

## DOCUMENTACIÓN DE CONTRATO

### INFORME FINAL


**“SERVICIOS DE INGENIERIA PARA EL  
LEVANTAMIENTO DE INFORMACION SUPERFICIAL Y  
SUBTERRÁNEO DE LA RED PLUVIAL Y SANITARIA, Y LA  
IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE CAPTACION  
DE RESIDUOS”**

Versión: 1.0

Fecha: 09 de agosto de 2024

Licitación: 2023LD-000364-0002400001

Cliente: Municipalidad de Santa Ana

	<b>Informe final</b>	Código: 1864-01	Fecha de Emisión: 09/08/2024	Versión: 01
---	----------------------	--------------------	---------------------------------	----------------

### Tabla de contenido

1.	Resumen.....	4
2.	Objetivo y Alcances del proyecto.....	4
	Objetivo general .....	4
	Alcances .....	4
3.	Definiciones básicas del proyecto .....	5
4.	Fase I - Levantamiento de información geoespacial superficial .....	8
	Equipamiento y software.....	9
	Software de Levantamiento superficial - Aplicativo .....	9
	GisCloud .....	9
	Características técnicas de la Plataforma Giscloud. ....	9
	Descripción del procedimiento .....	12
	Software de Postproceso .....	13
	Descripción de metodología .....	13
	Fase de precampo .....	13
	Coordinación Institucional .....	13
	Recopilación de insumos .....	14
	Parametrización y ajuste de sistemas informáticos .....	14
	Instrumentos de trabajo .....	14
	Conformación del Modelo de Fichas de Levantamiento .....	15
	<b>Estructura del formulario</b> .....	17
	Fase de campo.....	18
	Divulgación .....	18
	Definición de universo de trabajo .....	19
	Aclaraciones .....	19
	<b>Procedimiento en Campo</b> .....	19
	Fase de Procesamiento.....	21
	Entregables.....	21
	Resultados .....	22
5.	Fase II - Instalación de sistema de captación de residuos .....	24

	<b>Informe final</b>	Código: 1864-01	Fecha de Emisión: 09/08/2024	Versión: 01
---	----------------------	--------------------	---------------------------------	----------------

Equipamiento .....	25
Descripción de metodología .....	26
Coordinación Institucional .....	26
Divulgación .....	26
Instrumentos de trabajo .....	26
Definición de universo de trabajo .....	27
Instalación de los seguros de anclaje, fijación y filtros .....	27
Aclaraciones .....	31
Entregables.....	31
Resultados .....	31
6. Fase III - Levantamiento de información geoespacial subterráneo .....	32
Área de intervención .....	32
Descripción de metodología .....	32
Fase de precampo .....	33
Coordinación Institucional .....	33
Recopilación de insumos .....	33
Instrumentos de trabajo .....	33
Conformación del Modelo de Fichas de Levantamiento .....	34
Fase de campo.....	37
Divulgación .....	37
Definición de universo de trabajo .....	38
<b>Procedimiento en Campo</b> .....	38
Fase de Procesamiento.....	43
Entregables.....	44
Resultados .....	45
7. Fase IV - Análisis y caracterización de residuos.....	47
8. Conclusiones y recomendaciones .....	47
Anexos.....	49

	<b>Informe final</b>	Código: 1864-01	Fecha de Emisión: 09/08/2024	Versión: 01
---	----------------------	--------------------	---------------------------------	----------------

## 1. Resumen

---

El presente informe describe los resultados obtenidos por parte del equipo de trabajo de Global Code Technology S.R.L., durante el proceso de levantamiento de información superficial de la red pluvial, sanitaria, la implementación del sistema de captación de residuos en alcantarillas específicas y caracterizaciones de residuos.

El proyecto se divide en cuatro (4) fases de ejecución:

- Fase I: Levantamiento de información geoespacial superficial
- Fase II: Instalación de sistema de captación de residuos
- Fase III: Levantamiento de información geoespacial subterráneo
- Fase IV: Análisis y caracterización de residuos

Asimismo, se reflejan los datos estadísticos generales del proyecto y detallados por fase, reflejando las actividades desarrolladas durante cada fase del proyecto.

A continuación, se presenta los datos resultantes del proceso de estudio.

## 2. Objetivo y Alcances del proyecto


---

### Objetivo general

Realizar el levantamiento de información geoespacial de la red pluvial y sanitaria, así como la implementación de un sistema de captación de residuos y el análisis y caracterización de residuos, entre los distritos de Pozos y Santa Ana del cantón de Santa Ana.

### Alcances

- Desarrollar el levantamiento de información geoespacial de elementos superficiales tales como pozos, tragantes, cajas de registro, válvulas e hidrómetros.
- Realizar el levantamiento de información geoespacial subterránea de las tuberías de la red pluvial.
- Implementar un sistema de captación de residuos en diez (10) alcantarillas.
- Realizar el análisis y caracterización de los residuos en las diez (10) alcantarillas.
- El proyecto se desarrolló conforme al cronograma de trabajo, el cual fue enviado al departamento de Riesgos de Desastres, a través de la **NdP 1864-0003**.

	<b>Informe final</b>	Código: 1864-01	Fecha de Emisión: 09/08/2024	Versión: 01
---	----------------------	--------------------	---------------------------------	----------------

### 3. Definiciones básicas del proyecto

---

**Redes sanitarias:** son redes relativas a las instalaciones higiénicas de una casa o vivienda, edificio o unidad habitacional.

**Redes pluviales:** son un conjunto de elementos instalados en las superficies de zonas urbanas o rurales que permite recolectar el agua propia de las precipitaciones atmosféricas.

**Pozos:** son elementos complementarios de las redes de saneamiento cuya finalidad es habilitar y facilitar las tareas de exploración y mantenimiento de las mismas redes.




*Ilustración 1: Modelo de pozo*

**Tragantes:** son elementos que permiten reunir el agua de las precipitaciones atmosféricas que corren en las vías públicas y llevarlos hacia el drenaje que se diseñe.



*Ilustración 2: Modelo de tragante*

**Cajas de registro:** están ubicados al interior o exterior de las conexiones domiciliarias de las redes sanitarias, construidos generalmente de hormigón armado.

	<b>Informe final</b>	Código: 1864-01	Fecha de Emisión: 09/08/2024	Versión: 01
---	----------------------	--------------------	---------------------------------	----------------




*Ilustración 3: Modelo de caja de registro*

**Válvulas:** son unos elementos de tipo industrial, los cuales permiten iniciar, detener o regular la circulación del agua mediante piezas móviles que abren o cierran de forma parcial o total el paso de las mismas.



*Ilustración 4: Modelo de válvulas de registro*

**Hidrómetros:** permiten contabilizar el volumen de agua que pasan a través de él, ubicados en cada unidad habitacional, vivienda, o edificio que requiera.

	<b>Informe final</b>	Código: 1864-01	Fecha de Emisión: 09/08/2024	Versión: 01
---	----------------------	--------------------	---------------------------------	----------------



*Ilustración 5: Modelo de hidrómetros*


**Radar de penetración de suelo (GPR):** Ground Penetrating Radar es una tecnología de geofísica que se utiliza para explorar el subsuelo. Funciona enviando pulsos de ondas electromagnéticas de alta frecuencia al suelo y luego midiendo el tiempo que tarda en reflejarse y volver a la superficie.



*Ilustración 6: Radar de penetración de suelo*

**GNSS:** Global Navigation Satellite System (Sistema Global de Navegación por Satélite). Conjunto de sistemas de satélites que proporcionan servicios de navegación y posicionamiento. Los GNSS permiten determinar la posición y el tiempo en cualquier lugar y en cualquier momento mediante la recepción de señales de múltiples satélites.



	<b>Informe final</b>	<b>Código:</b> 1864-01	<b>Fecha de Emisión:</b> 09/08/2024	<b>Versión:</b> 01
---	----------------------	---------------------------	--	-----------------------

**Filtro de captación:** es un dispositivo diseñado para mejorar la calidad del agua que se recolecta de las lluvias antes de que sea almacenada o descargada en un sistema de drenaje. Su función principal es eliminar sólidos suspendidos, contaminantes y sedimentos del agua de lluvia, contribuyendo a la protección del medio ambiente y a la sostenibilidad del recurso hídrico.

**Filtro de distribución:** es un elemento que cumple la función de asegurar que el agua distribuida a través de una red de tuberías esté libre de contaminantes. Se instala en puntos clave de la red para garantizar la calidad del agua.

**Expander Hilti:** es un tipo de anclaje que funciona expandiéndose cuando se insertan en un agujero perforado, proporcionando una sujeción segura y resistente.

#### 4. Fase I- Levantamiento de información geoespacial superficial

##### Área de intervención

El levantamiento superficial abarcó los distritos de Pozo y Santa Ana del Cantón de Santa Ana. Como se puede observar en el Mapa N° 1.

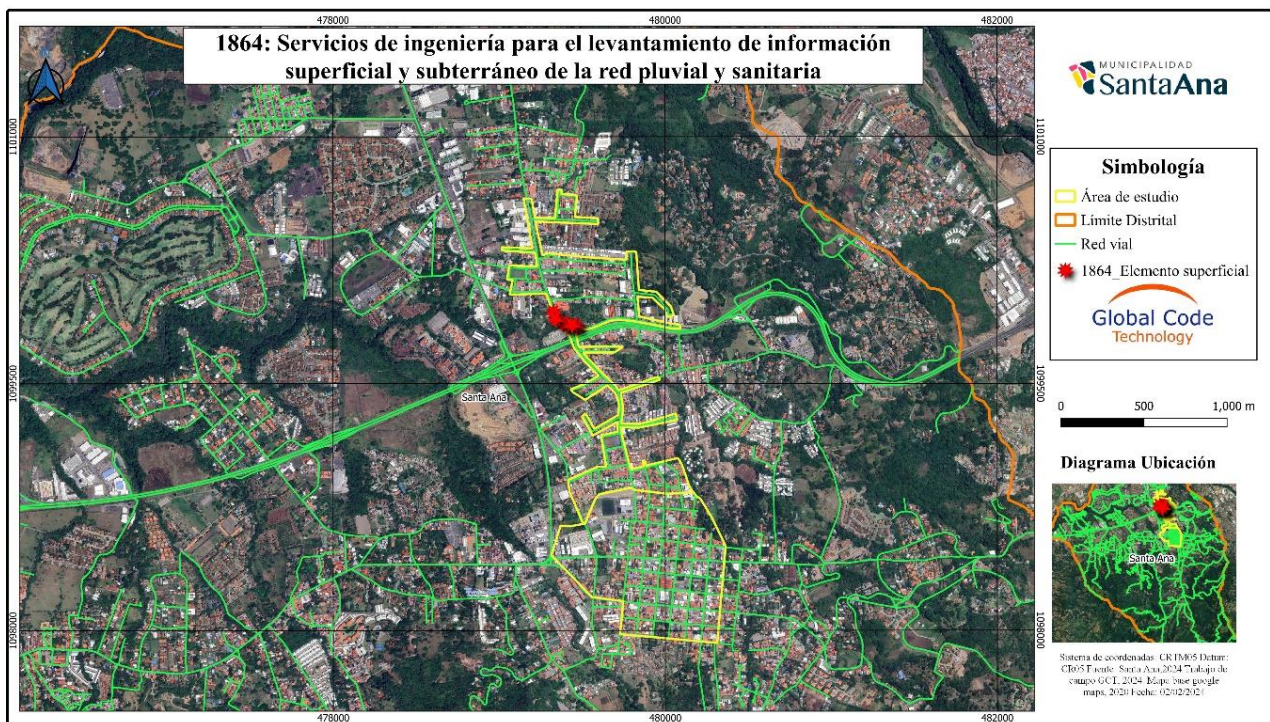



Ilustración 7: Mapa N° 1 de intervención del levantamiento superficial



	<b>Informe final</b>	<b>Código:</b> 1864-01	<b>Fecha de Emisión:</b> 09/08/2024	<b>Versión:</b> 01
---	----------------------	---------------------------	--	-----------------------

## Equipamiento y software

### Software de Levantamiento superficial- Aplicativo

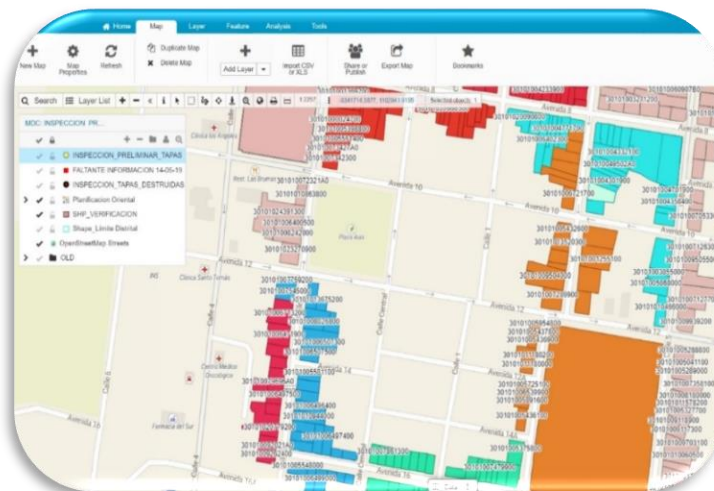
Para la implementación de la fase de Levantamiento superficial en campo se implementó el formulario de levantamiento en la plataforma [www.giscloud.com](http://www.giscloud.com) la cual se diseña el formulario bajo los parámetros definidos técnicamente por los funcionarios de la Municipalidad de Santa Ana en conjunto con GCT.

### GisCloud


Los beneficios de la plataforma GisCloud y la solución completa que implementó Global Code Technology incluyen la generación de un formulario digital para el levantamiento de datos georreferenciados en campo, en una plataforma en la nube, que permita recolectar información plana y multimedia en tiempo real, de forma tal que se pueda capturar por medio de dispositivos móviles los datos (offline y online), a través el uso de redes como internet, 3G y 4G con cartografía base (Open Street Maps, Mapbox Street Mapbox Light, Dark, Satellite, BING, Posibilidad de importar mapas externos.).

### Características técnicas de la Plataforma Giscloud.

La plataforma es muy dinámica, intuitiva, fácil de manipular para el usuario, con todas las herramientas (toolbar) necesarias para desplazarse en el mapa, (Search, Layer list, Zoom in, Zoom out, Show/hide toolbar, Info, Select, Area selection, Zoom to current, Google Street View, Zoom, Zoom to Full Map Extent, Print tool, Measuring tools, Map Scale, Change units projection, Jump to Coordinates, Number of Selected Objects on the Map), permitiendo la organización de los datos en el mapa utilizando cualquier dispositivo.



*Ilustración 8: Plataforma Geoespacial que permite la Planificación Territorial*

	<b>Informe final</b>	<b>Código:</b> 1864-01	<b>Fecha de Emisión:</b> 09/08/2024	<b>Versión:</b> 01
---	----------------------	---------------------------	--	-----------------------

La plataforma permite la captura y almacenamiento de datos multimedia (Audio e Imágenes) en tiempo real y adjuntar videos procesados desde la plataforma MapEditor. Al contar con mapas bases y servicios de mapas, la plataforma cuenta con la posibilidad de elegir varios mosaicos de mapas como Open Street Maps, Mapbox Street Mapbox Ligth, Dark, Satellite, BING lo que permitirá contar con cartografía base del país.

Asimismo, la plataforma permite la conexión a servicios como (WMS, WFS, WTMS, TMS) permitiendo la conexión a otros mapas publicados por distintas instituciones.


El formulario diseñado permite la captura de información en campo de manera ágil, segura y dinámica, para ellos, GCT ha asegurado la Validación de los datos en los diferentes campos con los funcionarios de la Municipalidad de prueba de valores extremos en los campos, la lógica secuencial, el almacenamiento de los datos en la nube y la visualización de los mismos tanto en el dispositivo de trabajo como ingresando a la plataforma desde cualquier otro dispositivo.

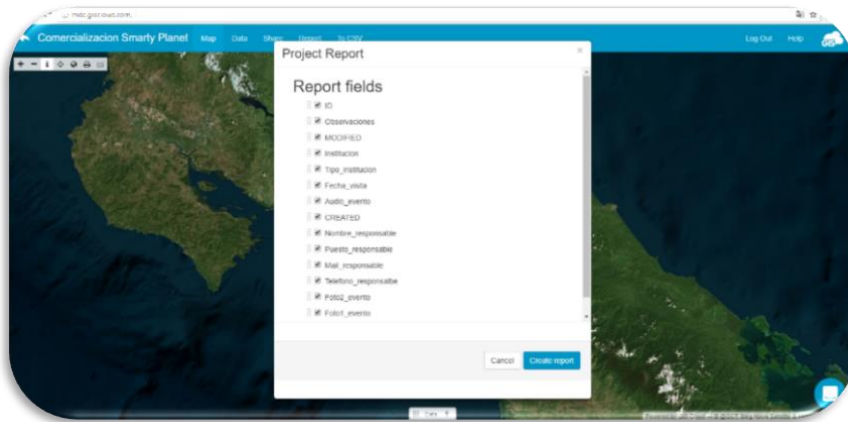
Una vez diseñado el formulario, se accede desde el App disponible para descarga desde el Google Play o Appstore, de manera tal que funciona en sistemas operativos Android o iOS.

Los módulos de MapEditor, Mapviewer, Mapportal, entre otros son accesibles desde cualquier acceso web, evitando a la institución gastos en infraestructura. El acceso será siempre a través de usuarios para que puedan administrar la información, consultarla y posterior descarga para hacer uso en distintos softwares GIS de la institución debido a que posee formatos estándares de exportación como (shapefile, kml, CSV).

La plataforma es tipo SaaS, permitiendo escalabilidad y flexibilidad, en consecuencia, de ser requerido por el proyecto podría incrementar el número de usuarios según la disponibilidad de licencias que se desee adquirir adicionalmente. Para este proyecto se contaron con 3 licencias MDC.

La plataforma cuenta con distintas herramientas para el procesamiento de la información, ofreciendo opciones como la generación de reportes estándares.

	<b>Informe final</b>	Código: 1864-01	Fecha de Emisión: 09/08/2024	Versión: 01
---	----------------------	--------------------	---------------------------------	----------------

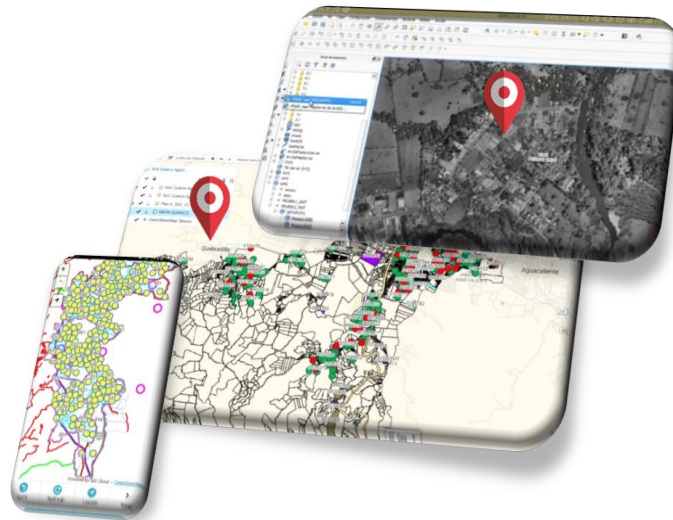


*Ilustración 9: Interfaz de Reportes*


Por ser una plataforma tipo SaaS, la disponibilidad de acceso y uso es 7/24 los 365 días del año.

La plataforma permite la re-proyección automática de capas que no se encuentren en formato CRTM05.

Adicionalmente contiene un set de herramientas GIS básicas para realizar análisis geoespaciales como: (Area analysis, Buffer analysis, Heatmap analysis, Near analysis)



*Ilustración 10: Puntos efectivos en la zona*


	<b>Informe final</b>	Código: 1864-01	Fecha de Emisión: 09/08/2024	Versión: 01
---	----------------------	--------------------	---------------------------------	----------------

### Descripción del procedimiento

La herramienta fue utilizada para completar un formulario, con los datos correspondientes y validados por la Municipalidad en el levantamiento de campo.

*Tabla 1: Datos del formulario de levantamiento*

ORDEN	ETIQUETA PRESENTADA EN EL FORMULARIO	DATO
<b>1</b>	<b>INFORMACIÓN DE GEORREFERENCIACIÓN</b>	
1.1	Código del elemento	GPS
1.2	Número de encuesta	USUARIO
1.3	Número de levantamiento	USUARIO
1.4	Latitud	GPS
1.5	Longitud	GPS
1.6	Nombre de usuario	USUARIO
1.7	Fecha	GPS
1.8	Hora	GPS
<b>2</b>	<b>INFORMACIÓN TÉCNICA DEL ELEMENTO</b>	
2.1	Indique el <b>código</b> del elemento:	POZO / TRAGANTE / CAJA_REGISTRO / VALVULA / HIDROMETRO
2.2	Indique la <b>forma</b> de la tapa:	RECTANGULAR / CIRCULAR / OTRO
2.3	Si su selección fue "Pozo" "Tragante" o "Caja_Registro" por favor mencione las medidas de la tapa (cm)	NUMÉRICO
2.4	Si su selección fue "Pozo" "Tragante" o "Caja_Registro" por favor mencione las medidas de la profundidad (cm)	NUMÉRICO
2.5	Si su selección fue "Pozo" "Tragante" o "Caja_Registro" por favor seleccione el estado de la tapa	BUENO / REGULAR / MUY DETERIORADA / SELLADA / SIN TAPA
2.6	Si su selección fue "Pozo" "Tragante" o "Caja_Registro" por favor seleccione si se pudo aperturar la tapa	APERTURA / TAPA SELLADA / ELEMENTO INACCESIBLE / ELEMENTO OBSTRUIDO / OTRO
2.7	Indique el estado en que se encuentra el elemento	BUENO / REGULAR / MALO / DETERIORADO / NO VISIBLE
2.8	Si su selección fue "no visible" por favor seleccione el motivo	TAPADO CON TIERRA / TAPADO CON CEMENTO / TAPADO CON ASFALTO / NO VISIBLE
2.9	Si su selección fue "Pozo" "Tragante" o "Caja_Registro" por favor seleccione la cantidad de conexiones ilegales que visualiza	NUMÉRICO
2.10	Si su selección en cantidad de conexiones ilegales fue "mayor a 0" por favor tome la foto de la conexión ilegal	FOTO
2.11	Foto general	FOTO

	<b>Informe final</b>	Código: 1864-01	Fecha de Emisión: 09/08/2024	Versión: 01
---	----------------------	--------------------	---------------------------------	----------------

ORDEN	ETIQUETA PRESENTADA EN EL FORMULARIO	DATO
2.12	Foto de hidrómetro	FOTO
2.13	Indique el nivel de dificultad de la intervención del elemento	BAJO / MEDIO / ALTO
3	<b>RECOMENDACIONES</b>	
3.1	Observaciones	TEXTO
3.2	Audio	USUARIO

Nota:

- La distribución de los atributos variará de acuerdo al tipo de elemento a identificar.
- Los datos que en la última columna de la Tabla de Formulario de Trabajo que indica "GPS", son datos que surgen automáticamente de los dispositivos móviles.

### Software de Postproceso

Para el postproceso se hizo uso del Spider Business Center© de Leica, el cual ofrece a los usuarios suscritos a la Red de Estaciones GNSS del Registro Nacional por el Instituto Geográfico Nacional, una solución estándar de coordenadas ajustadas para archivos de medición en formato Rinex (Receiver Independent Exchange Format) y es un formato estándar de intercambio de archivos GPS que se cargan en el sistema.

Además, tiene la capacidad de procesar datos de medición de equipos cuyas antenas están homologadas y calibradas, ya sea de manera absoluta por el International GNSS Service (IGS) o de manera relativa por el National Geodetic Survey (NGS).

### Descripción de metodología

La metodología contempla el desarrollo de la fase I, en tres fases claramente definidas, a saber:


- Fase de Precampo
- Fase de Campo
- Fase de Procesamiento

A continuación, se describe brevemente cada una de las fases anteriormente mencionadas.

#### Fase de precampo

##### Coordinación Institucional

GCT realizó, en conjunto con la Municipalidad, reuniones con los diferentes actores del proyecto (instituciones, asociaciones de desarrollo, a fin de establecer los lineamientos y las acciones que cada actor ejecutó para el óptimo desarrollo del proyecto.

	<b>Informe final</b>	<b>Código:</b> 1864-01	<b>Fecha de Emisión:</b> 09/08/2024	<b>Versión:</b> 01
---	----------------------	---------------------------	--	-----------------------

Adicionalmente, se realizó en coordinación con la Municipalidad una presentación detallada del alcance, equipo, la metodología y el cronograma de trabajo.

### **Recopilación de insumos**

En esta fase se solicitó al Municipio de Santa Ana que aporte información base, Shape, ortofotos, bases de datos.

- Shape de vías
- Formulario
- Acta de Inicio
- Red vial cantonal y nacional, así como las vías que están en estudio para ser declaradas públicas.
- Áreas de Protección.
- Ríos y Quebradas
- Ortofoto Digital: La Ortofoto digital es un documento cartográfico disponible en línea del Sistema Nacional de Información Territorial que proporciona al usuario gran cantidad de información geográfica, con todos los detalles de una fotografía aérea, pero con las características métricas de la cartografía vectorial. Ortofotos digitales a la escala 1:5.000 de toda la Zona Catastral y a escala 1:1.000 para las áreas urbanas.
- Áreas de estudio preliminar al proyecto.

### **Parametrización y ajuste de sistemas informáticos**

Conforme finalizó el control de insumos y con base en los documentos digitales suministrados se realizaron los ajustes en los sistemas informáticos.


En esta fase se realizó la migración de todos los insumos al sistema productivo y se realizaron los ajustes necesarios para dar inicio al proceso de producción.

Se utilizó un SIG (Quantum GIS) que es de uso libre, complementado por una plataforma GIS Online (GisCloud), para el levantamiento de campo de los elementos superficiales.

### **Instrumentos de trabajo**

- Receptor GNSS
- Cámara fotográfica de 13 o más megapíxeles de resolución.
- Cono naranja
- Guantes
- Computador portátil para transferencia de datos almacenados en los dispositivos de levantamiento de campo.



	<b>Informe final</b>	Código: 1864-01	Fecha de Emisión: 09/08/2024	Versión: 01
---	----------------------	--------------------	---------------------------------	----------------


- Cintas métricas
- Varillas de medición
- Medidor de distancia láser
- Jalón seccional para colocación de dispositivo GNSS
- Linterna
- Palanca metálica (pata de chanco para la apertura de las tapas de pozos)
- Llave tipo gancho (para abrir hidrómetros)
- Otros

### Conformación del Modelo de Fichas de Levantamiento

De conformidad con los aspectos mínimos propuestos en el cartel de licitación y con las recomendaciones de los administradores del contrato se presentó el siguiente formulario:

*Tabla 2: Atributos de ficha de levantamiento superficial*

ORDEN	ETIQUETA PRESENTADA EN EL FORMULARIO	TIPO DE DATO	NOMBRE DEL CAMPO
<b>1</b>	<b>INFORMACIÓN DE GEORREFERENCIACIÓN</b>	<b>BEGIN GROUP</b>	<b>REFERENCIA</b>
1.1	Código del elemento	Text	COD_ELEMENTO
1.2	Número de encuesta	text	NUM_ENCUESTA
1.3	Número de levantamiento	text	FID
1.4	Latitud	coordinate	LATITUD
1.5	Longitud	coordinate	LONGITUD
1.6	Nombre de usuario	select_one USUARIO	USUARIO
1.7	Fecha	date	FECHA
1.8	Hora	time	HORA
1.9	Ruta	select_one RUTA	RUTA
<b>2</b>	<b>INFORMACIÓN TÉCNICA DEL ELEMENTO</b>	<b>BEGIN GROUP</b>	<b>REFERENCIA</b>
2.1	Indique el <b>código</b> del elemento:	select_one ELEMENTO	TIPO_ELEMENTO
2.2	Indique la <b>forma</b> de la tapa:	select_one FORMA	FORMA_TAPA
2.3	Si su selección fue "Pozo" "Tragante" o "Caja_Registro" por favor mencione las medidas de la tapa (cm)	text	MEDIDA_TAPA
2.4	Si su selección fue "Pozo" "Tragante" o "Caja_Registro" por favor mencione las medidas de la profundidad (cm)	number	PROFUNDIDAD

	<b>Informe final</b>	Código: 1864-01	Fecha de Emisión: 09/08/2024	Versión: 01
---	----------------------	--------------------	---------------------------------	----------------


ORDEN	ETIQUETA PRESENTADA EN EL FORMULARIO	TIPO DE DATO	NOMBRE DEL CAMPO
2.5	Si su selección fue "Pozo" "Tragante" o "Caja_Registro" por favor seleccione el estado de la tapa	select_one ESTADO_TAPA	ESTADO_TAPA
2.6	Si su selección fue "Pozo" "Tragante" o "Caja_Registro" por favor seleccione si se pudo aperturar la tapa	select_one APERTURA_ELEMENTO	APERTURA_ELEMENTO
2.7	Indique el estado en que se encuentra el elemento	select_one ESTADO_ELEMENTO	ESTADO_ELEMENTO
2.8	Si su selección fue "no visible" por favor seleccione el motivo	select_one MOT_NO_VISIBLE	MOT_NO_VISIBLE
2.9	Si su selección fue "Pozo" "Tragante" o "Caja_Registro" por favor seleccione la cantidad de conexiones ilegales que visualiza	number	CONEX_ILEGALES
2.10	Si su selección en cantidad de conexiones ilegales fue "mayor a 0" por favor tome la foto de la conexión ilegal	image	FOTO_CONEX_ILEGAL
2.11	Foto general	image	FOTO
2.12	Foto de hidrómetro	image	FOTO_HIDROM
2.13	Indique el nivel de dificultad de la intervención del elemento	select_one N_DIFICULT	N_DIFICULTAD
3	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>BEGIN GROUP</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>
3.1	Observaciones	text	OBSERVACIONES
3.2	Audio	recording	AUDIO

### Estructura del formulario

A continuación, se muestra y detalla la estructura de los atributos y valores del formulario de levantamiento superficial de campo.

FIELD TYPE	FIELD NAME		
Text	codigo_eleme	<a href="#">Field Options</a> <a href="#">Dependencies</a>	✕ +
Latitude	latitud		✕ +
Longitude	longitud		✕ +
User name	usuario		✕ +
Time	time		✕ +
Date and time	fecha	<a href="#">Field Options</a> <a href="#">Dependencies</a>	✕ +
Date and time	hora	<a href="#">Field Options</a> <a href="#">Dependencies</a>	✕ +
Select list	ruta	<a href="#">Field Options</a> <a href="#">Dependencies</a>	✕ +
Select list	tipo_elemento	<a href="#">Field Options</a> <a href="#">Dependencies</a>	✕ +
Select list	forma_tapa	<a href="#">Field Options</a> <a href="#">Dependencies</a>	✕ +
Text	medida_tapa	<a href="#">Field Options</a> <a href="#">Dependencies</a>	✕ +
Number	profundidad_ele	<a href="#">Field Options</a> <a href="#">Dependencies</a>	✕ +

Ilustración 11: Formulario en plataforma GisCloud – Parte 1

	<h2>Informe final</h2>	<b>Código:</b> 1864-01	<b>Fecha de Emisión:</b> 09/08/2024	<b>Versión:</b> 01
---	------------------------	---------------------------	--	-----------------------

Select list	estado_tapa	<a href="#">Field Options</a> <a href="#">Dependencies</a>	X +
Select list	estado_elemento	<a href="#">Field Options</a> <a href="#">Dependencies</a>	X +
Select list	Apertura_elemento	<a href="#">Field Options</a> <a href="#">Dependencies</a>	X +
Select list	mot_No_visible	<a href="#">Field Options</a> <a href="#">Dependencies</a>	X +
Number	conex_ilegal	<a href="#">Field Options</a> <a href="#">Dependencies</a>	X +
Photos	foto_conex_ilegal	<a href="#">Field Options</a> <a href="#">Dependencies</a>	X +
Photos	foto	<a href="#">Field Options</a> <a href="#">Dependencies</a>	X +
Select list	n_dificultad	<a href="#">Field Options</a> <a href="#">Dependencies</a>	X +
Text	observaciones	<a href="#">Field Options</a> <a href="#">Dependencies</a>	X +
Photos	foto_hidrom	<a href="#">Field Options</a> <a href="#">Dependencies</a>	X +
Audio recording	audio	<a href="#">Field Options</a> <a href="#">Dependencies</a>	X +

Ilustración 12: Formulario en plataforma GisCloud – Parte 2

### Fase de campo Divulgación

En tema de divulgación según lo acordado el Municipio realizó la comunicación a los vecinos de la zona, con el fin de que los vecinos de la zona se enteren del proyecto que realizará la municipalidad en conjunto con la cuadrilla de GCT.

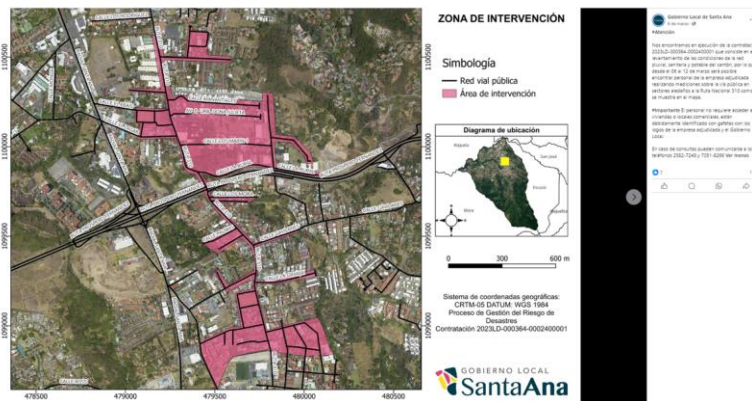



Ilustración 13: Divulgación Municipal  
Fuente: Red social Facebook – Gobierno Local de Santa Ana

	<b>Informe final</b>	Código: 1864-01	Fecha de Emisión: 09/08/2024	Versión: 01
---	----------------------	--------------------	---------------------------------	----------------

### Definición de universo de trabajo

De conformidad con lo estipulado en el cartel de licitación, el universo de trabajo corresponde al levantamiento de elementos superficiales de 2.285 elementos de las redes sanitarias y pluviales, ubicadas en los distritos de Santa Ana y Pozos, del cantón de Santa Ana.

### Aclaraciones


- Para la recolección de puntos, se utilizó la plataforma GisCloud en conjunto con un equipo geodésico (Receptor GNSS), lo que garantizó una mayor precisión en la ubicación de los elementos en estudio. Posteriormente, se realizó la integración de los atributos obtenidos mediante ambos métodos durante el postprocesamiento de los datos, con el objetivo de generar un archivo Shapefile para su análisis y presentación posteriores.
- Se identificó un punto GPS por cada tragante, pozo, caja de registro, válvula e hidrómetro. El cual permita después del post proceso determinar la ubicación de cada elemento.
- Se tomaron fotografías, del tragante, pozo, caja de registro, válvula e hidrómetro.

### Procedimiento en Campo

- En primera instancia se planificó el recorrido del día, a partir del primer elemento superficial y el levantamiento de información en la aplicación Gis Cloud, para ello existe una serie de pasos a seguir.
  - Preparación del equipo: Antes de iniciar la recolección de datos, es importante asegurarse de que tanto la aplicación GIS Cloud como el equipo GNSS estén correctamente configurados y en funcionamiento. La toma de puntos con equipo GNSS se realizó por medio del uso de un Rover utilizando la técnica de transporte en red de datos en formato RTCM vía protocolo de Internet (NTRIP)



*Ilustración 14: Preparación de equipo topográfico*

	<b>Informe final</b>	Código: 1864-01	Fecha de Emisión: 09/08/2024	Versión: 01
---	----------------------	--------------------	---------------------------------	----------------


- Toma de puntos: Durante el levantamiento, el operador utilizó simultáneamente la aplicación GisCloud en un dispositivo móvil y el equipo GNSS para registrar la ubicación de cada punto de interés.
- Registro de atributos: Además de la ubicación espacial, se registró otros atributos relevantes para cada punto, como los referentes al tipo de elemento, medidas de la tapa, fondo y otros mencionados anteriormente en este documento.
- Integración de datos: Una vez completada la recolección de puntos, los datos obtenidos tanto de GisCloud como del equipo GNSS se integraron durante el proceso de post procesamiento para asegurar la coherencia y precisión de la información recopilada.
- Identificación de tragante, pozo, caja de registro, válvula o hidrómetro en el cual se va a proceder.



*Ilustración 15: Identificación de elementos*

- Apertura del tragante o pozo, retiro de la tapa con alguno de los diferentes mecanismos utilizados (con la barra, con la mano, o con la pala, etc).
- Seguidamente se realizó la toma de una foto inicial de cómo está el elemento, donde se logre observar el estado de todo lo que se encuentre dentro.
- Se procede a visualizar el estado en que se encuentra la tapa del elemento.
- Se procede a levantar las medidas de la tapa con la cinta métrica o láser de corresponder.
- Se registra la presencia de conexiones ilegales en los elementos de intervención, de ser el caso.
- Se registra con fotografías la presencia de conexiones ilegales, de ser el caso.



	<b>Informe final</b>	Código: 1864-01	Fecha de Emisión: 09/08/2024	Versión: 01
---	----------------------	--------------------	---------------------------------	----------------

- Se procede a visualizar el estado en que se encuentra el elemento.
- Se registra con fotografías la presencia de hidrómetros.
- Y se procede a cerrar el elemento.



*Ilustración 16: Captura de elementos*

### **Fase de Procesamiento**

Luego de levantado todos y cada uno de los puntos en campo la información se sumó a la base de datos digital que GCT ha proporcionado a través del servidor de GisCloud, permitiendo así un análisis criterioso y general del panorama diario. De esta manera es posible visualizar avances en forma gráfica y numérica, analizar elementos con dificultades y estimar tiempos y velocidad diaria de avance en campo. Asimismo, el control se realizó en tiempo real, lo que permite y asegura mejorar los estándares de información y resultados esperados.

Finalmente, se generaron estadísticas de gestión y análisis de datos.

### **Entregables**

---


A continuación, se describen los productos entregables digitales presentados.

#### **Base de datos**

Corresponde a una base de datos producto del levantamiento de campo, así como la depuración de la misma mediante los procesos de control de calidad antes descritos.

#### **Fotografías**

Se entregan carpetas conteniendo fotografías de cajas de registros, válvulas, hidrómetros, tragantes y pozos. En algunos casos se suministra más de una fotografía

	<h2>Informe final</h2>	<b>Código:</b> 1864-01	<b>Fecha de Emisión:</b> 09/08/2024	<b>Versión:</b> 01
---	------------------------	---------------------------	--	-----------------------

para mostrar con mayor nivel de detalle algunas de las características que el operador de campo considera resaltar.

### Shapefile de puntos con la ubicación de cada elemento identificado

Corresponde a un archivo con extensión en .shp generado de Quantum Gis, con atributos y características propias del levantamiento de información superficial georreferenciado, que permita ser integrado en el sistema del Municipio.

### Shapefile de puntos de usuarios identificados

Corresponde a un archivo con extensión en .shp generado de Quantum Gis, con atributos y características propios del levantamiento de información superficial georreferenciado, que permita ser integrado en el sistema del Municipio.

### Resultados

A continuación, se detalla la cantidad de elementos intervenidos:

1864: Cuadro resumen de elementos superficiales - Fase I			
Orden	Descripción	Datos	%
1	Pozos	166	7%
2	Tragantes	427	19%
3	Válvulas	19	1%
4	Cajas de registros	286	13%
5	Hidrómetros	1.387	61%
6	<b>Elementos superficiales levantados</b>	<b>2.285</b>	<b>100%</b>

Asimismo, se puede visualizar en el siguiente Mapa N° 2- Tipos de elementos superficiales:

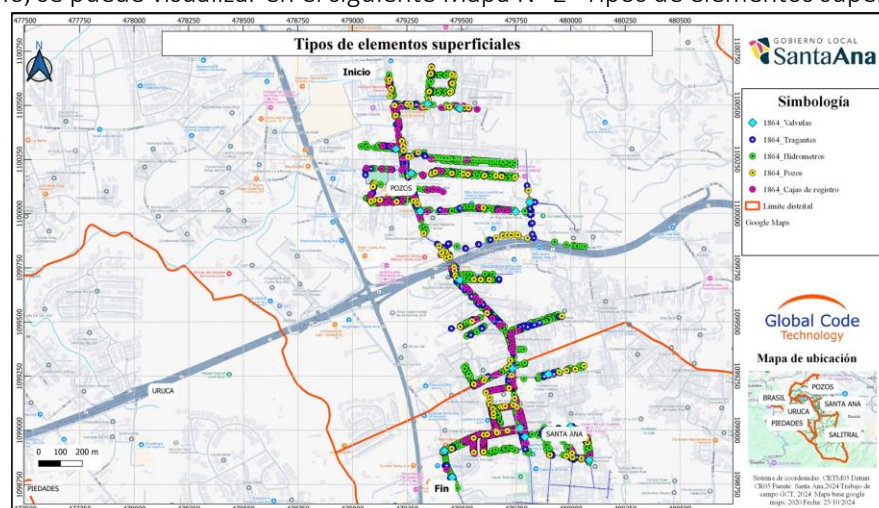
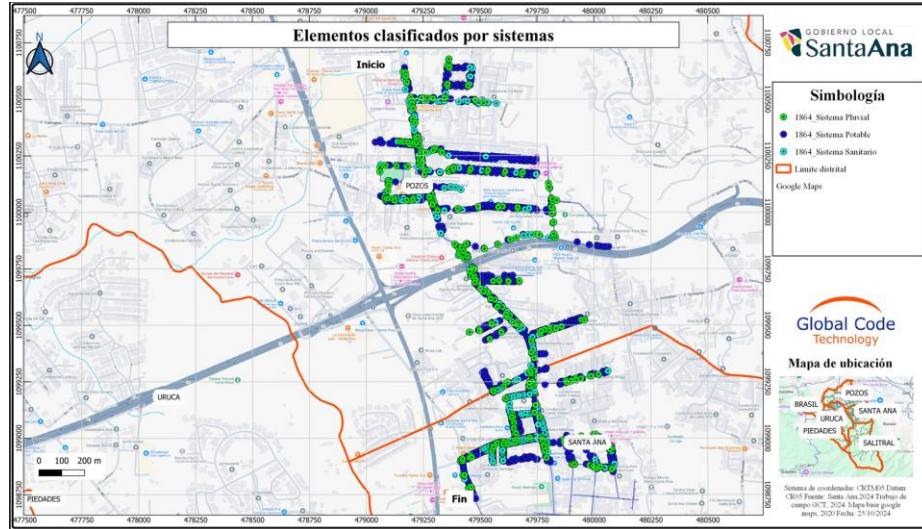


Ilustración 17: Mapa N° 2 – Tipo de elementos superficiales

También, se categorizó los elementos en 3 sistemas:

- Sistema pluvial
- Sistema Sanitario
- Sistema potable

El mismo se detalla en el Mapa N° 3- Elementos clasificados por sistemas:




*Ilustración 18: Mapa N° 3 – Elementos clasificados por sistemas*

Además, se obtuvo la categorización de los elementos que se encuentran en estado bueno, regular y deteriorado, como se observa en el siguiente Mapa N° 4- Estado de conservación de elementos superficiales:



*Ilustración 189: Mapa N° 4 – Estado de conservación de elementos superficiales*



	<h2>Informe final</h2>	<b>Código:</b> 1864-01	<b>Fecha de Emisión:</b> 09/08/2024	<b>Versión:</b> 01
---	------------------------	---------------------------	--	-----------------------

Se evidenciaron 9 tragantes sin tapas y se observan en el Mapa N° 5- Tragantes sin tapas:

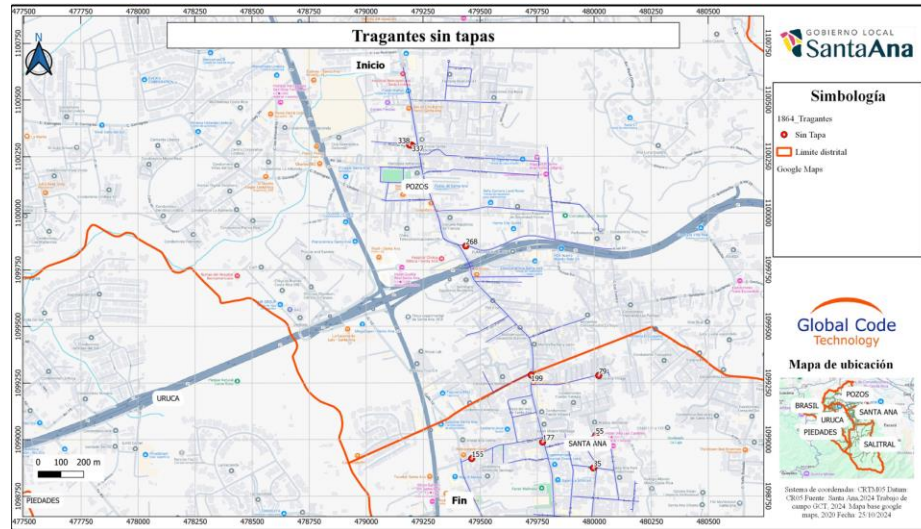


Ilustración20: Mapa N° 5 – Tragantes sin tapas


## 5. Fase II- Instalación de sistema de captación de residuos

### Área de intervención

La instalación de los sistemas de captación de residuos se realizó en la Ruta Nacional Treciaria 310 del distrito de Pozos del cantón de Santa Ana. Como se puede observar en el Mapa N° 6.



Ilustración 21: Mapa N° 6 Instalación sistema de captación

	<b>Informe final</b>	Código: 1864-01	Fecha de Emisión: 09/08/2024	Versión: 01
---	----------------------	--------------------	---------------------------------	----------------

## Equipamiento

---

El sistema contiene el siguiente conjunto de filtros:

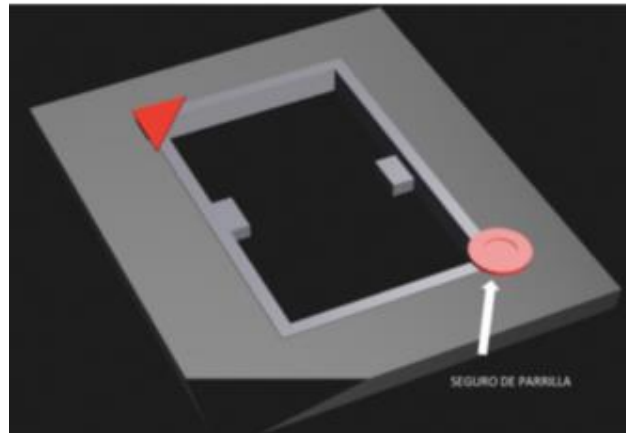
**Filtro de captación:** evita que los materiales finos logren ingresar por el filtro de distribución, tales como colillas de cigarrros, pajillas, plásticos, metales, entre otros.

**Filtro de distribución:** cumple la función de evitar que el conjunto de filtros se llegue a saturar.




*Ilustración 22: Filtros de captación*

**Seguros para parrillas:** consiste en una base enroscada de 3" o expander Hilti, adheridos al suelo con epoxi de alta resistencia para anclajes y cuentan con su tornillo de ½" x 2" de largo para la sujeción del seguro de alta resistencia y cuentan con su llave especial para su apertura.



*Ilustración 23: Seguros y anclajes de seguridad*

	<b>Informe final</b>	<b>Código:</b> 1864-01	<b>Fecha de Emisión:</b> 09/08/2024	<b>Versión:</b> 01
---	----------------------	---------------------------	--	-----------------------

### Descripción de metodología

A continuación, se describe brevemente cada una de las actividades para el desarrollo de la Fase II.

#### Coordinación Institucional

GCT realizó, coordinaciones en conjunto con el Municipio de Santa Ana para la ubicación de los sistemas de captación.

#### Divulgación

En tema de divulgación según lo acordado el Municipio realizó la comunicación a los vecinos de la zona, con el fin de que los vecinos de la zona se enteren de las instalaciones de las canastillas.




Ilustración 24: Divulgación Municipal  
Fuente: Red social Facebook – Gobierno Local de Santa Ana

#### Instrumentos de trabajo

- Cámara fotográfica de 13 o más megapíxeles de resolución.
- Cono naranja
- Guantes
- Epoxi de fijación
- Cintas métricas
- Medidor de distancia láser
- Linterna
- Otros



	<b>Informe final</b>	Código: 1864-01	Fecha de Emisión: 09/08/2024	Versión: 01
---	----------------------	--------------------	---------------------------------	----------------

### Definición de universo de trabajo

De conformidad con lo estipulado en el cartel de licitación, el universo de trabajo corresponde a la instalación de diez (10) sistemas de captación de residuos en tragantes. Los mismos fueron medidos para la elaboración de los sistemas de captación.

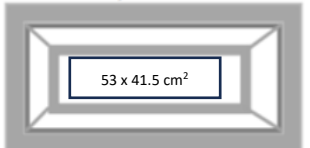
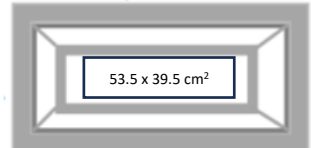
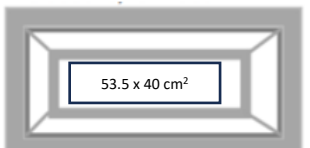

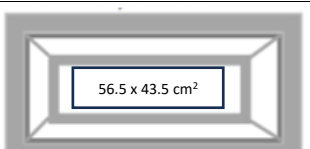
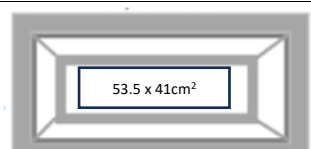
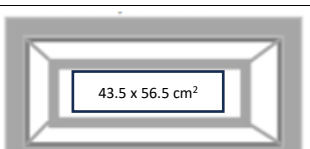
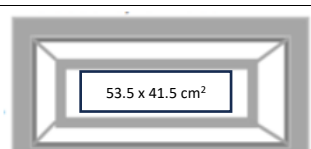
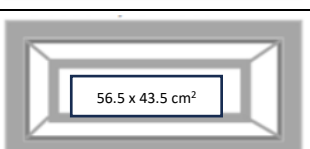
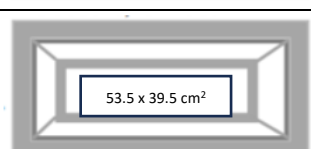

Orden	Elemento	Imagen referencial	Orden	Elemento	Imagen referencial
1	Tragante 1		6	Tragante 6	
2	Tragante 2		7	Tragante 7	
3	Tragante 3		8	Tragante 8	
4	Tragante 4		9	Tragante 9	
5	Tragante 5		10	Tragante 10	

Tabla 1: Detalle de medidas internas de los filtros para el sistema de captación

### Instalación de los seguros de anclaje, fijación y filtros

Para el proceso de definición e instalación de los seguros de anclaje y de fijación se comunicaron mediante las NdP 1864 034 y 035. A continuación, se visualizan los tragantes con todo el sistema instalado.

	<b>Informe final</b>	Código: 1864-01	Fecha de Emisión: 09/08/2024	Versión: 01
---	----------------------	--------------------	---------------------------------	----------------

**Tragante 1**

Coordenadas: [9.953810,-84.190041](#)



*Ilustración 25: Tragante con filtro de sistema de captación*

**Tragante 2**

Coordenadas: [9.952535,-84.189636](#)




*Ilustración 26: Tragante con filtro de sistema de captación*

**Tragante 3**

Coordenadas: [9.951631,-84.189514](#)



*Ilustración 27: Tragante con filtro de sistema de captación*

	<b>Informe final</b>	Código: 1864-01	Fecha de Emisión: 09/08/2024	Versión: 01
---	----------------------	--------------------	---------------------------------	----------------

**Tragante 4**

Coordenadas: [9.950432,-84.189331](#)



*Ilustración 28: Tragante con filtro de sistema de captación*

**Tragante 5**

Coordenadas: [9.950424,-84.189331](#)



*Ilustración 29: Tragante con filtro de sistema de captación*


**Tragante 6**

Coordenadas: [9.949591,-84.189171](#)



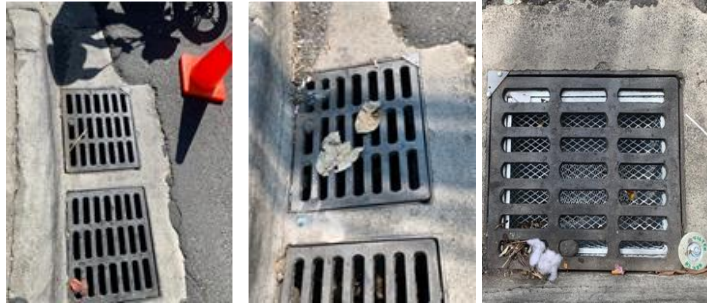
*Ilustración 30: Tragante con filtro de sistema de captación*



	<b>Informe final</b>	Código: 1864-01	Fecha de Emisión: 09/08/2024	Versión: 01
---	----------------------	--------------------	---------------------------------	----------------

**Tragante 7**

Coordenadas: [9.948671,-84.188988](#)



*Ilustración 31: Tragante con filtro de sistema de captación*

**Tragante 8**

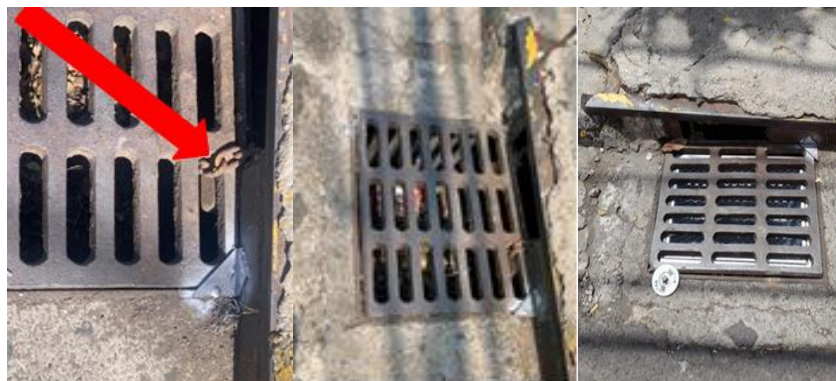
Coordenadas: [9.948579,-84.188927](#)




*Ilustración 32: Tragante con filtro de sistema de captación*

**Tragante 9**

Coordenadas: [9.948156,-84.188675](#)



*Ilustración 33: Tragante con filtro de sistema de captación*

	<b>Informe final</b>	Código: 1864-01	Fecha de Emisión: 09/08/2024	Versión: 01
---	----------------------	--------------------	---------------------------------	----------------

**Tragante 10**

Coordenadas: [9.946674, -84.187904](#)



*Ilustración 34: Tragante con filtro de sistema de captación*

**Aclaraciones**

- Se realizó la instalación de los sistemas de captación sin las parrillas, debido a que los tragantes intervenidos contaban con parrillas instaladas.
- Se realizó la instalación de seguros y de un sistema de anclaje con un sistema que corresponde a tragantes que ya cuentan con parrillas instaladas.
- Considerar que los tragantes 8, 9 y 10 contaban con unas cadenas en las parrillas, las mismas fueron retiradas completamente y fueron reemplazados por los seguros propios del sistema de captación de residuos.
- El seguro de anclaje del sistema 3 no se encuentra en el tragante, se recomienda una reposición del seguro al finalizar los trabajos de pavimentación que se visualizan en la zona.

**Entregables**


A continuación, se describen los productos entregados en la fase II:

- Diez (10) seguros de seguridad.
- Diez (10) sistemas de anclaje de seguridad.
- Diez (10) filtros de captación.
- Diez (10) filtros de distribución.

**Resultados**

Se obtuvo diez (10) sistemas de captaciones instalados en cada punto de tragante definidos en la siguiente tabla:

1864: Cuadro ubicación de sistemas de captación instalados - Fase II			
Orden	Elemento	Coordenadas	
		Latitud	Longitud
1	Tragante	9.953810	-84.190041
2	Tragante	9.952535	-84.189636

	<b>Informe final</b>	Código: 1864-01	Fecha de Emisión: 09/08/2024	Versión: 01
---	----------------------	--------------------	---------------------------------	----------------

1864: Cuadro ubicación de sistemas de captación instalados - Fase II			
Orden	Elemento	Coordenadas	
		Latitud	Longitud
3	Tragante	9.951631	-84.189514
4	Tragante	9.950432	-84.189331
5	Tragante	9.950424	-84.189331
6	Tragante	9.949591	-84.189171
7	Tragante	9.948671	-84.188988
8	Tragante	9.948579	-84.188927
9	Tragante	9.948156	-84.188675
10	Tragante	9.946674	-84.187904

## 6. Fase III- Levantamiento de información geoespacial subterráneo

### Área de intervención

El levantamiento subterráneo abarcó la vía principal del distrito de Pozo y las cuadrantes del distrito de Santa Ana pertenecientes al Cantón de Santa Ana. Como se puede observar en el Mapa N° 7.

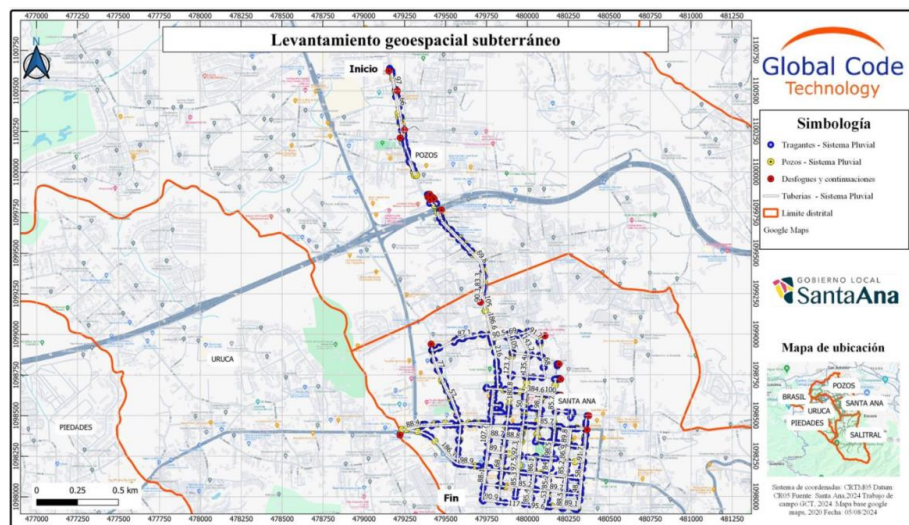


Ilustración 35: Mapa N° 7 - Área de intervención levantamiento subterráneo


### Descripción de metodología

La metodología contempla el desarrollo de la fase III, en tres fases claramente definidas, a saber:

- Fase de Precampo
- Fase de Campo

Proyecto "SERVICIOS DE INGENIERIA PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACION SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEO DE LA RED PLUVIAL Y SANITARIA, Y LA IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE CAPTACION DE RESIDUOS"



	<b>Informe final</b>	Código: 1864-01	Fecha de Emisión: 09/08/2024	Versión: 01
---	----------------------	--------------------	---------------------------------	----------------

- Fase de Procesamiento

A continuación, se describe brevemente cada una de las fases anteriormente mencionadas.

### Fase de precampo

#### Coordinación Institucional

GCT realizó, en conjunto con la Municipalidad, reuniones con los diferentes actores del proyecto (instituciones, asociaciones de desarrollo, a fin de establecer los lineamientos y las acciones que cada actor ejecutó para el óptimo desarrollo del proyecto.

Adicionalmente, se realizó en coordinación con la Municipalidad una presentación detallada del alcance, equipo, la metodología y el cronograma de trabajo correspondiente a la fase de ejecución.

#### Recopilación de insumos

En esta fase se solicitó al Municipio de Santa Ana que aporte información base, Shape, ortofotos, bases de datos.


- Shape de vías
- Formulario
- Red vial cantonal y nacional, así como las vías que están en estudio para ser declaradas públicas.
- Áreas de estudio preliminar al proyecto.

#### Instrumentos de trabajo

- Radar de penetración de suelo (GPR)



*Ilustración 36: Equipo GPR*

	<b>Informe final</b>	<b>Código:</b> 1864-01	<b>Fecha de Emisión:</b> 09/08/2024	<b>Versión:</b> 01
---	----------------------	---------------------------	--	-----------------------

- Cámara fotográfica de 13 o más megapíxeles de resolución.
- Cono naranja
- Guantes
- Computador portátil para transferencia de datos almacenados en los dispositivos de levantamiento de campo.
- Cintas métricas
- Varillas de medición
- Linterna
- Palanca metálica (pata de chancho para la apertura de las tapas de pozos)

### Conformación del Modelo de Fichas de Levantamiento

De conformidad con los aspectos mínimos propuestos en el cartel de licitación y con las recomendaciones de los administradores del contrato se presentó el siguiente formulario por elemento identificado:

#### Pozos – Sistema Pluvial

ORDEN	ETIQUETA PRESENTADA EN EL FORMULARIO	DESCRIPCIÓN
1.1	ID_DE_POZO	Indica el identificador del elemento Pozo.
1.2	CRTM05_X	Indica la coordenada x del elemento.
1.3	CRTM05_Y	Indica la coordenada y del elemento.
1.4	CRTM05_Z	Indica la coordenada z del elemento.
1.5	INSPECTOR	Indica el nombre del inspector a cargo del sector.
1.6	DISTRITO	Indica el distrito al que pertenece el elemento.
1.7	UBICACION	Indica la ubicación del elemento en el sector de intervención (Acera, Calzada, Zona Verde)
1.8	TAPA	Indica si el elemento cuenta con tapa de protección.
1.9	VISIBILIDA	Indica si el elemento se encuentra visible de forma expuesta o no visible cubierta de asfalto.
1.10	MATERIAL_D	Indica el material de la tapa del elemento Hierro o Concreto.
1.11	ESTADO_DE	Indica el estado de la tapa en la que se encuentra el elemento.
1.12	APERTURA_D	Indica la apertura del elemento.
1.13	MATERIAL_1	Indica el material de la estructura interna del elemento.

ORDEN	ETIQUETA PRESENTADA EN EL FORMULARIO	DESCRIPCIÓN
1.14	PELDAÑOS	Indica si cuenta con peldaños de acceso.
1.15	ESTADO_D_1	Indica el estado de los peldaños de acceso.
1.16	ACCESIBILI	Indica la calidad de la accesibilidad al elemento.
1.17	ESTADO_EST	Indica el estado estructural interna del elemento.
1.18	ACUMULACIO	Indica si se observa acumulación de material sólido al interno del elemento.
1.19	AGUA_ESTAN	Indica si se observan aguas estancadas en el interior del elemento.
1.20	CAIDA__S_	Indica si se observa presencia de caída (pendiente, desnivel abrupto).
1.21	NUMERO_DE	Indica la cantidad de entradas de tuberías en el elemento.
1.22	PROF. MAX	Indica la profundidad de la estructura desde la superficie hasta el fondo del elemento.
1.23	DIA_ENT1	Indica el diámetro de la entrada 1 en centímetros.
1.24	DIA_ENT2	Indica el diámetro de la entrada 2 en centímetros.
1.25	DIA_ENT3	Indica el diámetro de la entrada 3 en centímetros.
1.26	DIA_ENT4	Indica el diámetro de la entrada 4 en centímetros.
1.27	DIA_SALIDA	Indica el diámetro de la salida en centímetros.

### Tragantes – Sistema Pluvial

ORDEN	ETIQUETA PRESENTADA EN EL FORMULARIO	DESCRIPCIÓN
1.1	ID_DE_TRAG	Indica el identificador del elemento Tragante.
1.2	CRTM05_X	Indica la coordenada x del elemento.
1.3	CRTM05_Y	Indica la coordenada y del elemento.
1.4	CRTM05_Z	Indica la coordenada z del elemento.
1.5	INSPECTOR	Indica el nombre del inspector a cargo del sector.
1.6	DISTRITO	Indica el distrito al que pertenece el elemento.
1.7	TIPO_DE_TR	Indica el tipo de tragante.
1.8	PARRILLA	Indica si el elemento contiene o no parrilla de retención de sólidos.
1.9	ESTADO_DE	Indica el estado de la parrilla del elemento.


ORDEN	ETIQUETA PRESENTADA EN EL FORMULARIO	DESCRIPCIÓN
1.10	CANASTA_DE	Indica si el elemento contiene o no canasta.
1.11	MATERIAL_D	Indica el material del elemento.
1.12	ESTADO_EST	Indica el estado del elemento.
1.13	ACUMULACIO	Indica si se observa acumulación.
1.14	AGUA_ESTAN	Indica si se observan aguas estancadas.
1.15	DIAMETRO_D	Indica el diámetro en centímetros.
1.16	PROFUNDIDA	Indica la profundidad del elemento en centímetros.
1.17	LARGO__cm_	Indica la longitud del elemento en centímetros.
1.18	ANCHO__cm_	Indica el ancho del elemento en centímetros.

#### Tuberías – Sistema Pluvial

ORDEN	ETIQUETA PRESENTADA EN EL FORMULARIO	DESCRIPCIÓN
1.1	ID TUBERIA	Indica el identificador del elemento Tubería.
1.2	INSPECTOR	Indica el nombre del inspector a cargo del sector.
1.3	DISTRITO	Indica el distrito al que pertenece el elemento.
1.4	SISTEMA	Indica el sistema al que pertenece el elemento según el distrito.
1.5	DIAM (m)	Indica el diámetro del elemento expresado en metros.
1.6	PROFUN (m)	Indica la profundidad de la corona de la tubería a la superficie en metros.
1.7	LONGIT (m)	Indica la longitud estimada desde el inicio al fin de la tubería en metros.
1.8	MATERIAL	Indica el material de composición observado del elemento.

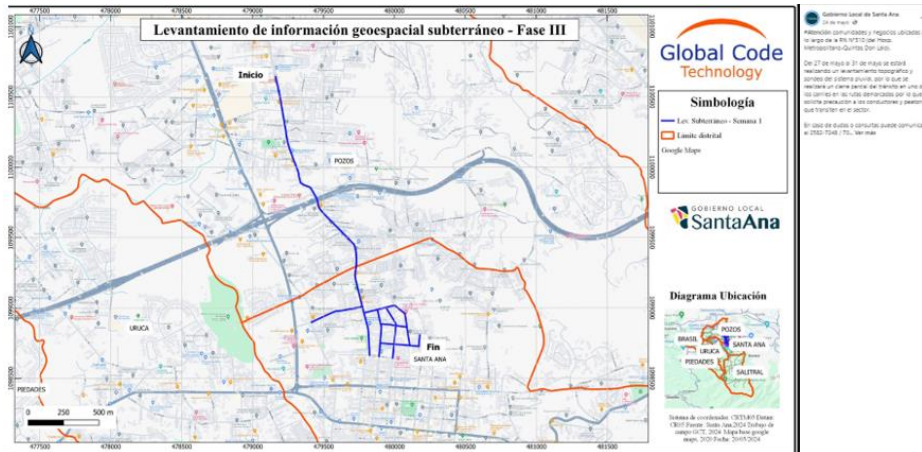
#### Desfogues y continuaciones

ORDEN	ETIQUETA PRESENTADA EN EL FORMULARIO	DESCRIPCIÓN
1.1	OBJECTID	Indica el orden según el elemento.
1.2	DESCRIP	Indica el tipo de función que cumple el elemento, desfogues hacia un cuerpo de agua o continuaciones fuera del área del proyecto.

	<h1>Informe final</h1>	<b>Código:</b> 1864-01	<b>Fecha de Emisión:</b> 09/08/2024	<b>Versión:</b> 01
---	------------------------	---------------------------	--	-----------------------

**Fase de campo  
Divulgación**


En tema de divulgación según lo acordado el Municipio realizó la comunicación a los vecinos de la zona, con el fin de que los vecinos de la zona se enteren del proyecto que realizará la municipalidad en conjunto con la cuadrilla de GCT.

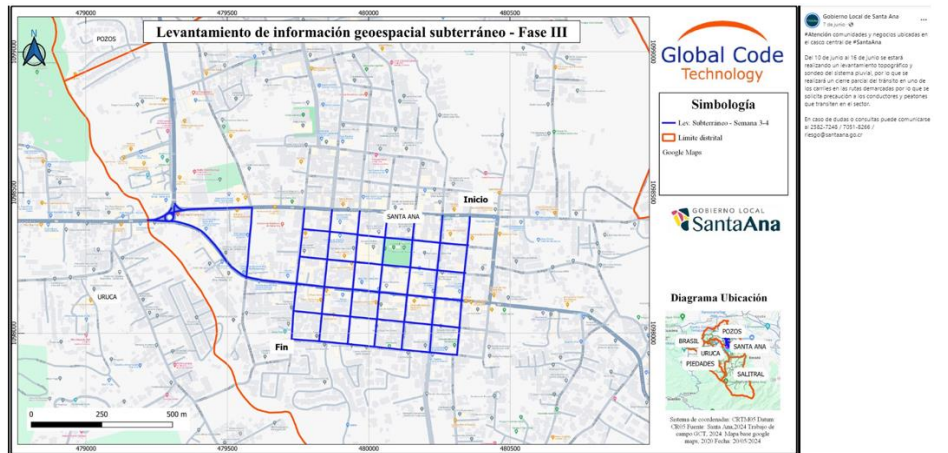


*Ilustración 37: Divulgación Municipal  
Fuente: Red social Facebook – Gobierno Local de Santa Ana*



*Ilustración 38: Divulgación Municipal  
Fuente: Red social Facebook – Gobierno Local de Santa Ana*

	<h2>Informe final</h2>	<b>Código:</b> 1864-01	<b>Fecha de Emisión:</b> 09/08/2024	<b>Versión:</b> 01
---	------------------------	---------------------------	--	-----------------------



*Ilustración 39: Divulgación Municipal*  
*Fuente: Red social Facebook – Gobierno Local de Santa Ana*

### Definición de universo de trabajo

De conformidad con lo estipulado en el cartel de licitación, el universo de trabajo corresponde al levantamiento de 15,7 km de la red pluvial, ubicada en los distritos de Santa Ana y Pozos, del cantón de Santa Ana.

### Procedimiento en Campo


- En esta fase se definen en cuatro (4) levantamientos por tipo de elemento, pozos pluviales, tragantes, tuberías y desfuegos.

### Levantamiento de pozos pluviales

Para el levantamiento de la información correspondiente a los pozos pluviales, se sigue el siguiente proceso:

- 1- Se ubican las tapas que podrían pertenecer a pozos del sistema pluvial y se realiza una inspección visual interna para verificar si verdaderamente corresponde a un pozo de sistema pluvial. Es importante resaltar, que no se pudo acceder a todos los pozos por condiciones en las tapas u obstrucciones con asfalto o concreto, los mismos se incluyen de igual manera, pero sin atributos para los cuales es necesario el acceso al mismo.
- 2- Una vez identificado como pozo pluvial, se le asigna una numeración consecutiva con el fin de llevar un orden en los elementos levantados y se procede a verificar el estado de la tapa, estructura y accesibilidad.
- 3- Se mide con cinta métrica la profundidad, ancho y largo de la estructura, así como la cantidad de tuberías que ingresan y salen del pozo incluyendo el diámetro de las mismas, y con esto se finaliza el levantamiento de datos.



	<b>Informe final</b>	Código: 1864-01	Fecha de Emisión: 09/08/2024	Versión: 01
---	----------------------	--------------------	---------------------------------	----------------

### Levantamiento de tragantes

Para el levantamiento de la información correspondiente a los tragantes pluviales, se sigue el siguiente proceso:

- 1- Se ubican las rejillas o aberturas correspondientes a tragantes pluviales y se identifica el tipo de tragante que corresponde (cuneta, acera o mixto)
- 2- Una vez identificado, se le asigna una numeración consecutiva con el fin de llevar un orden en los elementos levantados y se procede a verificar el estado de la rejilla (si aplica), estructura y accesibilidad.
- 3- Se mide con cinta métrica la profundidad, ancho y largo de la estructura, así como la cantidad de tuberías que ingresan y salen del pozo incluyendo el diámetro de las mismas. Con esto se finaliza el levantamiento de datos.

### Consideraciones y casos especiales

1. Durante la inspección y evaluación de los tragantes en el área de estudio, se identificaron 26 puntos con características especiales o atípicas debido a la imposibilidad de determinar su profundidad. Esta situación se atribuye a la configuración particular de ciertos tragantes y a las condiciones de campo que impidieron el acceso adecuado para recolectar datos en esos sitios.  
Es importante resaltar que algunos tragantes no fueron accesibles debido a condiciones en sus tapas o a obstrucciones causadas por asfalto o concreto. Estos puntos han sido incluidos en el informe, aunque sin los atributos que requieren acceso directo para su medición.




*Ilustración 40: Tragantes sin acceso*



*Ilustración 41: Tragantes sin acceso - 2*



	<b>Informe final</b>	Código: 1864-01	Fecha de Emisión: 09/08/2024	Versión: 01
---	----------------------	--------------------	---------------------------------	----------------



*Ilustración 42: Tragantes sin acceso - 3*

A pesar de estas limitaciones, en algunos casos se logró observar la entrada o salida de los tragantes, permitiendo así documentar su estado actual como parte de los atributos registrados. Sin embargo, en aquellos donde la visibilidad o acceso fue completamente restringido, el estado del tragante fue marcado como “N/A”. A continuación, se presentan fotografías ilustrativas de los tragantes en cuestión, que muestran las particularidades del acceso y la disposición en campo.




*Ilustración 43: Tragantes sin acceso - 4*



*Ilustración 44: Tragantes sin acceso - 5*

2. El sistema de alcantarillado pluvial está diseñado para recolectar y conducir agua de lluvia desde áreas urbanas hacia puntos de descarga, como ríos, lagos o mares, a través de diversos elementos, entre ellos tuberías, tragantes, pozos y desfogues. Sin

	<b>Informe final</b>	Código: 1864-01	Fecha de Emisión: 09/08/2024	Versión: 01
---	----------------------	--------------------	---------------------------------	----------------

embargo, existen calles donde no se identificó la presencia de tuberías, como en la Avenida 1, Avenida 5 y la Ruta Nacional 121, debido a que en estas zonas la recolección del agua se realiza mediante caños que desembocan en tragantes, una configuración característica de sistemas de este tipo.

Para complementar la información y corroborar la ausencia de tuberías, se llevó a cabo un rastreo utilizando georradar (GPR), un método no invasivo y geofísico. Si bien el análisis de los resultados obtenidos con GPR puede presentar desafíos interpretativos, se confirmó que la Municipalidad gestiona la recolección de aguas pluviales en estas áreas mediante caños con desfogue hacia tragantes.

Es fundamental señalar que la información presentada proviene del levantamiento de campo y refleja las condiciones observadas en sitio, reduciendo significativamente el margen de error o las omisiones que podrían surgir de un análisis exclusivamente desde gabinete.

#### Levantamiento de tuberías

Para el levantamiento de la información correspondiente a las tuberías pluviales, se sigue el siguiente proceso:

- 1- Con ayuda de la inspección visual de pozos y tragantes, se identifican las posibles rutas de tuberías que ingresan y salen de los mismos.
- 2- Con ayuda del radar de penetración de suelos, se rastrea la ruta de las tuberías hasta llegar a otro punto de acceso (pozo o tragante)

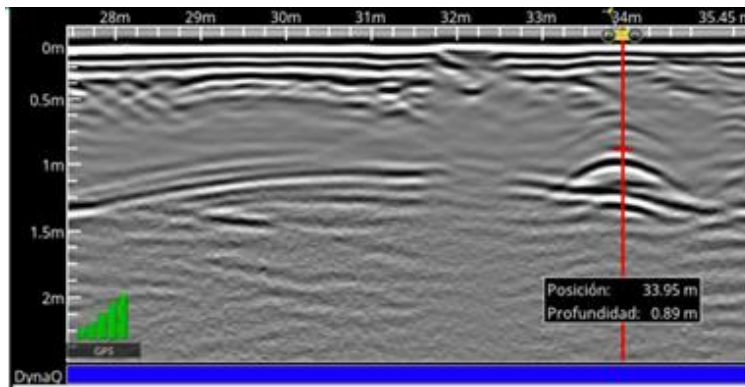


Ilustración 45: Levantamiento GPR

	<b>Informe final</b>	Código: 1864-01	Fecha de Emisión: 09/08/2024	Versión: 01
---	----------------------	--------------------	---------------------------------	----------------



*Ilustración 46: Levantamiento GPR*


- 3- En los puntos de acceso se verifica manualmente el diámetro de las tuberías, así como su material.
- 4- Posteriormente estos datos se importan, procesan y analizan en computadora para generar la ruta de las tuberías en un programa de SIG.

#### **Marcas de elementos localizados en campo**

Durante el levantamiento de los elementos indicados, se colocan marcas de identificación y guía que permiten recolectar la información con el GPR de manera efectiva. Cabe destacar que estas marcas son únicamente referenciales y no tienen un carácter determinativo o concluyente. A continuación, ejemplos de marcas realizadas en campo:



*Ilustración 47: Marca de pozos en campo*

	<b>Informe final</b>	Código: 1864-01	Fecha de Emisión: 09/08/2024	Versión: 01
---	----------------------	--------------------	---------------------------------	----------------



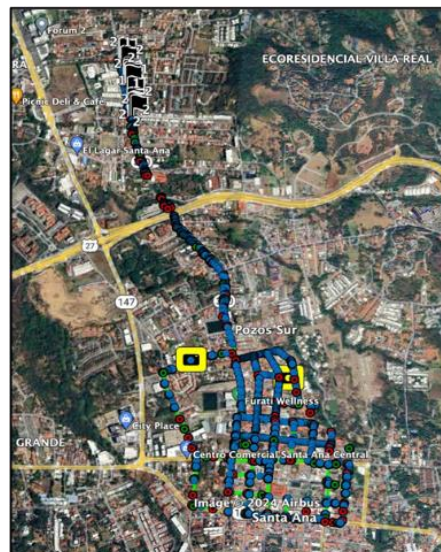
*Ilustración 48: Marca de pozos en campo*

### Fase de Procesamiento

Debido a que en campo los atributos de los elementos se levantaron mediante formulario en línea, el procesamiento de datos se realizó a partir de estas tablas de datos. Se realiza una depuración y verificación de los datos para generar los elementos en el sistema de información geográfica.

En el caso de los datos del radar de penetración de suelos, se procesan los datos en el software correspondiente para verificar la ubicación y profundidad de las tuberías. Los diámetro y materiales se recolectaron manualmente con anterioridad.

Como vista previa se adjunta el siguiente plano general del mapa en sistema de información geográfico.



*Ilustración 49: Datos recopilados con GPR*



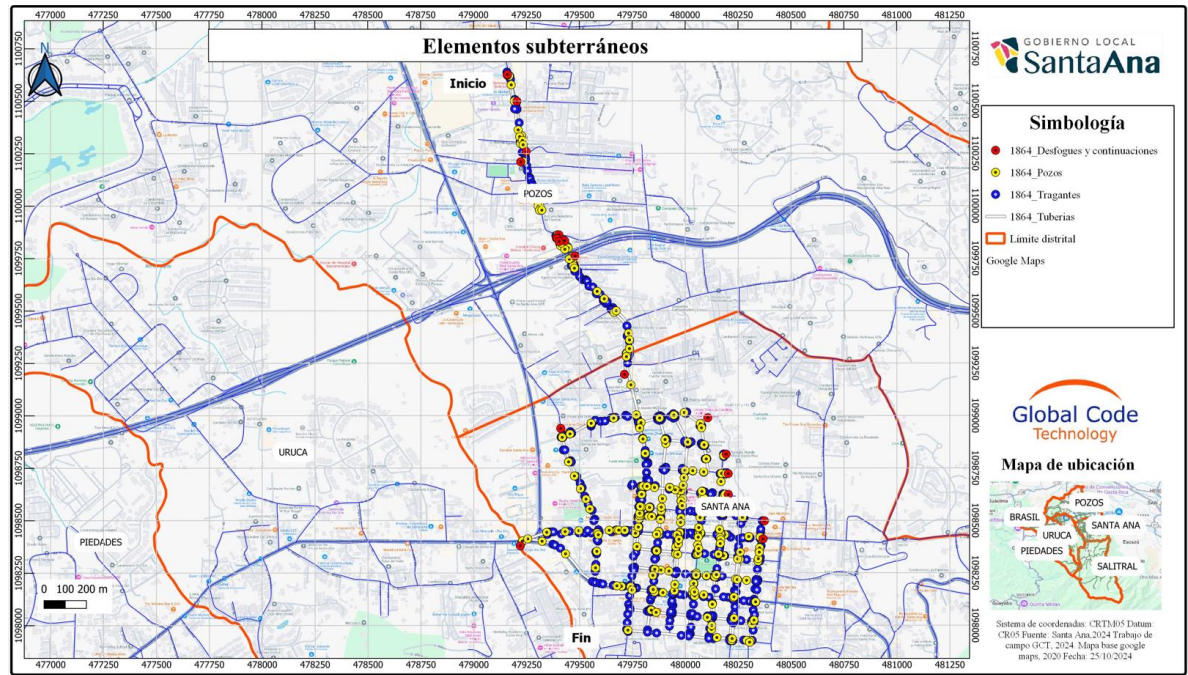


Ilustración 50: Mapa N°8 Elementos subterráneos

## Entregables

A continuación, se describen los productos entregables digitales presentados.

### Base de datos

Corresponde a una base de datos producto del levantamiento de campo, así como la depuración de la misma mediante los procesos de control de calidad antes descritos. En formato .dbf y .kmz.

### Shapefile de puntos con la ubicación de cada elemento identificado

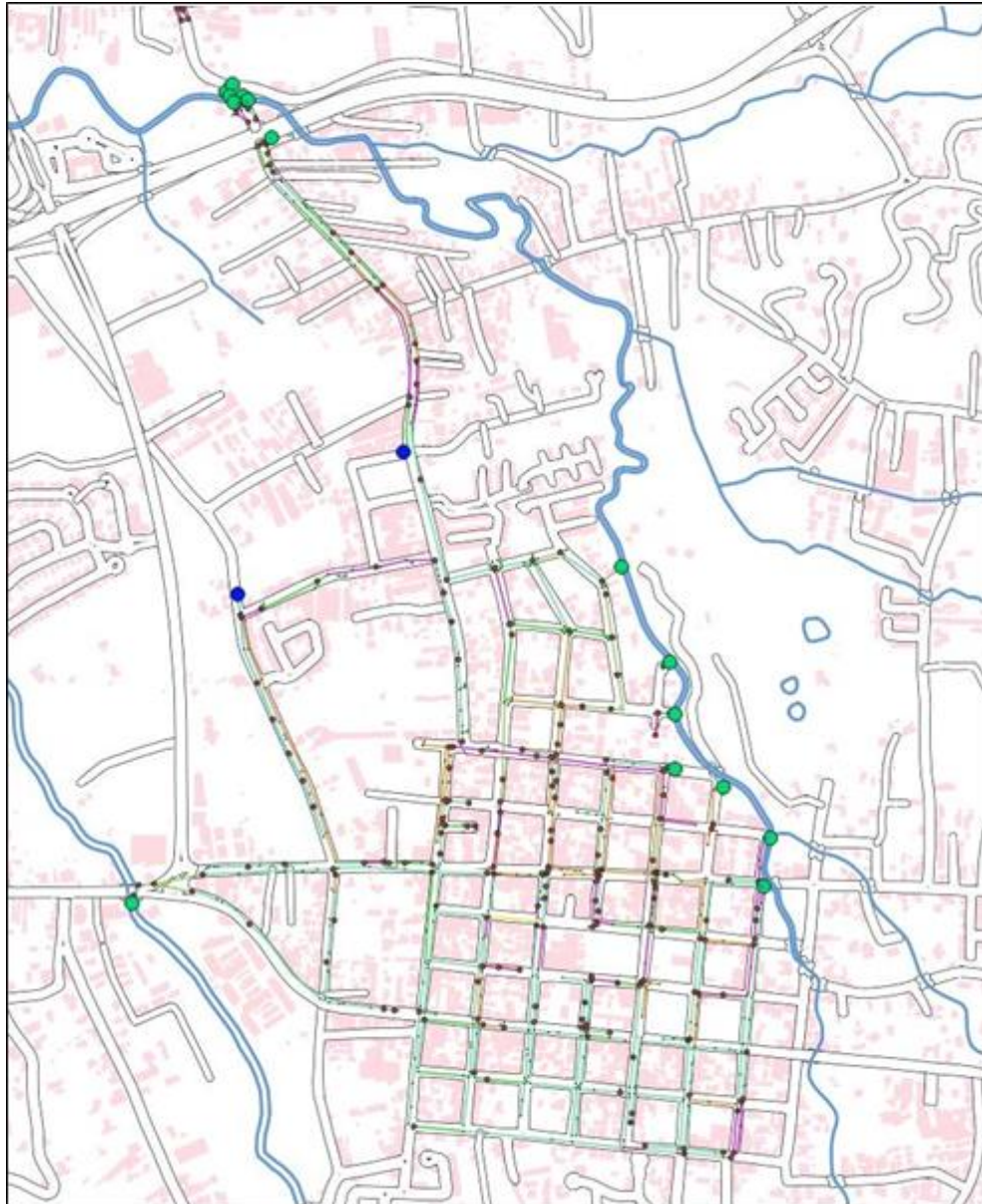
Corresponde a un archivo con extensión en .shp generado de Quantum Gis, con atributos y características propias del levantamiento de información subterráneo georreferenciado, que permita ser integrado en el sistema del Municipio.

### Shapefile de puntos de usuarios identificados

Corresponde a un archivo con extensión en .shp generado de Quantum Gis, con atributos y características propios del levantamiento de información subterráneo georreferenciado, que permita ser integrado en el sistema del Municipio.

### Resultados

El área de trabajo cuenta con dos subsistemas pluviales principales, así como otros dos subsistemas aislados. Además, se identificaron aportes de tuberías o sectores que se encuentran fuera del área de estudio. Los dos subsistemas principales se pueden mencionar el de la calle principal de pozos y el del centro de Santa Ana.



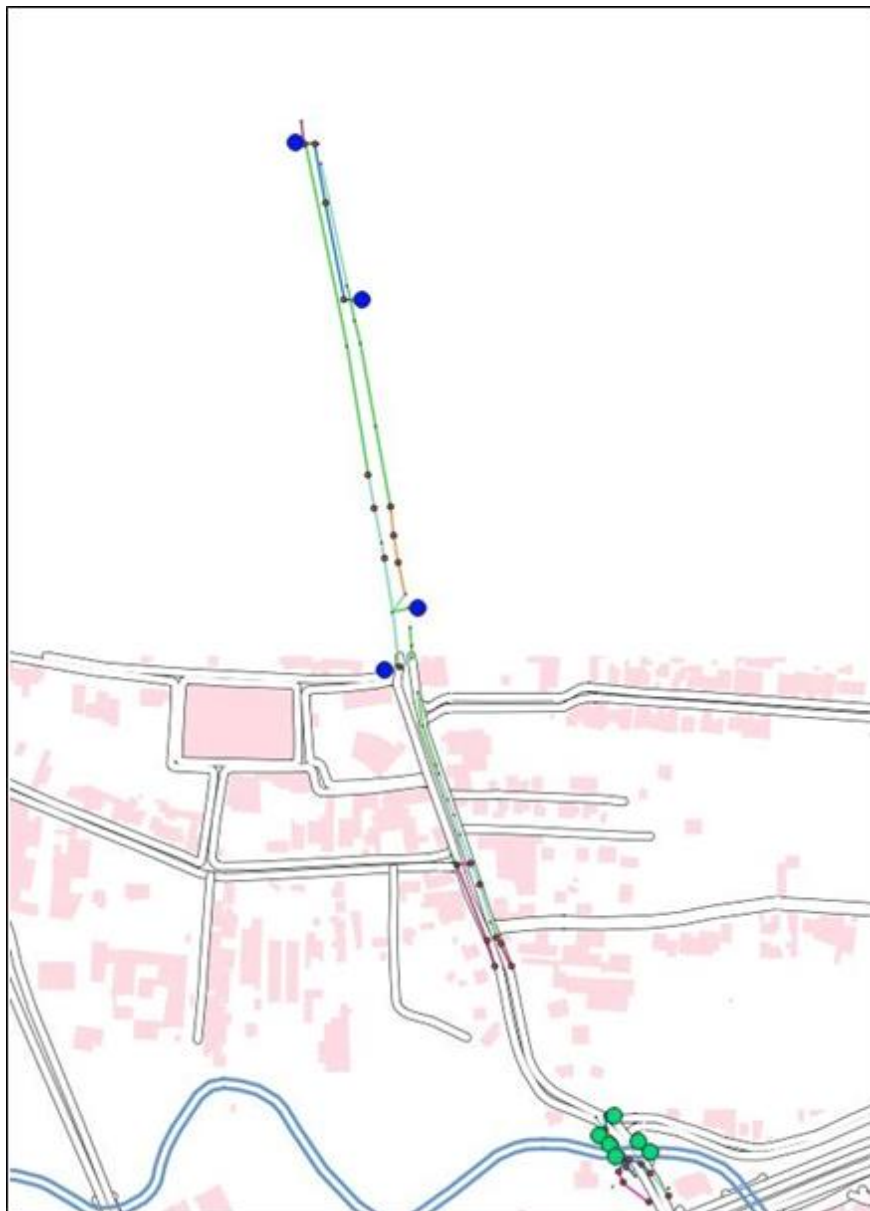
*Ilustración 51: Desfogues o continuaciones de tuberías pluviales Santa Ana – Sector Centro*

Tal como se muestra en la figura anterior, los puntos verdes cercanos al río representan los desfuegos del sistema de alcantarillado pluvial, mientras que los puntos azules indican las

Proyecto “SERVICIOS DE INGENIERIA PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACION SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEO DE LA RED PLUVIAL Y SANITARIA, Y LA IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE CAPTACION DE RESIDUOS”


	<b>Informe final</b>	Código: 1864-01	Fecha de Emisión: 09/08/2024	Versión: 01
---	----------------------	--------------------	---------------------------------	----------------

continuaciones de las tuberías o del propio sistema. Esto sugiere que el alcantarillado pluvial está captando aguas provenientes de áreas fuera del ámbito de estudio. En el caso del sector norte, específicamente en la calle de Pozos, se observa que el sistema pluvial inicia en esta zona y luego continúa su curso y flujo hacia fuera del área de estudio. Esto se ilustra a continuación:



*Ilustración 52: Desfogues o continuaciones de tuberías Pozos – Sector Norte*



	<b>Informe final</b>	Código: 1864-01	Fecha de Emisión: 09/08/2024	Versión: 01
---	----------------------	--------------------	---------------------------------	----------------

Se detalla a continuación un cuadro resumen del levantamiento geoespacial subterráneo:

1864: Cuadro resumen de elementos subterráneos - Fase III		
Orden	Descripción	Datos
1	Pozos pluviales	237
2	Tragantes	494
3	Desfogues y continuaciones	22
4	Tuberías intervenidas (ml)	20.901
5	Vías abarcadas (ml)	15.700

#### 7. Fase IV- Análisis y caracterización de residuos

---

Los resultados obtenidos del desarrollo del análisis y caracterización de residuos, se detallan en el Anexo 1 – Análisis y caracterización de residuos.


#### 8. Conclusiones y recomendaciones

---

Se concluye de las actividades y resultados obtenidos lo siguiente:

##### Fase I - Levantamiento superficial:

- Se registró un total de 2.285 elementos superficiales intervenidos para los sectores asignados en los distritos de Pozos y Santa Ana. Ver mapa N° 2 de localización de todos los elementos para mejor referencia.
- Los elementos superficiales fueron categorizados en 3 sistemas, pluvial, sanitario y potable, representando el 22,8%, 14,6% y 61,5% respectivamente. Asimismo, se consideran 25 elementos de pozos sellados el cual representa 1,1%. Ver mapa N° 3 de referencia de elementos por sistema.
- Asimismo, los elementos fueron clasificados en 5 tipos de componentes, válvulas (19 unidades), hidrómetros (1.387 unidades), pozos (166 unidades), tragantes (427 unidades) y cajas de registro (286 unidades). Ver mapa de clasificación para identificar la localización de los mismos.
- El 61% del total de elementos registrados para el levantamiento superficial corresponden a hidrómetros, el 1% corresponden a válvulas, el 7% a pozos, el 19% a tragantes y el 13% a cajas de registro.
- El 65% de los elementos se encuentran en estado de conservación entre bueno y regular, mientras que el 35% restante se encuentra en estado deteriorado. Ver mapa N° 4 de referencia para identificar las ubicaciones de los mismos.
- Al momento de realizar el levantamiento se evidencian 9 tragantes sin tapa. Ver mapa N° 5 de referencia para visualizar la ubicación de los mismos.


	<b>Informe final</b>	Código: 1864-01	Fecha de Emisión: 09/08/2024	Versión: 01
---	----------------------	--------------------	---------------------------------	----------------

#### Fase II - Instalación de sistemas de captación:

- Se realizó la instalación de 10 sistemas de captación todos ubicados en el distrito de Pozos, sobre la avenida Ruta Nacional Treciaría 310 que conecta los distritos de Pozos con Santa Ana.
- El sistema de captación residuos está constituido por 10 filtros de distribución, ubicados en la vía principal de la Ruta Nacional Treciaría 310, los cuales en su totalidad tienen una capacidad de 300 kilos.
- Cada sistema de captación fue diseñado especialmente dado que las medidas de los tragantes donde fueron instalados no son estándares y en todos los casos resultaron diferentes.
- Es importante comentar que, si bien los marcos colocados en todas las parrillas del sistema de captación de residuos alcanzan una vida útil de 50 años, los mismos pueden ser afectados por condiciones adversas del entorno (vehículos, mantenimientos viales, etc.) Por ello, se recomienda un mantenimiento semestral para todos los elementos del sistema de captación.
- Con el fin de obtener mayor capacidad de captación de residuos se retiraron los 10 filtros de captación, manteniéndose solo los filtros de distribución a fin de valorar y evaluar los resultados.

#### Fase III - Levantamiento subterráneo:

- Se realiza un levantamiento total de 15.700 metros lineales de recorrido vial entre los distritos de Pozos y Santa Ana.
- Se utiliza un equipo Radar de Penetración de Suelo con el cual se completa el rastreo de 20.901 metros de tubería, identificando el tipo de material, diámetro y profundidad estimada promedio.
- Se detectan e identifican un total de 794 elementos subterráneos dentro de los sectores de trabajo asignados para los distritos de Pozos y Santa Ana.
- Los elementos detectados se categorizan en 4 tipos pozos pluviales (237 elementos), tragantes (494 elementos), tuberías (20.901 ml) y puntos de desfuegos o continuaciones (22 puntos). Ver mapa N° 8 de referencia para visualizar la ubicación de los mismos.
- El 97% (712) de los elementos entre pozos y tragantes tienen una estructura de concreto, el 3% (19) son de material prefabricado u otros.
- El 95% (19.933,7) de los metros lineales de tuberías son de material de concreto y el 5% (967,5) son de PVC.
- Los diámetros de tuberías oscilan entre 0,2 m y 1,5 m. Asimismo, las profundidades de las tuberías oscilan entre 0,2 m y 2,0 m.
- Se recomienda un mantenimiento y limpieza continua de los tragantes, dado que los residuos detectados pueden generar problemas de obstrucciones. El paso directo de basura, sedimentos u otros materiales a las tuberías aumentan el riesgo de

	<b>Informe final</b>	Código: 1864-01	Fecha de Emisión: 09/08/2024	Versión: 01
---	----------------------	--------------------	---------------------------------	----------------

obstrucciones y afecta la eficiencia del sistema de alcantarillado. Esto provoca un perjuicio directo a la operatividad y al funcionamiento hidráulico del sistema pluvial, comprometiendo su capacidad para manejar eficientemente el flujo de agua y aumentando la probabilidad de inundaciones y daños en la infraestructura.

#### Fase IV - Categorización de residuos:

- El peso total recolectado es de 407,3 kilos en los 4 meses de intervención.
- El peso promedio de los residuos obtenidos en el sistema de captación en los últimos 4 meses asciende a 4,53 kilos por alcantarilla. Ver panel de control adjunto en anexo 2.
- Se ha observado gran acumulación de residuos sedimentados en los sistemas de captación, en cada caso se realizó un drenaje y limpieza de mantenimiento periódico. Se recomienda continuar con la periodicidad quincenal de mantenimiento y limpieza en cada sistema de captación.
- Se identificaron materiales como papel, plástico, colillas de cigarro, hojas secas, entre otros en los filtros del sistema de captación.
- El material con mayor presencia ha sido el zacate, con un 30,42% y los menores han sido vidrio y madera con menos del 2%.
- Los depósitos de residuos se realizan en el filtro de distribución del sistema implementado, dado que cuenta con mayor capacidad de acumulación.

#### Anexos

---

- Anexo 1 – Análisis y caracterización de residuos.
- Anexo 2 – Reporte de indicadores – Elementos superficiales
- Anexo 3- Estructura de atributos