representante el señor Jhon Jairo Montenegro y para la instalación se coordinó el trabajo con Mariana que fue la personas designada.

Las instalaciones con Asobosur se realizaron de la siguiente forma:

FECHA DE INSTALACIÓN	FECHA DE RETIRO	NOMBRE DE LA SEDE	NÚMERO DE INSTALACIONES
30/10/2019	1/11/2019	ASOBOSUR CALDAS	12
5/11/2019	7/11/2019	ASOBOSUR MELENDEZ	10
6/11/2019	8/11/2019	ASOBOSUR CALDAS	3
7/11/2019	8/11/2019	ASOBOSUR MELENDEZ	6
27/11/2019	29/11/2019	ASOBOSUR CALDAS	16
28/11/2019	30/11/2019	ASOBOSUR FERNANDO	6
2/12/2019	4/12/2019	ASOBOSUR MARIA EUGENIA	5
2/12/2019	4/12/2019	ASOBOSUR FERNANDO	4
2/12/2019	3/12/2019	ASOBOSUR WILSON	7
4/12/2019	6/12/2019	ASOBOSUR CALDAS	31

Registro fotográfico:



Bodega Meléndez



Bodega Principal - Caldas



## 9. INSTALACIÓN DE EQUIPOS GPS EN ASODECOR

Para Asodecores el primer acercamiento se realizó con el señor Fernando Valencia, quien designo para el trabajo de coordinación al señor Nelson quien labora en la sede principal, durante el tiempo de instalación se realizó el recorrido por las 8 bodegas ubicadas en su mayoría en inmediaciones al barrio Siloé.

Para la instalación de los equipos e coordino con la persona encargada de administrar cada bodega, con ellos se coordina los vehiculos a instalar, los horarios y demás.

Las instalaciones con Asodecor se realizaron de la siguiente forma:

FECHA DE INSTALACIÓN	FECHA DE RETIRO	NOMBRE DE LA SEDE	NÚMERO DE INSTALACIONES
13/11/2019	15/11/2019	ASODECOR NUEVO HORIZONTE	25
14/11/2019	15/11/2019	ASODECOR SEDE PRINCIPAL	4
15/11/2019	18/11/2019	ASODECOR NUEVO HORIZONTE	5
15/11/2019	18/11/2019	ASODECOR SEDE PRINCIPAL	11
18/11/2019	20/11/2019	ASODECOR PORTON	12
19/11/2019	26/11/2019	ASODECOR (POLLO) RENGIFO	1
20/11/2019	22/11/2019	ASODECOR FRANCY	3
20/11/2019	22/11/2019	ASODECOR PORTON	3
20/11/2019	22/11/2019	ASODECOR DONDE PAOLA	2
20/11/2019	22/11/2019	ASODECOR BODEGA VALLEJO	3
20/11/2019	22/11/2019	ASODECOR GALERIA	7
22/11/2019	25/11/2019	ASODECO FRANCY	2
22/11/2019	25/11/2019	ASODECOR PORTON	1
22/11/2019	28/11/2019	ASODECOR DIANA	3
25/11/2019	26/11/2019	ASODECOR FRANCY	1
25/11/2019	26/11/2019	ASODECOR GALERIA	1
02/12/2019	06/12/2019	ASODECOR SEDE PRINCIPAL	21

### Registro fotográfico:



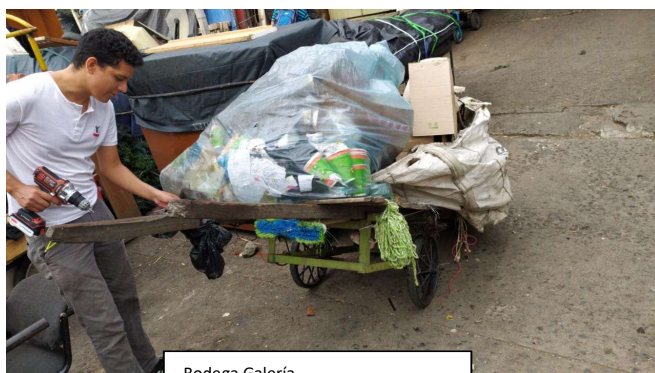
Bodega Principal



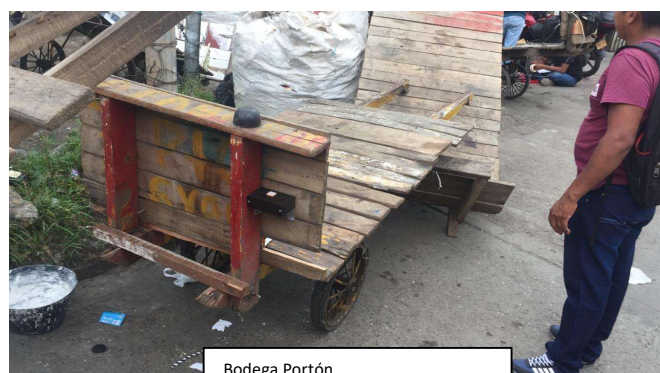
Bodega Nuevo Horizonte



Bodega Rengifo



Bodega Galería



Bodega Portón



---

## 10. POSPROCESO DE DATOS

---

Para el pos proceso de datos se debe tener en cuenta el desarrollo de dos procesos, de la siguiente manera:

### 10.1 DESCARGA DE DATOS

Este programa permite transferir los datos guardados en el “Recitrack V.01” desde el dispositivo hasta el computador, además permite borrar los datos guardados en la memoria del dispositivo. Para su correcto funcionamiento se recomienda usar sistema operativo Windows 7 o superior.

La conexión del dispositivo debe hacerse usando una conexión USB 3.0 o superior; en caso de no tener disponibilidad de este tipo de puerto, debe encenderse el dispositivo para garantizar su correcto funcionamiento.

#### 1. INICIAR EL PROGRAMA.

1.1 Doble click sobre el archivo “Recitrack\_V.01”

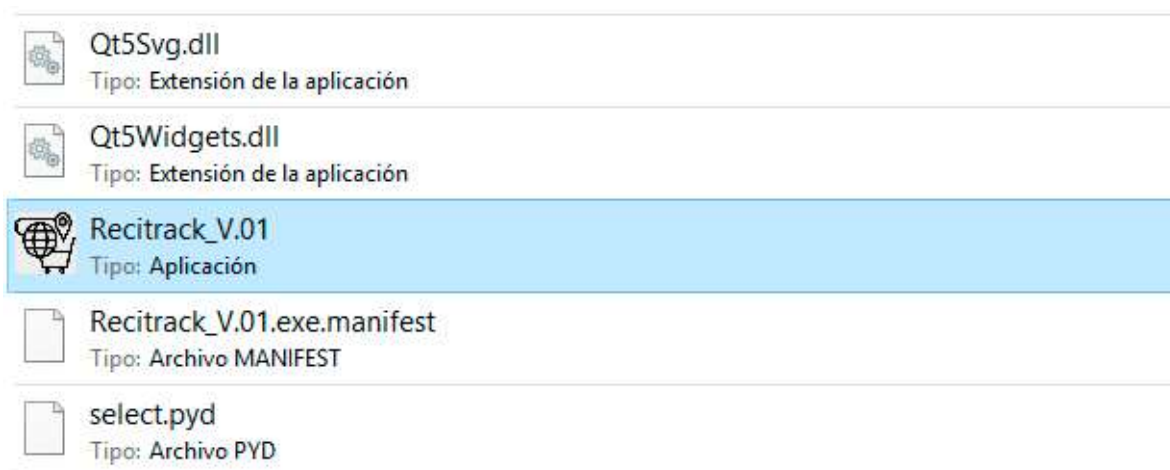


Ilustración 20 Archivo ejecutable

1.2 Luego de unos instantes se abrirá el programa, la interfaz de usuario se puede observar en la ilustración.

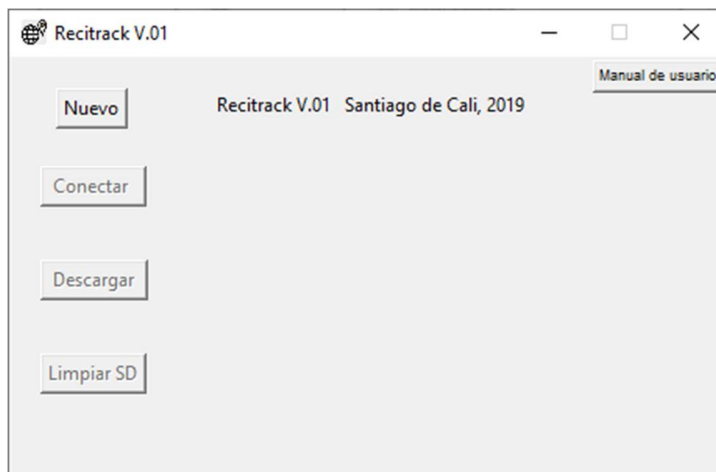


Ilustración 21 Ventana principal de la interfaz de usuario

## 2. USANDO EL PROGRAMA.

2.1 Una vez el programa este abierto y con el dispositivo conectado, se debe presionar el botón “Nuevo” para iniciar la comunicación.

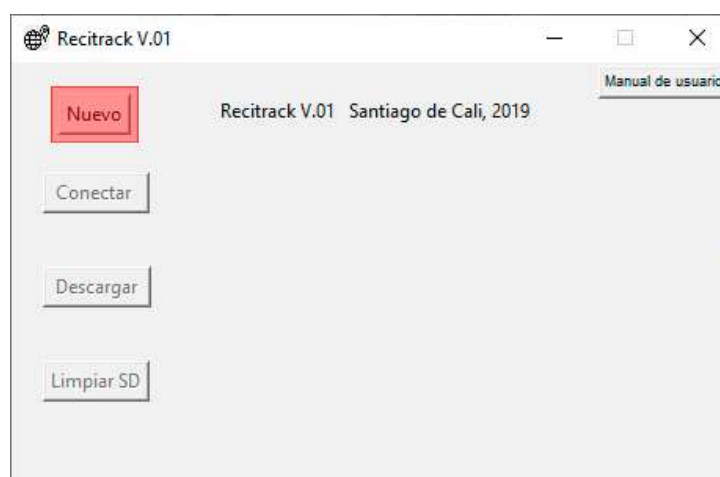


Ilustración 22 Botón “Nuevo” remarcado en rojo.

Mientras la comunicación se inicia, la interfaz mostrara una imagen de carga como en la ilustración

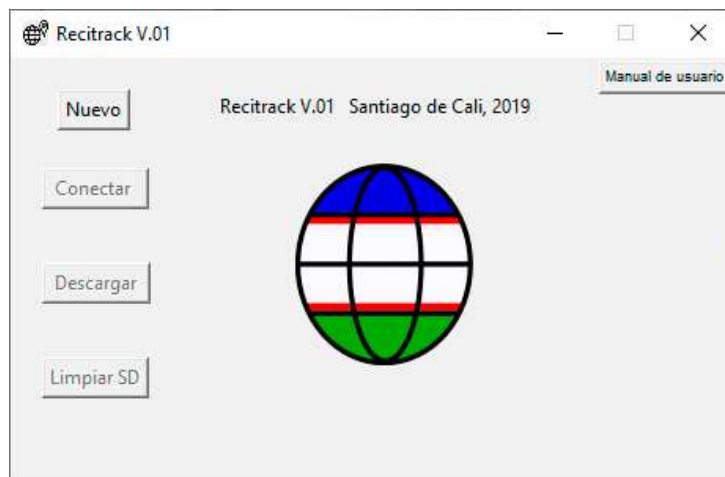


Ilustración 23 Imagen de carga durante espera de conexión serial.

Cuando esté lista para usarse se habilita el botón “Conectar” y el botón “Nuevo” se inhabilita; lo anterior puede observarse en la ilustración. Este proceso puede tardar desde unos cuantos segundos hasta minutos, sea paciente.

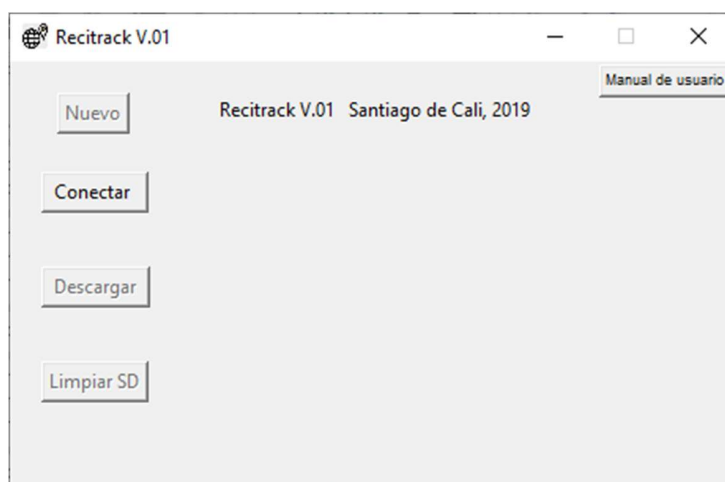


Ilustración 24 Botón “Nuevo” inhabilitado y botón “Conectar” habilitado luego de preparar la transmisión serial.

## 2.2 Presionar el botón “Conectar”.

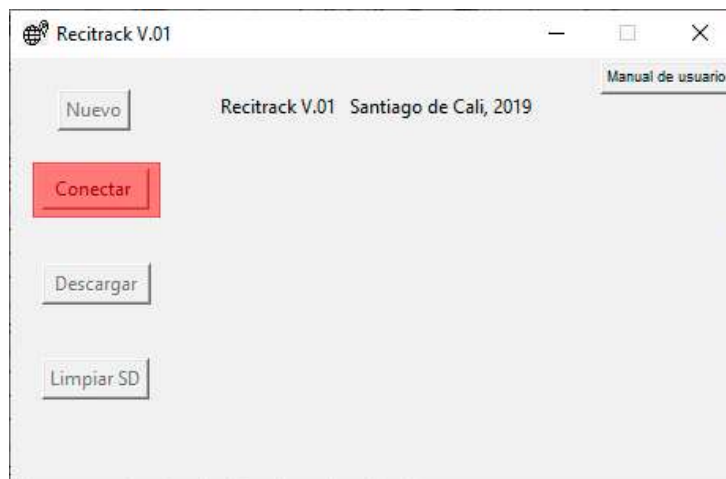


Ilustración 25 Botón “Conectar” remarcado en rojo

Luego de presionar el botón “conectar”, se mostrará el número del dispositivo y el puerto COM al que está conectado. Además, se inhabilita el botón “Conectar” y se habilitan los botones “Nuevo”, “Descargar” y “Limpiar SD”.

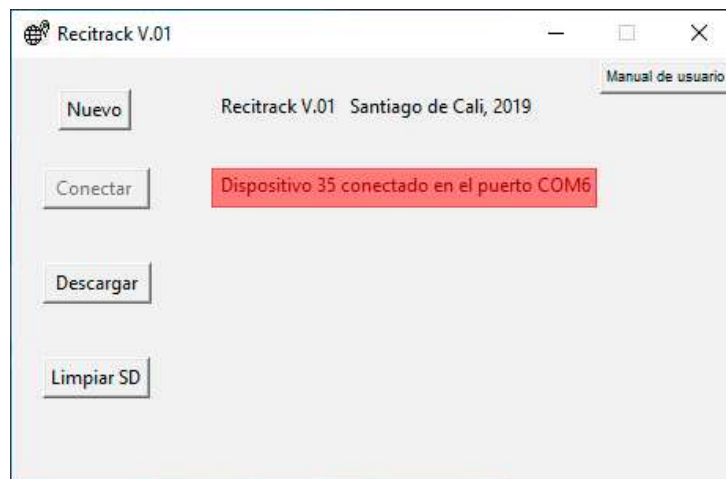


Ilustración 26 Dispositivo y puerto reconocidos remarcado en rojo.

### 2.3 Presionar el botón “Descargar”.

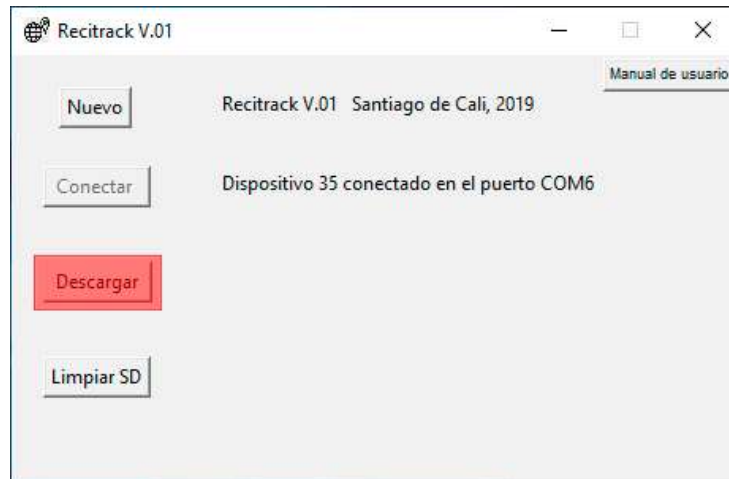


Ilustración 27 Botón “Descargar” remarcado en rojo.

Al presionar el botón “Descargar” se abrirá la ventana “Guardar” como se ve en la figura 9.

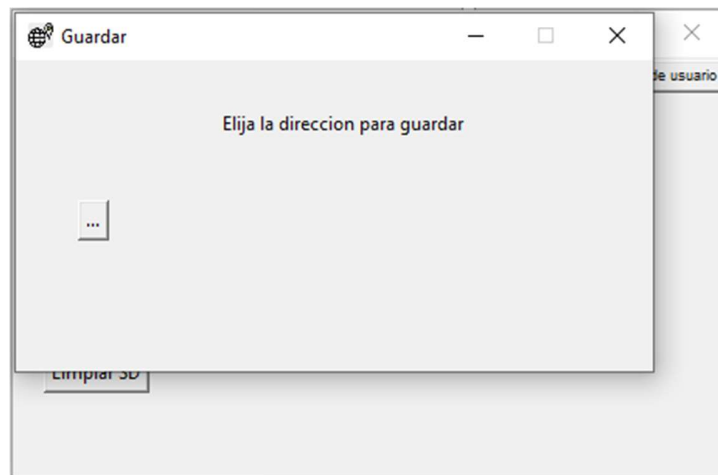


Ilustración 28 Ventana “Guardar”.

Se debe presionar el botón “...” para elegir el directorio donde se guardará el archivo con los datos del GPS.

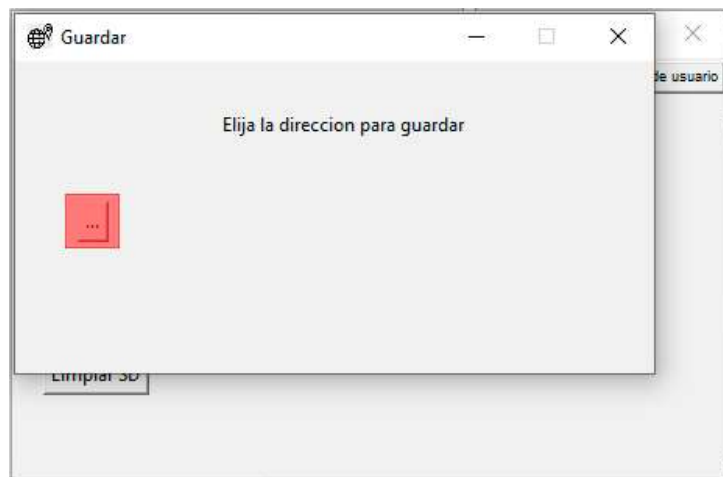


Ilustración 29 Botón “...” remarcado en rojo.

Posteriormente se desplegará una ventana como en la figura 11, aquí se elige la dirección donde se guardará el .CSV que contiene los datos adquiridos por el GPS, luego se presiona “Seleccionar carpeta”.

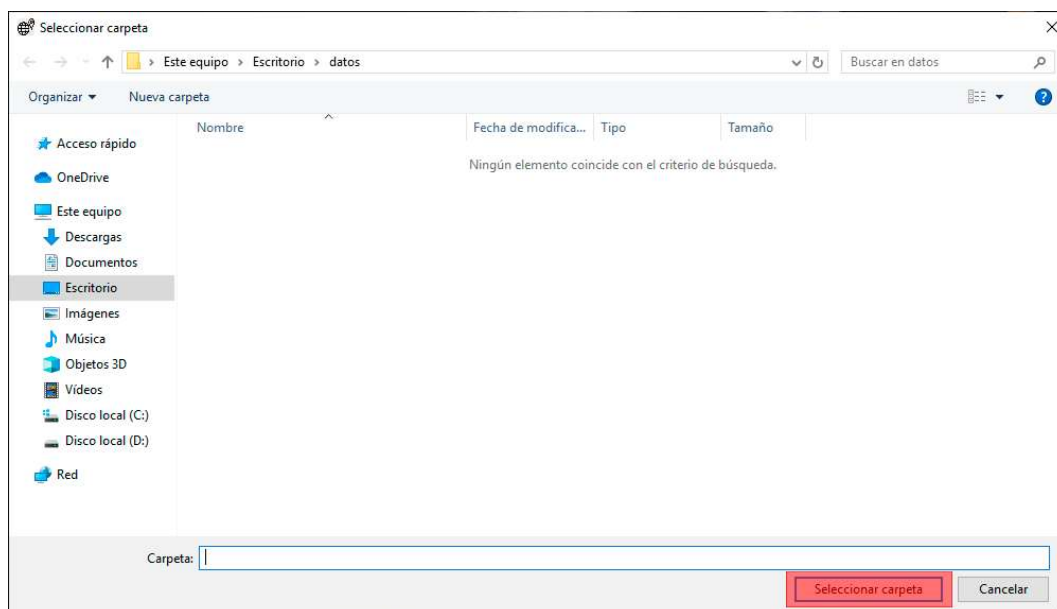


Ilustración 30 Ventana de selección de carpeta destino, botón “Seleccionar carpeta” remarcado en rojo.

Al presionar el botón “Seleccionar carpeta”, en la ventana “Guardar”, se mostrará la dirección seleccionada; también se habilitará el ingreso del consecutivo del dispositivo y el botón “Guardar”.

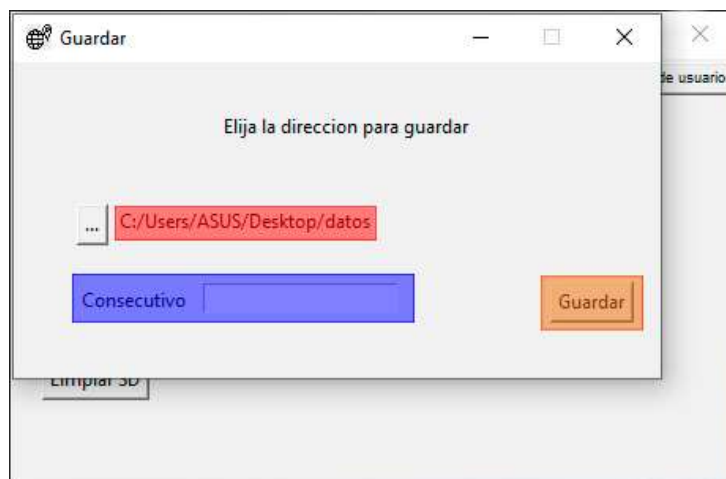


Ilustración 31 Dirección de carpeta destino para guardar el .CSV remarcada en rojo, entrada de consecutivo remarcada en azul y botón guardar remarcado en anaranjado.

El ingreso del consecutivo es con el fin de organizar la información recuperada, el archivo .CSV guardado tendrá el formato “Consecutivo\_Identificador.CSV”; en caso de no ingresar un consecutivo o si se ingresa texto en lugar de números se pondrá “0” como consecutivo por defecto.

Finalmente se presiona el botón “Guardar”; el proceso de guardado puede tardar desde unos cuantos segundos hasta minutos, sea paciente; la ventana “Guardar” se cerrará sola al terminar el guardado de datos.

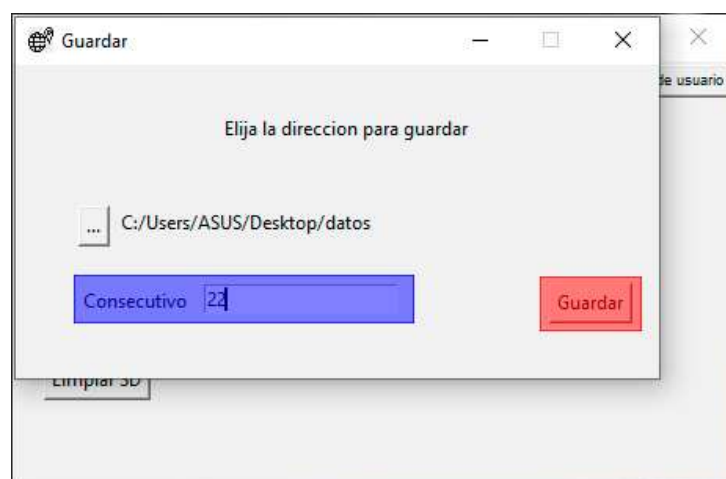


Ilustración 32, Botón “Guardar” remarcado en rojo, consecutivo ingresado remarcado en azul.



Al finalizar el guardado de datos, la ventana principal mostrará la dirección destino donde se guardó el archivo.

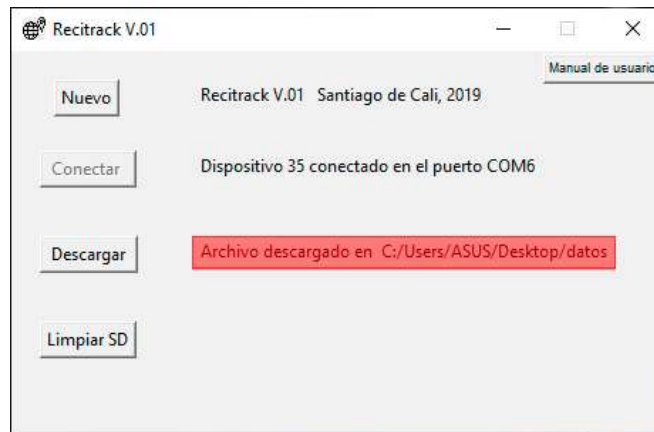


Ilustración 33, Texto informativo sobre el destino de guardado de datos.

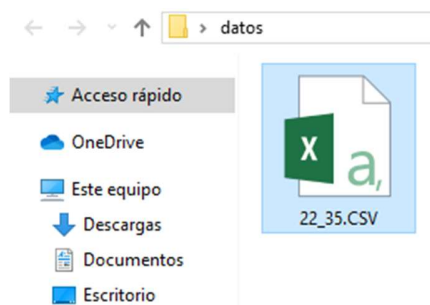


Ilustración 34, Datos descargados del dispositivo 35 en el destino seleccionado, con el consecutivo ingresado previamente.

## 2.4 Presionar el botón “Limpiar SD”.

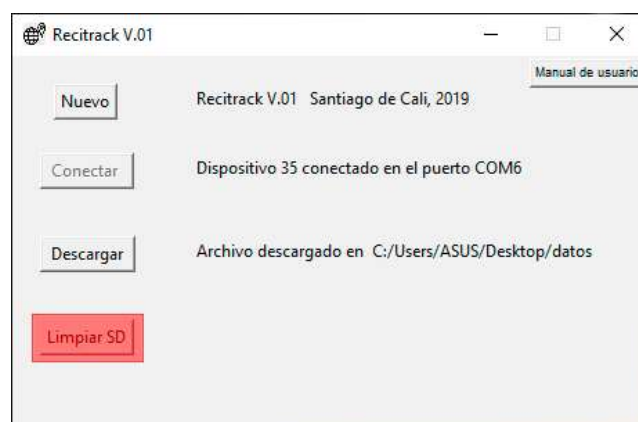


Ilustración 35, Botón “Limpiar SD” remarcado en rojo.

Al presionar el botón “Limpiar SD” se abrirá la ventana “Limpiar”. En esta ventana se muestra el nombre de los archivos contenidos en la memoria del dispositivo. Además, se ofrece la posibilidad de borrar el archivo .CSV propio del dispositivo, en este caso “35.CSV”.

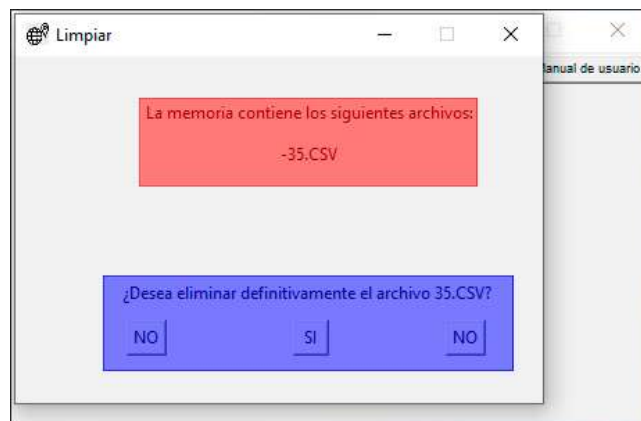


Ilustración 36, Ventana “Limpiar”. Contenido de la memoria remarcado en rojo, opciones de borrar el archivo remarcadas en azul.

Al presionar el botón “NO” se cerrará la ventana “Limpiar”, pudiendo cerrar la ventana principal para conservar el archivo dentro de la memoria y continuar tomando datos dentro del mismo. Si se presiona el botón “SI” se borrará el archivo de la memoria, al terminar la limpieza la ventana “Limpiar” se cerrará automáticamente.

Con la limpieza finalizada, en la ventana principal se mostrará un mensaje indicando que se limpió la memoria del dispositivo.

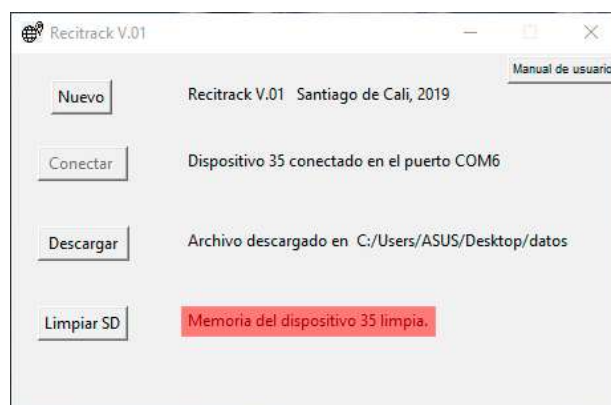


Ilustración 37, . Mensaje de memoria limpia remarcado en rojo.

Finalmente se desconecta el dispositivo, si se desea se puede conectar un nuevo dispositivo e iniciar el proceso de nuevo, o simplemente se puede cerrar el programa.

## 10.2 GENERACIÓN DE SHAPES

**I-Rastreo:** Script realizado en Python para procesar los datos derivado de GPS que rastrean las carretillas en la ciudad de Santiago de Cali. Este script, fue realizado en bajo la plataforma QGIS 3x, lo cual permite ser instalado en cualquier PC sin restricciones de licencias.

A continuación, se presenta los pasos para el uso de la herramienta.

### Paso 1: QGIS 3.4

Instalar o tener instalado cualquier versión igual o superior a QGIS 3.

### Paso 2: Instalar librería Pandas

Esta librería trabaja bajo Python y lo que se realiza es instalarla bajo Qgis. Esta librería permite trabajar con archivos CSV, además de poder filtrarlos en pocas líneas de código.

Primero debemos abrir la carpeta Desktop\QGIS 3.4 que normalmente queda en el escritorio y ejecutar como administrados “OSGeo4W Shell”.

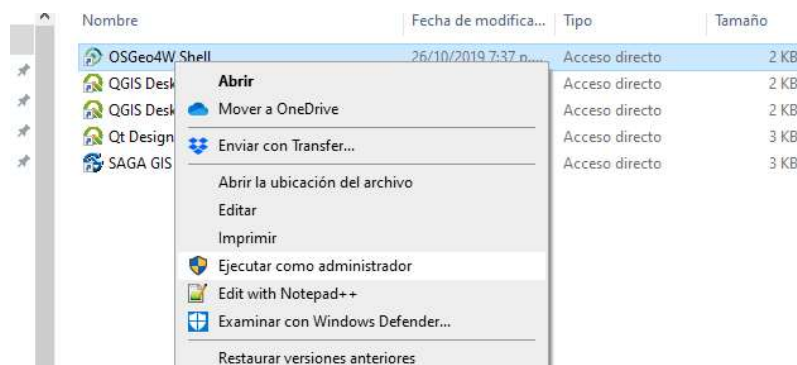


Ilustración 38 carpeta Desktop\QGIS 3.4

Una vez ejecutado, se lanzará una consola de comando, donde deberemos escribir el siguiente comando:

`Py3_env`

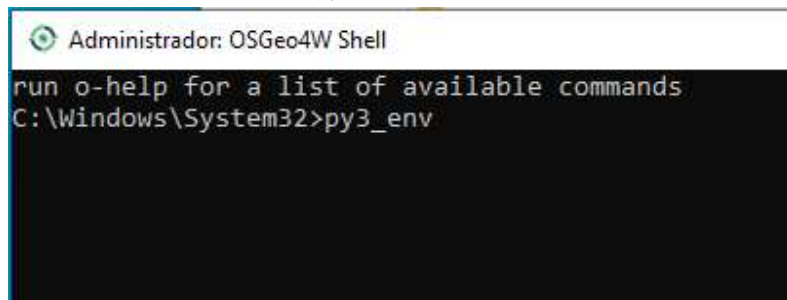


Ilustración 39 comando Py3\_env

Esto con el propósito de situarnos en el ambiente de Python 3 bajo Qgis, donde fue desarrollado el Script.

Posteriormente debemos ejecutar la siguiente sentencia, que es la instalación de la librería pandas.

*python -m pip install pandas*

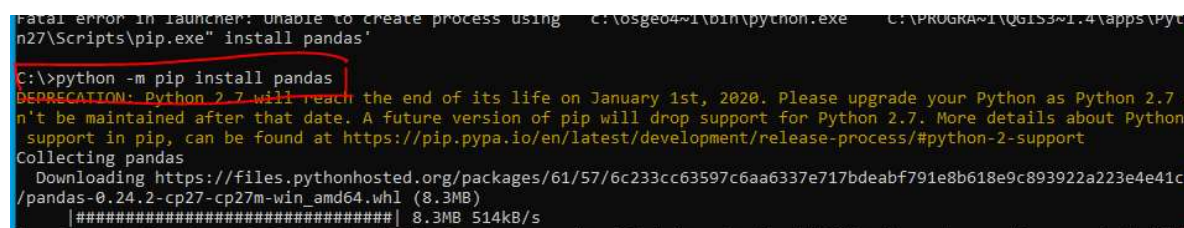


Ilustración 40, librería

### Paso 3: Desplegar la caja de Procesos

El archivo con extensión .py “*Irastreo\_C.py*” deberá ser cargado en la caja de herramientas de Qgis 3.x. Para Activar esta caja de herramientas, es necesario dar clic sobre el icono de herramientas, tal como se muestra en la siguiente figura.

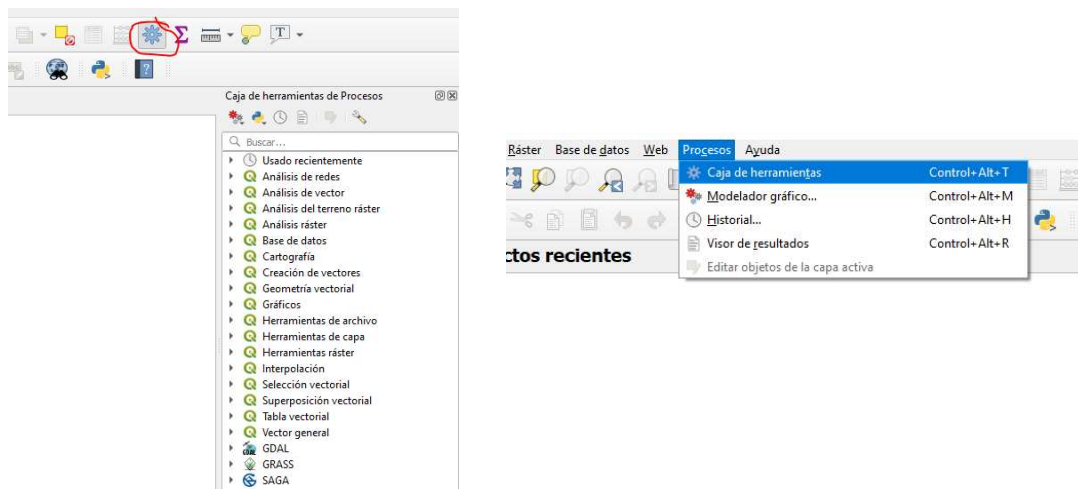
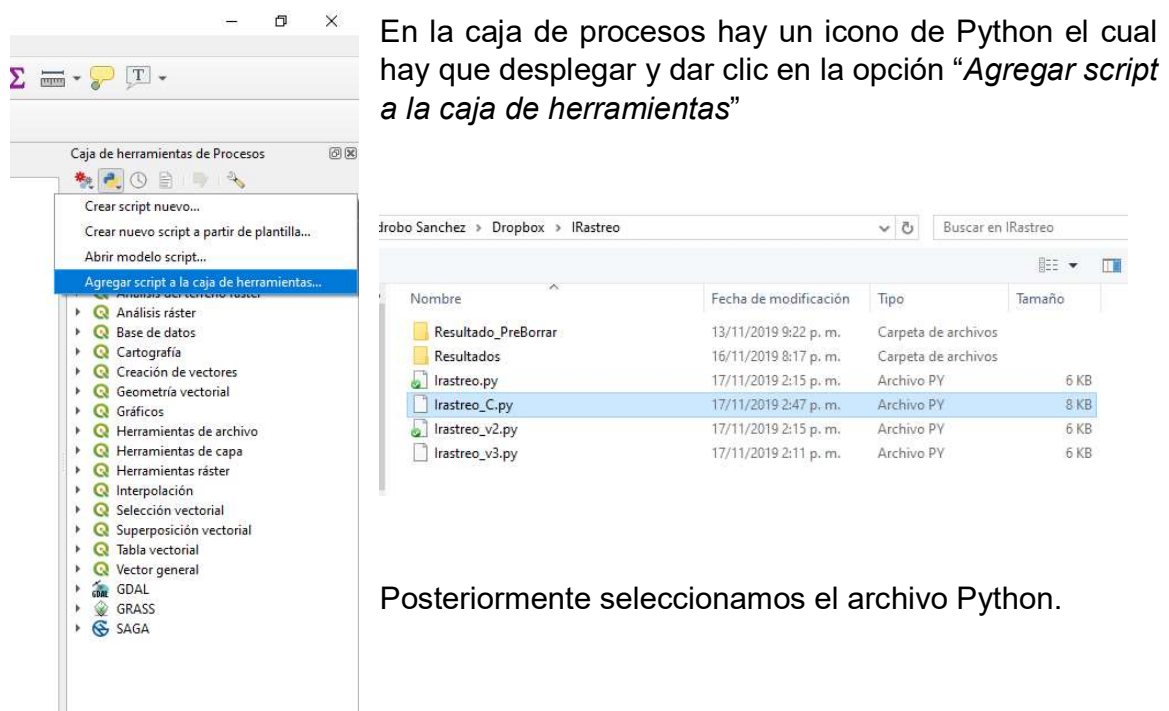


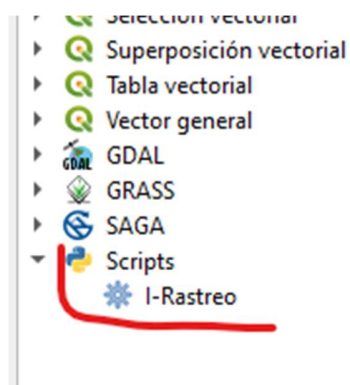
Ilustración 41, Otra alternativa es en la pestaña Procesos y Caja de herramientas.

#### Paso 4: Cargar el Script A Qgis 3x



Posteriormente seleccionamos el archivo Python.

Ilustración 42, Otra alternativa es en la pestaña Procesos y Caja de herramientas.



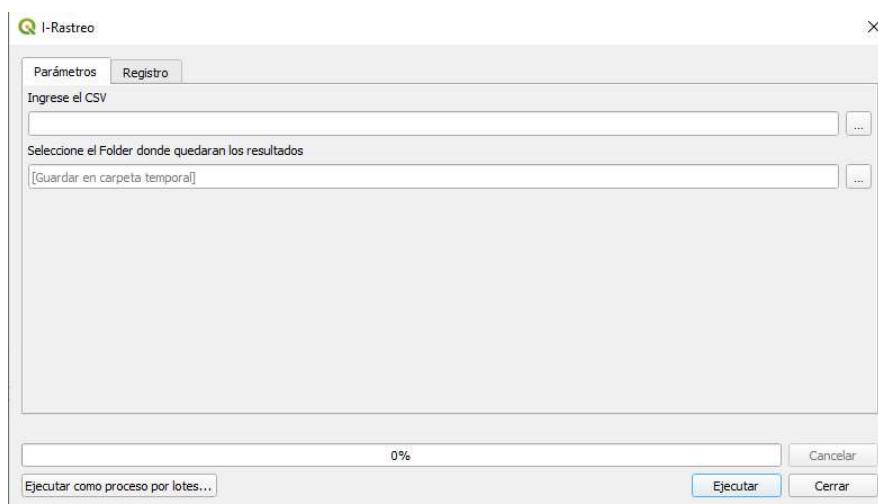
Posteriormente se despliega una opción de scripts en Python y el archivo queda incrustado como una herramienta de Qgis 3x.

**Ilustración 43, Herramienta Scripts**

**Los pasos del 1 al 4 solo se realizarán una sola vez.**

### **Paso 5: Ejecutar el Script Irastreo**

Al ejecutar la herramienta se despliega una caja que solicita, ingresar el archivo CSV y el segundo parámetro es la opción de seleccionar un folder donde se alojaran los resultados.



**Ilustración 44, Ejecución del Script**

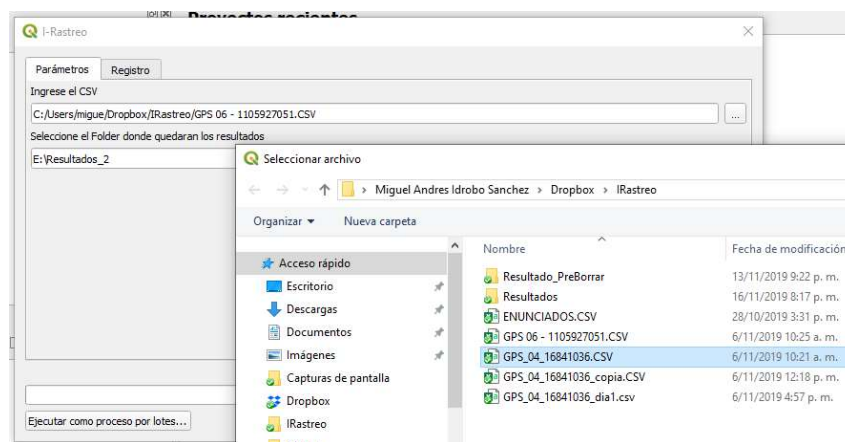


Ilustración 45, salida del script

## Paso 6: Resultados

Los resultados aparecerán en un par de minutos dependiendo del número de datos. Los resultados son los siguientes:

- 2 archivos tipo línea del recorrido en formato Esri-shapefile y Kml.
- 2 archivos tipo puntos de las paradas en formato Esri-shapefile y Kml.

Cada uno de los archivos viene diferenciado con la fecha en que se tomaron los datos.

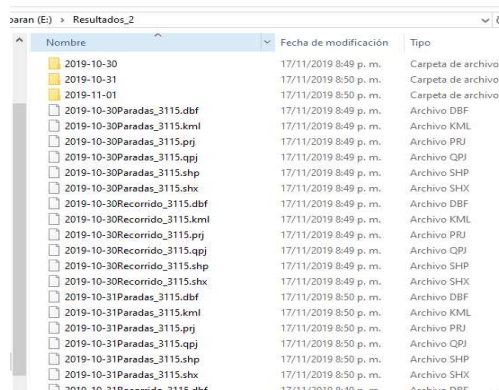


Ilustración 46, Resultado del script

## Advertencia

Es posible que se cierre el programa al finalizar el proceso, esto solo pasa si el archivo contiene muchos puntos es decir el archivo CSV es muy grande y colapsa la memoria RAM. No obstante, el script finaliza el proceso sin problema, por lo que es pertinente revisar la carpeta de los resultados.



## 11. GENERACIÓN DE SHAPE

Del proceso de captura de datos y posterior descarga de datos, se generaron 200 archivos crudos en formato CSV. Así:

01_24	5/12/2019 8:49 a. m.	Carpeta de archivos	
02_04	5/12/2019 8:50 a. m.	Carpeta de archivos	
02_18	2/12/2019 10:33 a. m.	Carpeta de archivos	
03_32	3/12/2019 10:11 a. m.	Carpeta de archivos	
04_11	3/12/2019 10:25 a. m.	Carpeta de archivos	
05_23	3/12/2019 10:25 a. m.	Carpeta de archivos	
06_14	3/12/2019 10:25 a. m.	Carpeta de archivos	
07_28	3/12/2019 10:32 a. m.	Carpeta de archivos	
08_13.CSV	1/11/2019 3:18 p. m.	Archivo de valores...	2.253 KB
09_06.CSV	1/11/2019 3:22 p. m.	Archivo de valores...	2.684 KB
10_33.CSV	1/11/2019 3:16 p. m.	Archivo de valores...	1.244 KB
11_27.CSV	1/11/2019 3:50 p. m.	Archivo de valores...	2.994 KB
12_33.CSV	31/12/1999 10:00 ...	Archivo de valores...	861 KB
13_28.CSV	31/12/1999 10:00 ...	Archivo de valores...	1.747 KB
14_06.CSV	31/12/1999 10:00 ...	Archivo de valores...	2.889 KB
15_07.CSV	31/12/1999 10:00 ...	Archivo de valores...	6.109 KB
16_23.CSV	31/12/1999 10:00 ...	Archivo de valores...	2.158 KB
17_31.CSV	31/12/1999 10:00 ...	Archivo de valores...	2.888 KB
18_04.CSV	31/12/1999 10:00 ...	Archivo de valores...	218 KB
19_29.CSV	31/12/1999 10:00 ...	Archivo de valores...	2.773 KB
20_27.CSV	31/12/1999 10:00 ...	Archivo de valores...	2.973 KB
21_25.CSV	31/12/1999 10:00 ...	Archivo de valores...	1.992 KB
23_13.CSV	31/12/1999 10:00 ...	Archivo de valores...	2.293 KB
24_20.CSV	31/12/1999 10:00 ...	Archivo de valores...	2.346 KB
25_19.CSV	31/12/1999 10:00 ...	Archivo de valores...	766 KB
26_22.CSV	31/12/1999 10:00 ...	Archivo de valores...	1.222 KB
27_11.CSV	31/12/1999 10:00 ...	Archivo de valores...	1.517 KB
28_24.CSV	31/12/1999 10:00 ...	Archivo de valores...	1.584 KB
29_02.CSV	31/12/1999 10:00 ...	Archivo de valores...	1.397 KB
30_12.CSV	31/12/1999 10:00 ...	Archivo de valores...	1.559 KB
31_20.CSV	18/11/2019 11:32 a. m.	Archivo de valores...	914 KB
32_34.CSV	18/11/2019 11:33 a. m.	Archivo de valores...	1.337 KB
34_13.CSV	19/11/2019 1:02 p. m.	Archivo de valores...	134 KB
34-54_13 (2).CSV	19/11/2019 12:15 ...	Archivo de valores...	471 KB
35_16.CSV	18/11/2019 11:33 a. m.	Archivo de valores...	2.552 KB
38_27.CSV	18/11/2019 11:32 a. m.	Archivo de valores...	915 KB
39_24.CSV	18/11/2019 11:33 a. m.	Archivo de valores...	2.333 KB
40_09.CSV	18/11/2019 11:31 a. m.	Archivo de valores...	755 KB

Carpetas generadas como resultado del Script

Archivos crudos numerados por consecutivo

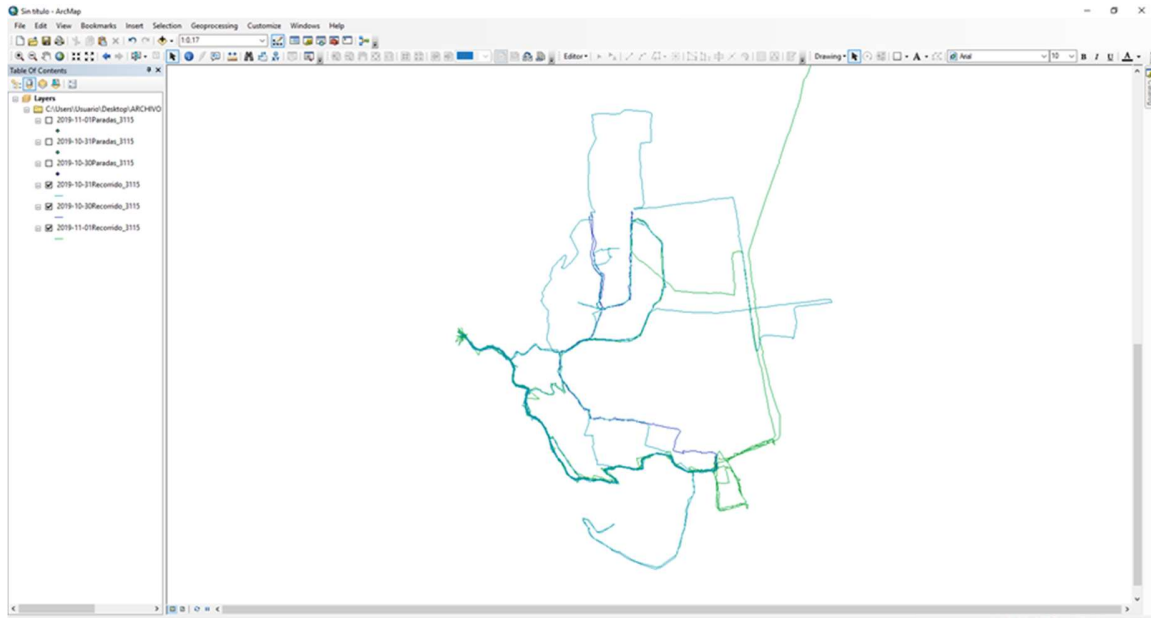
Posterior a la descarga de datos y pos proceso de archivos en .CSV se generan las carpetas con los archivos SHAPE de cada recorrido, los cuales se discriminan de la siguiente manera:



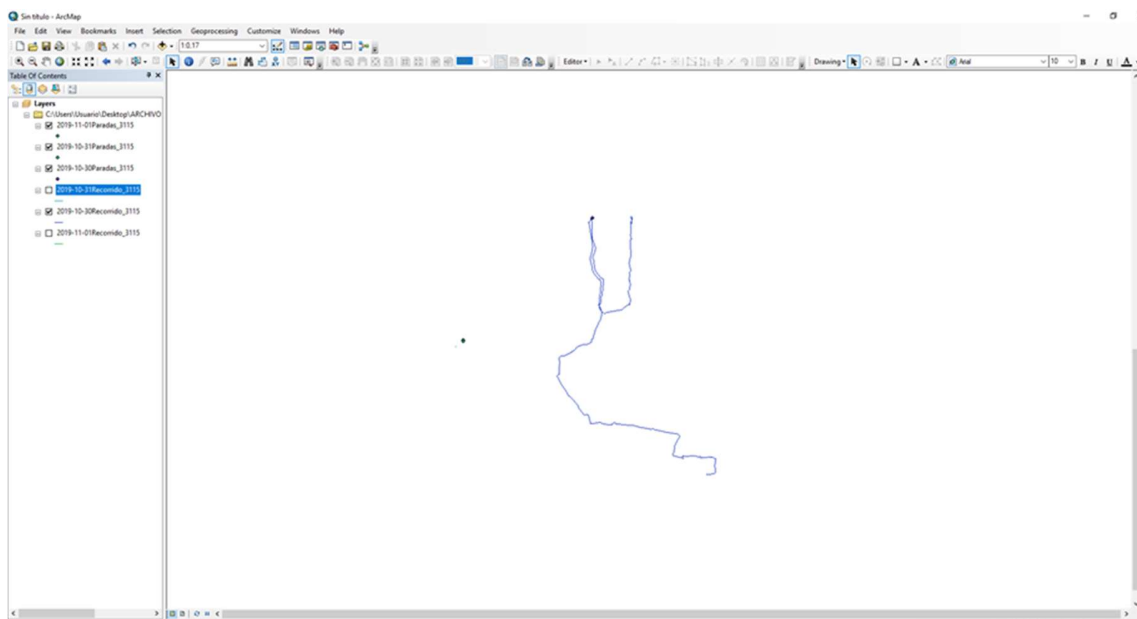
carpeta: 01\_24 (consecutivo 01 \_GPS instalado numero 24)

2019-10-30	3/12/2019 10:05 a. ...	Carpeta de archivos		Se genera carpeta con shape por día de funcionamiento
2019-10-31	3/12/2019 10:07 a. ...	Carpeta de archivos		
2019-11-01	3/12/2019 10:08 a. ...	Carpeta de archivos		
01_24.CSV	3/12/2019 10:04 a. ...	Archivo de valores...	2.580 KB	Archivo crudo
2019-10-30Paradas_3115.dbf	3/12/2019 10:05 a. ...	Hoja de cálculo O...	9 KB	Shape de polylinea (se genera uno por cada día recorrido)
2019-10-30Paradas_3115.kml	3/12/2019 10:05 a. ...	KML	5 KB	
2019-10-30Paradas_3115.prj	3/12/2019 10:05 a. ...	Archivo PRJ	1 KB	
2019-10-30Paradas_3115.qpj	3/12/2019 10:05 a. ...	Archivo QPJ	1 KB	
2019-10-30Paradas_3115.shp	3/12/2019 10:05 a. ...	Archivo SHP	1 KB	
2019-10-30Paradas_3115.shx	3/12/2019 10:05 a. ...	Archivo SHX	1 KB	
2019-10-30Recorrido_3115.dbf	3/12/2019 10:04 a. ...	Hoja de cálculo O...	1 KB	
2019-10-30Recorrido_3115.kml	3/12/2019 10:04 a. ...	KML	2 KB	KML (se genera uno por cada día recorrido para paradas y recorrido)
2019-10-30Recorrido_3115.prj	3/12/2019 10:04 a. ...	Archivo PRJ	1 KB	
2019-10-30Recorrido_3115.qpj	3/12/2019 10:04 a. ...	Archivo QPJ	1 KB	
2019-10-30Recorrido_3115.shp	3/12/2019 10:04 a. ...	Archivo SHP	1 KB	
2019-10-30Recorrido_3115.shx	3/12/2019 10:04 a. ...	Archivo SHX	1 KB	
2019-10-31Paradas_3115.dbf	3/12/2019 10:07 a. ...	Hoja de cálculo O...	102 KB	
2019-10-31Paradas_3115.kml	3/12/2019 10:07 a. ...	KML	38 KB	
2019-10-31Paradas_3115.prj	3/12/2019 10:07 a. ...	Archivo PRJ	1 KB	Shape de puntos: paradas (se genera uno por cada día recorrido)
2019-10-31Paradas_3115.qpj	3/12/2019 10:07 a. ...	Archivo QPJ	1 KB	
2019-10-31Paradas_3115.shp	3/12/2019 10:07 a. ...	Archivo SHP	1 KB	
2019-10-31Paradas_3115.shx	3/12/2019 10:07 a. ...	Archivo SHX	1 KB	
2019-10-31Recorrido_3115.dbf	3/12/2019 10:05 a. ...	Hoja de cálculo O...	1 KB	
2019-10-31Recorrido_3115.kml	3/12/2019 10:05 a. ...	KML	25 KB	
2019-10-31Recorrido_3115.prj	3/12/2019 10:05 a. ...	Archivo PRJ	1 KB	
2019-10-31Recorrido_3115.qpj	3/12/2019 10:05 a. ...	Archivo QPJ	1 KB	
2019-10-31Recorrido_3115.shp	3/12/2019 10:05 a. ...	Archivo SHP	12 KB	
2019-10-31Recorrido_3115.shx	3/12/2019 10:05 a. ...	Archivo SHX	1 KB	
2019-11-01Paradas_3115.dbf	3/12/2019 10:08 a. ...	Hoja de cálculo O...	17 KB	
2019-11-01Paradas_3115.kml	3/12/2019 10:08 a. ...	KML	7 KB	
2019-11-01Paradas_3115.prj	3/12/2019 10:08 a. ...	Archivo PRJ	1 KB	
2019-11-01Paradas_3115.qpj	3/12/2019 10:08 a. ...	Archivo QPJ	1 KB	
2019-11-01Paradas_3115.shp	3/12/2019 10:08 a. ...	Archivo SHP	1 KB	
2019-11-01Paradas_3115.shx	3/12/2019 10:08 a. ...	Archivo SHX	1 KB	
2019-11-01Recorrido_3115.dbf	3/12/2019 10:07 a. ...	Hoja de cálculo O...	1 KB	
2019-11-01Recorrido_3115.kml	3/12/2019 10:07 a. ...	KML	13 KB	
2019-11-01Recorrido_3115.prj	3/12/2019 10:07 a. ...	Archivo PRJ	1 KB	
2019-11-01Recorrido_3115.qpj	3/12/2019 10:07 a. ...	Archivo QPJ	1 KB	
2019-11-01Recorrido_3115.shp	3/12/2019 10:07 a. ...	Archivo SHP	6 KB	

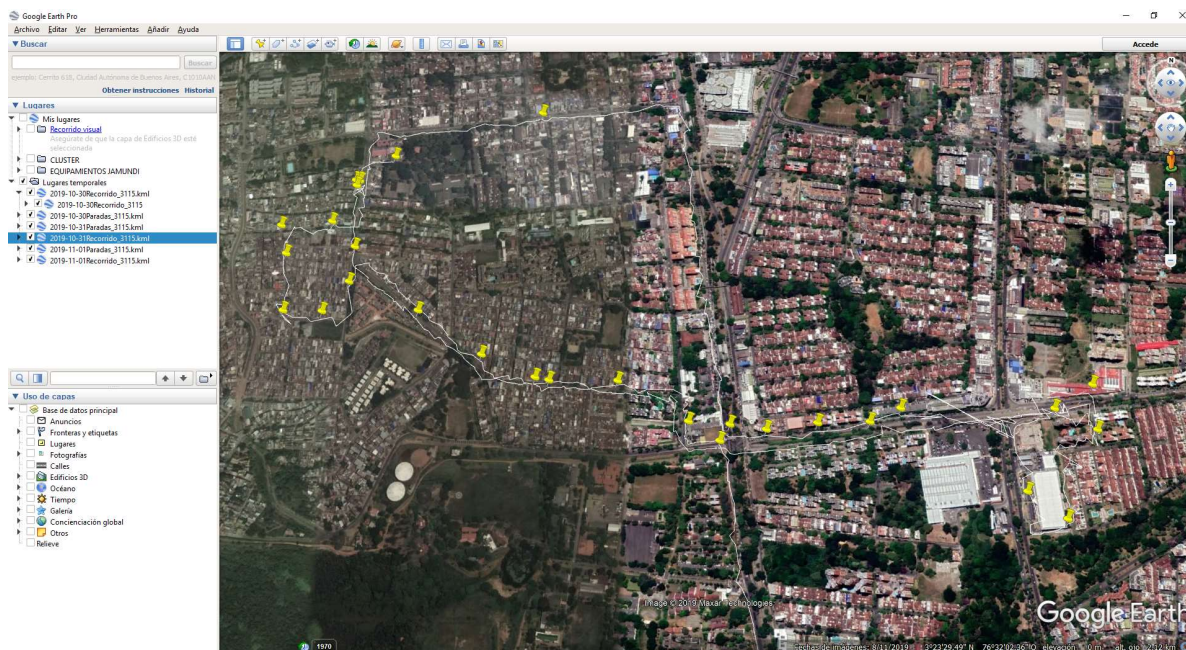
Los archivos SHAPE se visualizan de la siguiente manera; están los recorridos de los tres días que se realiza captura de datos, en formato de Polylinea.



Así se visualizan en formato shape (de puntos) las paradas durante cada recorrido en os tres días de captura de datos.



La aplicación de pos proceso también permite que se puedan visualizar en herramienta libre como Google Earth, y para ello arroja los archivos en formato KML.



En la imagen se puede ver las rutas en color blanco y en amarillo las paradas realizadas.



## 12. PRODUCTOS ENTREGADOS

A continuación, se enlistan los productos generados del proyecto que tenía como objetivo general “Capturar, almacenar y procesar la información de las microrutas realizadas por recicladores de oficio en Santiago de Cali, mediante la instalación de dispositivos de rastreo GPS en los vehículos de recolección”

1. Se entregan 30 equipos de rastreo GPS con las siguientes especificaciones técnicas:

DISPOSITIVO DE RASTREO GPS		
UTILIDAD	Dispositivo de rastreo GPS para ser instalado en las carretas de madera o el medio de transporte utilizado por los recicladores de oficio, para realizar el rastreo de las microrutas realizadas en Santiago de Cali.	
GNSS	Canales	50
	Frecuencia	L1
	Tiempo para primeras soluciones	Cold Start: 26 segundos Warm Start: 26 segundos Hot Start: 1 segundo
	Precisión	2.5m
	Resolución temporal	8 segundos
	Límite de operación	Velocidad máxima: 500m/s Altitud máxima: 50km
	Precisión de tiempo	30ns
Comunicación	Conector USB (soporta carga y funciones OTG) o bluetooth	
Almacenamiento	El dispositivo debe permitir almacenar hasta 32GB	Incluir memoria SD de mínimo 8GB
Eléctrico	Batería	Ion Litio (batería de iones de litio) con duración mínima de 48 horas de trabajo continuo
	Voltaje alimentación	5 – 15V
Medio ambiente	Temperatura	-10°C - 70°C
	Impermeabilización del circuito electrónico del dispositivo	
Carcasa o Estructura	Carcasa en material plástico, resistente al agua, polvo y altas temperaturas. Dimensiones: 15cm x 10cm x 5cm. Debe contar con orificios para ser anclado dentro del medio de transporte utilizado por el reciclador de oficio.	
Archivos	Debe almacenar las microrutas en archivos de texto con datos mínimos	i. Código de identificación de GPS ii. Coordenada Norte iii. Coordenada Este iv. Altura elipsoidal v. HRMS vi. VRMS vii. PDOP viii. Hora y Fecha
Garantía	1 año por defectos en los componentes y/o fabricación del dispositivo	

2. Se entrega Manual del usuario para el adecuado uso del equipo de rastreo GPS, así como las recomendaciones necesarias para su durabilidad.

3. Ficha técnica del equipo con las características técnicas del dispositivo de rastreo GPS, en función de sus componentes electrónicos, así como su diseño y funcionamiento.

4. Se realiza la capacitación pertinente al personal designado por UAESPM, con el fin de hacer la correcta transferencia de conocimiento.
5. 200 Archivos crudos de datos capturados en formato CSV, por cada reciclador de la captura de datos durante las 48 horas, indicando por cada punto capturado la siguiente información: Código de identificación de GPS, Coordenada Norte, Coordenada Este, Altura elipsoidal, HRMS, VRMS, PDOP, Hora y Fecha.
6. 200 Archivo con los datos pos procesados, con reproyección de coordenadas (Magna Sirgas Cali), eliminación de los datos erróneos, entre otros ajustes requeridos.
7. Archivo Script que corresponde a la aplicación de descarga y pos proceso de datos, diseñado exclusivamente para el proyecto con los requerimientos necesarios.
8. Capa geográfica en formato SHP, de los recorridos en formato polylinea y shape de las paradas en formato punto de los recorridos realizados por los 200 recicladores designados por las asociaciones Asodecores y Asobosur, los archivos geográficos en formato shapefile, están en sistema de referencia Magna Sirgas Cali 2009, con los atributos de documento de identidad del reciclador, nombre, asociación, tipo de medio de transporte utilizado, hora de inicio, hora de fin, frecuencia de recolección.
9. Archivo en formato DPF que contiene la siguiente ficha por cada equipo instalado, con la información en escáner de la bitácora de campo, foto de instalación y foto de retiro de cada dispositivo.

**Consecutivo 041**

**IMPLEMENTACIÓN PROYECTO**

FECHA: 15/01/2019

EL MUNICIPIO DE SANTANDER DE CÚCUTA - UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE SERVICIOS PÚBLICOS MUNICIPALES - URUMBA

Objetivo: Almacenar y procesar la información de los recorridos realizados por recicladores de oficio en Cúcuta de Cúcuta, mediante la instalación de dispositivos de rastreo GPS en los vehículos de recolección.

NOMBRE DEL EQUIPO GPS: J20 21

NOMBRE DEL OPERADOR DE LA VEHICULA: Jhonatan Velasco Velasco

NÚMERO DE CÉDULA: 14.045.366

NÚMERO DE CONTACTO: 319 829 5144

POSICIÓN A LA QUE PERTENECE: Asobosur

TIPO DE MEDIO DE TRANSPORTE UTILIZADO: Motocicleta y camioneta

FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN: 2 veces

HORA DE INICIO: 6:00

HORA FINAL: 6:30

PUERTO DE INICIO: Suburbio - 1do. sector urbanización

PUERTO DE LLEGADA: Suburbio - 2do. sector urbanización

COMANA A INSTALAR: 10000

FIRMA DEL OPERADOR DE LA CORRECTORA: Jhonatan Velasco

NÚMERO DE FOTO: 10000

OBSERVACIONES: 10000 en transporte

**Ficha de campo**

**Instalación**

**Retiro**

10. Por último, se entrega el presente informe que consolida la metodología de trabajo desarrollado y los resultados obtenidos.