



Comisión Estatal del Agua
Gobierno de Baja California Sur

COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA GOBIERNO DE BAJA CALIFORNIA

“Catastro de Redes Hidráulicas de Todos Santos”

TOMO III:

"Catastro de la Red de Alcantarillado Sanitario"

LOCALIDAD

TODOS SANTOS



Contrato No: LO-903017989-E39-2022

CONTENIDO

I RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE Y EXISTENTE, PARA INTEGRACIÓN Y ACTUALIZACIÓN REPTA

I.1 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE Y EXISTENTE, PARA INTEGRACIÓN Y ACTUALIZACIÓN REPTA

II RECORRIDOS PRELIMINARES

II.1 RECORRIDOS PRELIMINARES

III ACTUALIZACIÓN DEL CATASTRO DE LA RED HIDRAULICA DE AGUA POTABLE.

- III.1 AUDITORÍA CON DIFERENTES DEPARTAMENTOS Y DEPENDENCIAS PARA LA REVISIÓN DEL CATASTRO DE LA RED HIDRÁULICA EXISTENTE.
- III.2 UBICACIÓN DE CAJAS DE VÁLVULAS Y ESTRUCTURAS ESPECIALES.
- III.3 NIVELACIÓN DE TAPAS Y ESTRUCTURAS ESPECIALES.
- III.4 ACTUALIZACIÓN DE PLANIMETRÍA.
- III.5 INSPECCIÓN Y REFERENCIACIÓN DE CAJAS DE VÁLVULAS.
- III.6 UBICACIÓN Y REFERENCIACIÓN DE ESTRUCTURAS ESPECIALES.
- III.7 DETECCIÓN Y UBICACIÓN DE CAJAS OCULTAS.
- III.8 DESASFALTADO DE TAPAS.
- III.9 APERTURA DE TAPAS SELLADAS.
- III.10 DESAZOLVE O ACHIQUE DE CAJAS.
- III.11 SONDEO PARA VERIFICAR CARACTERÍSTICAS DE TUBERÍA EXISTENTE.
- III.12 REVISIÓN Y ANÁLISIS DE CONGRUENCIA HIDRÁULICA.
- III.13 ELABORACIÓN DE PLANOS DIGITALIZADOS DEL CATASTRO.
- III.14 GENERACIÓN DE LA INFORMACIÓN PARA EL SIG.

IV PROYECTO EJECUTIVO DE LA SECTORIZACIÓN DE REDES

- IV.1 MEDICIÓN DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO Y VERIFICACIÓN DE GASTO, PARA ALIMENTAR EL MODELO MATEMÁTICO.
- IV.2 ELABORACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO DE LA RED, PARA GENERAR SECTORES EN DIFERENTES ESCENARIOS.
- IV.3 MEJORA DE EFICIENCIA DE SECTORES, MEDIANTE DETECCIÓN DE FUGAS BÁSICO, EN RED Y TOMAS DE AGUA POTABLE.
- IV.4 MEDICIÓN EN ENTRADAS Y SALIDAS DE LOS TANQUES PARA ALIMENTACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO DE LA RED.
- IV.5 CAMPAÑA DE MEDICIÓN DE VARIABLES DE CAUDAL Y PRESIÓN EN CAMPO, CON REGISTRADORES DE PRESIÓN.
- IV.6 CALIBRACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO DE LA RED HIDRÁULICA PARA LA GENERACIÓN DE MACRO SECTORES.
- IV.7 SIMULACIÓN HIDRÁULICA DEL ESTADO INICIAL DE LA RED HIDRÁULICA Y DE DOS ESCENARIOS DE SECTORIZACIÓN.
- IV.8 DISEÑO DE SECTORIZACIÓN, YA CALIBRADO EL MODELO PARA GARANTIZAR QUE TODOS TENGAN CAUDAL Y PRESIÓN, CON UNA SOLA ENTRADA PARA REALIZAR BALANCE VOLUMÉTRICO.
- IV.9 GENERACIÓN DE LA INFORMACIÓN PARA EL SIG.

V ELABORACIÓN DE CATASTRO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO.

- V.1 UBICACIÓN DE POZOS DE VISITA Y ESTRUCTURAS ESPECIALES.
- V.2 NIVELACIÓN DE BROCALES Y ESTRUCTURAS ESPECIALES.
- V.3 ACTUALIZACIÓN DE PLANIMETRÍA.
- V.4 INSPECCIÓN Y REFERENCIACIÓN DE POZOS DE VISITA.
- V.5 UBICACIÓN Y REFERENCIACIÓN DE ESTRUCTURAS ESPECIALES.
- V.6 DETECCIÓN Y UBICACIÓN DE POZOS DE VISITA OCULTOS.
- V.7 DESASFALTADO DE BROCALES.
- V.8 APERTURA DE BROCALES SELLADOS.
- V.9 DESAZOLVE O ACHIQUE DE POZOS DE VISITA.
- V.10 SONDEO PARA VERIFICAR CARACTERÍSTICAS DE TUBERÍA EXISTENTE.
- V.11 REVISIÓN Y ANÁLISIS DE CONGRUENCIA SANITARIA DE LAS REDES.
- V.12 ELABORACIÓN DE PLANOS DIGITALIZADOS DEL CATASTRO.
- V.13 GENERACIÓN DE LA INFORMACIÓN PARA EL SIG.

TOMO I : "Catastro de la Red Hidráulica del Agua Potable"

TOMO II: "Sectorización de Redes"

TOMO III: "Catastro de la Red de Alcantarillado Sanitario"

V. ELABORACIÓN DE CATASTRO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO.

V.1 UBICACIÓN DE POZOS DE VISITA Y ESTRUCTURAS ESPECIALES.

De acuerdo a la metodología planteada, se realizó la planeación del levantamiento mediante rutas, con el objetivo de identificar los pozos de visita y estructuras especiales correspondientes al sistema de alcantarillado. Es así como se dio inicio asignando un número para cada estructura e indicando este mismo con pintura en el brocal para su posterior referenciación.

Los pozos de visita se referenciaron en campo mediante el empleo de GPS, así mismo se tomó evidencia fotográfica de los trabajos realizados en el presente apartado. En general, para la referenciación de los mismos, se tomaron en cuenta como mínimo tres elementos de estructuras fijas como esquinas, postes de luz, postes de teléfono, pozos de visita, cajas de válvulas, guarniciones, etc. Las medidas se tomaron al centro del brocal, así mismo las distancias obtenidas a cada referencia se indicaron en el formato correspondiente al censo de pozos de visita.

Con lo que respecta a las estructuras especiales que corresponden al sistema de alcantarillado como los son cárcamos de bombeo de aguas residuales y planta de tratamiento, de igual manera se realizó la ubicación y levantamiento de estas estructuras utilizando GPS para su posterior ubicación en los planos del levantamiento.

En general y hablando de las estructuras especiales del sistema de alcantarillado, y como se vio en el capítulo correspondiente a los recorridos preliminares, dentro de Todos Santos se cuenta con dos cárcamos de bombeo de aguas residuales y una planta de tratamiento.

Una vez que en campo fue realizada la ubicación y referenciación de los pozos de visita y estructuras especiales, en gabinete se procedió al vaciado de esta información ubicando estas mismas estructuras en el plano actualizado de la planimetría. Es así como posteriormente se dará la revisión y la congruencia hidráulica del sistema de la red de alcantarillado.

Dentro del anexo digital correspondiente a este capítulo, se presenta expediente fotográfico de los pozos de visita ubicados, así mismo, en capítulos posteriores, se presentan las fichas de inspección y plano con la ubicación y distribución de los mismos.

V.2 NIVELACIÓN DE BROCALES Y ESTRUCTURAS ESPECIALES.

La actividad de nivelación de estructuras, partió de puntos de liga previamente revisados y autorizados por parte de la supervisión del presente estudio. De acuerdo a ello y a la metodología planteada en los términos de referencia, se consideró y tomó en cuenta la Red Geodésica Nacional Pasiva (RGNP) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) la cual está constituida por más de 100,000 estaciones geodésicas materializadas sobre el terreno de la república mexicana.

El objetivo principal de la Red Geodésica Nacional Pasiva del INEGI consiste en establecer un sistema de control vertical de precisión que se pueda usar para proporcionar valores de alturas, está compuesta por un conjunto de bancos de nivel representados por placas metálicas alojadas sobre monumentos o empotradas sobre rocas u obras de infraestructura, con una separación no mayor a 2 kilómetros e integrados en circuitos y líneas de nivelación que generalmente están proyectadas por vías de comunicación.

Un estudio de nivelación determina las alturas de los lugares por encima o por debajo de una superficie de referencia. El método utilizado para el presente estudio es el de nivelación diferencial. En este método, la altura de un lugar se mide en relación a la altura conocida de otro lugar. Las lecturas se hacen sobre estadales -barras graduadas- en posición vertical adelante y atrás utilizando un nivel de precisión. La diferencia entre las lecturas es la diferencia de elevación entre los puntos.

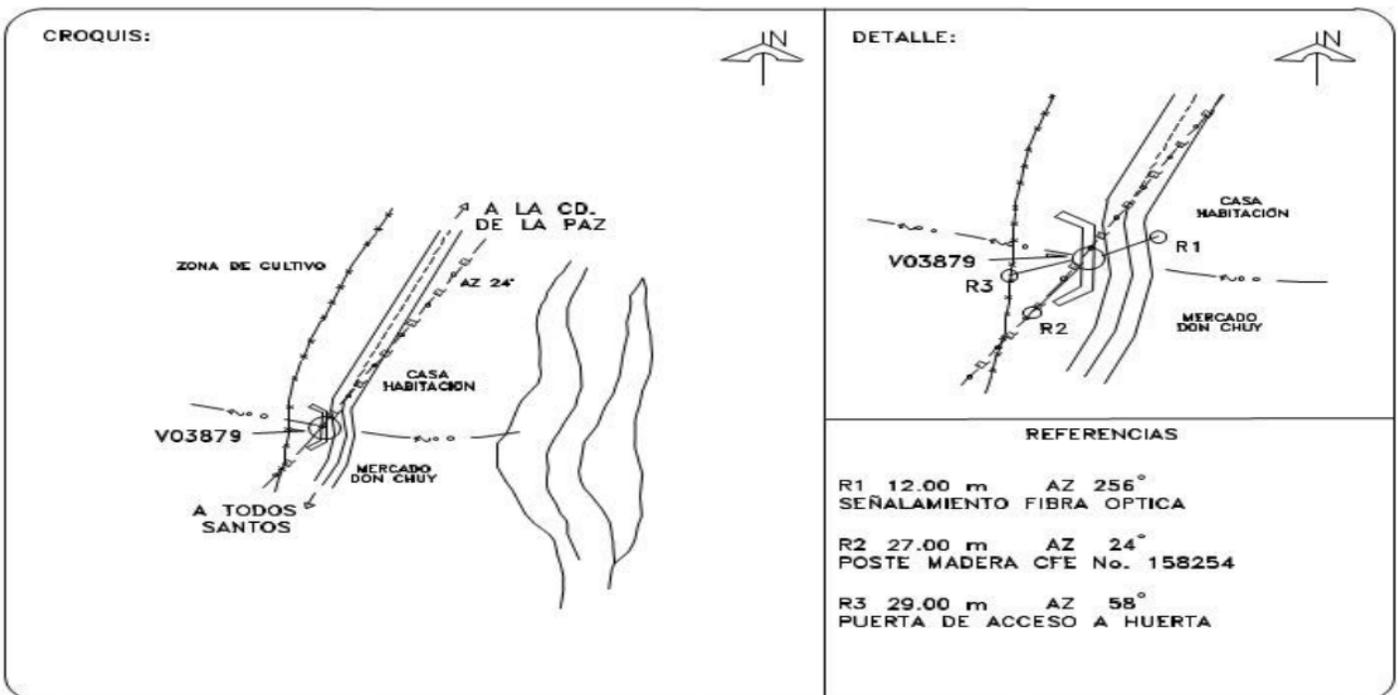
Como punto de partida se tomó como referencia el banco de nivel V03879 del INEGI, ubicado geográficamente en el paralelo $23^{\circ}27'27.46935''$ de latitud norte y en los $110^{\circ}13'12.05118''$ de longitud oeste respecto al meridiano de Greenwich. Consiste en una placa de aluminio de 9.5 cm de diámetro con la siguiente inscripción: "inegid.g.g. V03879 fecha: 06-2011", empotrada en alcantarilla de concreto, cuyas dimensiones son de 1.80 m de largo por 0.30 m de ancho y 1.10 m de profundidad.

En primera instancia, se identificaron los pozos de visita, así como otras estructuras del sistema de alcantarillado sanitario. El nivel se obtuvo al centro de la parte superior del brocal del pozo. Es así como se procedió a obtener la elevación de los mismos, registrando las cotas en libretas convencionales para posteriormente ser digitalizadas.



Red Geodésica Nacional Pasiva

Denominación:	V03879	Latitud:	23°27'27.46935" N	Condición de la marca:	BUENA
Estación Geodésica:	Vertical (BN)	Longitud:	110°13'12.05118" W	Fecha de establecimiento:	01-06-2011
Dependencia:	INEGI	Altura Ortométrica NAVD29:	No disponible	Fecha de medición:	24-06-2011
Entidad federativa:	Baja California Sur	Altura Ortométrica NAVD88:	44.1183 m	Fecha de verificación:	01-10-2020
Municipio:	La Paz	Clasificación:	Primer Orden, Clase II	Fecha de validación NAVD29:	No disponible
Carta Esc. 1:50 000:	F12B33			Fecha de validación NAVD88:	20-10-2016
Proyecto:	VILLA COSTITUCION-LA PAZ-CABO SAN LUCAS (MAREOGRAFO LA PAZ Y CABO SAN LUCAS)				

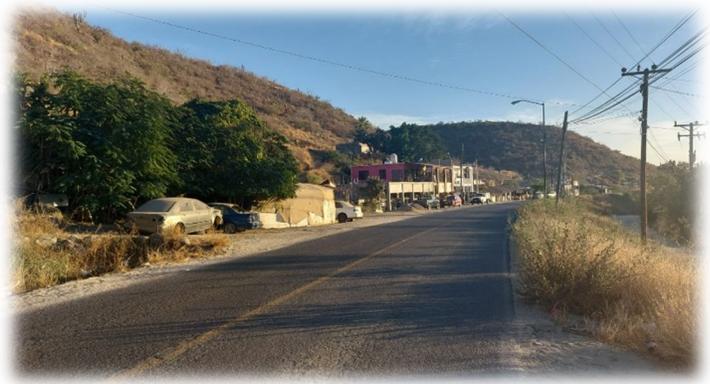


Los equipos utilizados para el presente levantamiento fueron dos niveles de precisión, uno marca Sokkia modelo B20 y otro marca Nikon modelo AC-25.

Dentro del formato de inspección de los pozos de visita levantados se muestran sus elevaciones correspondientes, de igual manera, dentro del informe digital se presentan las libretas de campo digitalizadas con el contenido total de la información de la nivelación diferencial así como el plano en formato DWG con la planimetría, ubicación de los bancos de nivel y curvas de nivel.



En la imagen se muestra el sitio donde se ubica el Banco de Nivel del INEGI V03879. Como se puede observar, este se encuentra en la entrada a la localidad desde la carretera a La Paz.



En la imagen se muestra la placa que sirvió de punto de partida para los trabajos de nivelación, así como foto panorámica de la zona donde se encuentra.



Se muestra ubicación de Bancos de Nivel 1, 5, 6 y 7 en postes de energía eléctrica.



Se muestra imagen panorámica y ubicación del Banco de Nivel 1-3 sobre clavo de concreto.



Se observa trabajos de nivelación en calle Santos Degollado, así como en la calle de Benito Juárez esquina Melchor Ocampo.



Se observa trabajos de nivelación en calle Hurto, así como en la calle de Benito Juárez esquina José María Morelos y Pavón.

V.3 ACTUALIZACIÓN DE PLANIMETRÍA.

Esta actividad tiene como finalidad primordial el recopilar, verificar y actualizar la planimetría faltante; para ello, se tomó en cuenta la información existente que pueda ser de utilidad para la realización del presente estudio.

Tomando en cuenta la recopilación de información, se solicitó al Organismo Operador Municipal del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, OOMSAPAS de La Paz, por medio de la Comisión Estatal del Agua de BCS, los proyectos o estudios realizados en la localidad, así como planos e información referente a Todos Santos.

Por parte del Organismo Operador se recopiló el “Catastro técnico del sistema de Agua Potable de la Ciudad de La Paz, Los Barriles y Todos Santos, Baja California Sur”. El Informe fue realizado en el año 2007 y presenta información generalizada del funcionamiento del sistema de agua potable en Todos Santos.

Otra herramienta que sirvió de base para la actualización de la planimetría, fue el uso de medios informáticos como lo es la cartografía digital. Es así como fue posible identificar inconsistencias y falta de planimetría, los cambios de vialidades, nombres correctos de las calles y avenidas y en general, todos los detalles que hagan la planimetría congruente con la realidad.

Durante los trabajos de ubicación de infraestructura, se referenciaron y ubicaron en plano las cajas de válvulas y pozos de visita existentes para su posterior inspección y nivelación; esto sirvió de base para determinar la altimetría y generar curvas de nivel sobre la planimetría para así identificar las zonas más altas y bajas, así como los escurrimientos y parteaguas.

De acuerdo a ello, es que se presenta en el presente capítulo el plano general de la planimetría de Todos Santos en forma digital formato DWG que sirve de base para el vaciado de información de la infraestructura hidráulica correspondiente al alcantarillado.

V.4 INSPECCIÓN Y REFERENCIACIÓN DE POZOS DE VISITA.

Una vez identificados y realizada la ubicación de los pozos de visita, se procedió a realizar la inspección y referenciación de los mismos. Con ayuda de los planos y con el formato correspondiente al sondeo de inspección, se analizaron las estructuras desde sus condiciones internas como lo es su fontanería, profundidad, condiciones generales y particulares, etc. Es importante hacer mención que los pozos de visita que presentaron problemas para su inspección desde el exterior, es decir que muestre el brocal sellado, cuarteado o dañado, fue señalado esto en la ficha de inspección, para su posterior sondeo una vez validado el trabajo por parte de la supervisión.

Como parte del cuidado y como seguridad de la brigada encargada de la realización de la inspección, durante el sondeo de estas estructuras, fue de suma importancia la detección de existencia de gases venenosos. En caso de no poder inspeccionar un pozo de visita por niveles peligrosos de gas, azolve por agua pluvial o negra, basura u otro motivo, se reportó de igual manera en las fichas de inspección. En el caso de detectar problemas similares a los anteriores, y que fue posible hacer la inspección, los problemas se reportaron en el apartado de observaciones del formato de la ficha correspondiente del levantamiento del pozo de visita.

Durante los trabajos de inspección, se programó el horario de trabajo para evitar la circulación de automóviles, así como vehículos estacionados sobre brocales y así lograr identificar la totalidad de estructuras y evitar riesgos al personal encargado de realizar el sondeo.

Se tomaron los datos de diámetro de la tubería y tipo de material reportándolo en la ficha correspondiente del levantamiento. Así mismo, fueron identificados colectores con diámetros mayores a 20cm para así tomar en cuenta esta información y realizar posteriormente la congruencia hidráulica del sistema de alcantarillado sanitario.

En forma simultánea con los trabajos de inspección, todos los pozos de visita se referenciaron en campo mediante el empleo de GPS, así mismo se tomó evidencia fotográfica de los trabajos realizados en el presente apartado. Dentro del anexo correspondiente a este capítulo, se presenta expediente fotográfico de la inspección realizada, así mismo se presentan las fichas de inspección en donde se pueden observar las características de cada una de estas estructuras.

Derivado de los trabajos de inspección, se analizó la información levantada para conocer el estado y condición general de los pozos de visita. Como se puede observar en el siguiente gráfico se encontró que, de los 312 pozos de visita levantados, 5 se encontraban asfaltados, 61 sellados, 56 pozos se encontraron azolvados y 22 presentaron azolve siendo necesario el achique y desazolve con Vector.

Ubicación y nivelación de pozos de visita = 312

De los cuales:

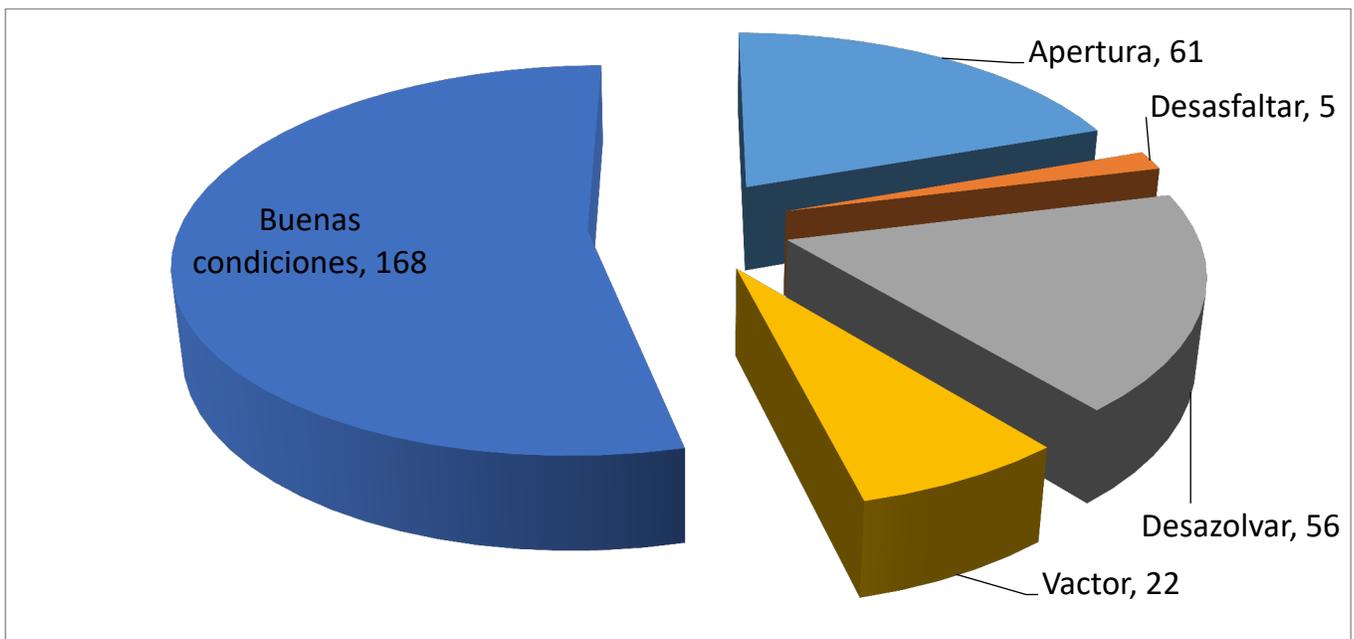
Desasfaltado de brocales = 5

Apertura de brocales sellados = 61

Desazolve de cajas = 56

Desazolve Vector = 22

Sin trabajos requeridos = 168



Como parte de los alcances del presente estudio, se realizaron y programaron los trabajos para el desazolve, desasfaltado y apertura de brocales sellados, esto con la finalidad de conocer el funcionamiento de la red de alcantarillado ya que existe una gran cantidad de cajas en las que no fue posible visualizar la fontanería por encontrarse con esas condiciones.

A continuación, se presenta la relación de los pozos de visita levantados y las condiciones generales halladas en cada una de ellos. En capítulos posteriores, se presentan los trabajos acordados conjuntamente con la supervisión correspondiente a los desazolves, desasfaltado, y apertura de cajas selladas.

Pozo de visita	Apertura	Desasfaltar	Desazolvar	Vactor	Sin actividad
1					XXX
2			XXX		
3					XXX
4					XXX
5					XXX
6					XXX
7					XXX
8					XXX
9	XXX				
10	XXX				
11					XXX
12					XXX
13					XXX
14	XXX				
15					XXX
16					XXX
16-1					XXX
17			XXX		
18					XXX
19		XXX			
20					XXX
21					XXX
22	XXX				
23	XXX				
24					XXX
25					XXX
26			XXX		
27					XXX
28				XXX	
29			XXX		
30			XXX		
31			XXX		
32			XXX		
33	XXX				
34					XXX
35				XXX	
36					XXX
37	XXX				
38		XXX			
39			XXX		

Pozo de visita	Apertura	Desasfaltar	Desazolvar	Vactor	Sin actividad
40					XXX
41	XXX				
41-1	XXX				
42		XXX			
43					XXX
44			XXX		
45				XXX	
46					XXX
47					XXX
48	XXX				
49	XXX				
50		XXX			
51					XXX
52					XXX
53	XXX				
54		XXX			
55					XXX
56					XXX
57	XXX				
58					XXX
59	XXX				
60			XXX		
61					XXX
62					XXX
63					XXX
64					XXX
65			XXX		
66					XXX
67					XXX
68				XXX	
69					XXX
70					XXX
71					XXX
72				XXX	
73					XXX
74					XXX
75					XXX
76					XXX
77	XXX				
78			XXX		

Pozo de visita	Apertura	Desasfaltar	Desazolvar	Vactor	Sin actividad
79	XXX				
80	XXX				
81					XXX
82	XXX				
83	XXX				
84			XXX		
85					XXX
86					XXX
87					XXX
88					XXX
89			XXX		
90			XXX		
91					XXX
92					XXX
92-1	XXX				
93					XXX
94					XXX
95					XXX
96					XXX
97					XXX
98					XXX
99					XXX
100					XXX
101					XXX
102					XXX
103				XXX	
104					XXX
105					XXX
106					XXX
107				XXX	
108				XXX	
109				XXX	
110				XXX	
111				XXX	
112			XXX		
113			XXX		
114					XXX
115					XXX
116					XXX
117				XXX	

Pozo de visita	Apertura	Desasfaltar	Desazolvar	Vactor	Sin actividad
117-1					XXX
118				XXX	
119					XXX
120					XXX
121	XXX				
122	XXX				
122-1	XXX				
123	XXX				
123-1	XXX				
124	XXX				
125					XXX
126	XXX				
127	XXX				
128	XXX				
129					XXX
130	XXX				
131	XXX				
132	XXX				
133	XXX				
134	XXX				
135	XXX				
136	XXX				
137	XXX				
138			XXX		
139			XXX		
140			XXX		
141	XXX				
142	XXX				
143			XXX		
144	XXX				
145			XXX		
146			XXX		
147					XXX
148					XXX
149					XXX
150					XXX
151				XXX	
152				XXX	
153					XXX
154	XXX				

Pozo de visita	Apertura	Desasfaltar	Desazolvar	Vactor	Sin actividad
155					XXX
156					XXX
157					XXX
158					XXX
159					XXX
160					XXX
161					XXX
162	XXX				
163					XXX
164					XXX
165				XXX	
166					XXX
167			XXX		
168					XXX
169					XXX
170					XXX
171	XXX				
172			XXX		
173			XXX		
174					XXX
175					XXX
176					XXX
176-1	XXX				
177					XXX
178					XXX
179					XXX
180					XXX
181			XXX		
182			XXX		
183			XXX		
184					XXX
185			XXX		
186					XXX
187			XXX		
188					XXX
189					XXX
190					XXX
190-1					XXX
191					XXX
192					XXX

Pozo de visita	Apertura	Desasfaltar	Desazolvar	Vactor	Sin actividad
193	XXX				
194	XXX				
194-1					XXX
195					XXX
195-1					XXX
196					XXX
197			XXX		
198					XXX
199					XXX
200				XXX	
201			XXX		
202	XXX				
203	XXX				
204			XXX		
205					XXX
206			XXX		
207					XXX
208				XXX	
209	XXX				
210					XXX
211					XXX
212					XXX
213					XXX
214					XXX
215					XXX
216			XXX		
217			XXX		
218					XXX
219					XXX
220					XXX
221					XXX
222					XXX
223					XXX
224					XXX
225	XXX				
225-1					XXX
226			XXX		
227					XXX
228	XXX				
229	XXX				

Pozo de visita	Apertura	Desasfaltar	Desazolvar	Vactor	Sin actividad
230					XXX
231					XXX
232					XXX
233					XXX
233-1					XXX
233-2					XXX
233-3					XXX
234					XXX
234-1			XXX		
234-2					XXX
234-3					XXX
234-4					XXX
234-5					XXX
234-6			XXX		
234-7					XXX
235					XXX
236	XXX				
237					XXX
238				XXX	
239			XXX		
240			XXX		
241				XXX	
242					XXX
242-1					XXX
243			XXX		
244					XXX
245			XXX		
246			XXX		
247					XXX
248					XXX
249					XXX
250					XXX
251					XXX
252					XXX
253					XXX
254					XXX
255					XXX
256					XXX
257					XXX
258					XXX

Pozo de visita	Apertura	Desasfaltar	Desazolvar	Vactor	Sin actividad
259					XXX
260	XXX				
261					XXX
262					XXX
263	XXX				
264					XXX
265					XXX
266					XXX
267					XXX
268			XXX		
269					XXX
270	XXX				
271					XXX
272	XXX				
273	XXX				
R1	XXX				
R2	XXX				
A					XXX
B			XXX		
C			XXX		
D			XXX		
E			XXX		
F					XXX
G			XXX		
H				XXX	
I				XXX	
J			XXX		
K	XXX				
L			XXX		
M			XXX		
N			XXX		
O			XXX		
TOTAL	61	5	56	22	168

V.5 UBICACIÓN Y REFERENCIACIÓN DE ESTRUCTURAS ESPECIALES.

Las estructuras especiales que pertenecen al sistema hidráulico de alcantarillado se consideran aquellas que son de gran importancia ya que sin alguna de ellas el sistema en general no operaría. En general se trata de los cárcamos de bombeo de aguas residuales y la planta de tratamiento existentes dentro de Todos Santos.

Como se describió en el capítulo 2 correspondiente a los recorridos preliminares, en cuanto al alcantarillado sanitario, Todos Santos cuenta con un sistema de saneamiento basado en redes de atarjeas y pozos de visita los cuales llevan el agua residual a gravedad hasta dos cárcamos de bombeo que la envían a la planta de tratamiento de aguas residuales.

El cárcamo San Vicente bombea las aguas residuales que provienen de la parte sur del centro de Todos Santos a través de una tubería de PVC de 6” de diámetro hasta el pozo de visita 127 el cual se encuentra a unos 100 m de distancia y de ahí baja a gravedad hasta el cárcamo de La Cachora el cual recolecta la totalidad de las aguas residuales de la localidad y las envía hasta la planta de tratamiento a unos 3 km por medio de una tubería de PVC de 6” de diámetro.

Es importante hacer mención que el emisor general que traslada las aguas residuales de Todos Santos del cárcamo de bombeo La Cachora a la planta de tratamiento pasa por terrenos particulares además que se encuentra superado en su capacidad.

La planta de tratamiento de aguas residuales fue inaugurada en el año 2009 y es operada de manera particular. Fue diseñada para tratar un gasto medio de 15 l/seg. y poder crecer e instalar otros módulos a su costado hasta tratar un total de 30 l/seg.

Actualmente tanto el emisor de 6 plg de diámetro, como la misma planta de tratamiento se encuentran superados en su capacidad, esto debido al crecimiento acelerado que se ha venido dando en Todos Santos en los últimos años, haciendo indispensable la reubicación, nuevo trazo y diseño del emisor del cárcamo La Cachora a la planta de tratamiento así como la ampliación de la misma planta.

A continuación, se presenta un esquema donde se puede observar la ubicación de estructuras especiales, las cuales se enumeran a continuación.

ESTRUCTURA ESPECIAL	CARÁCTERÍSTICAS GENERALES	COORDENADAS
CÁRCAMO SAN VICENTE	<p>-Bombeo de agua residual de una pequeña zona de la parte sur del centro de la localidad de Todos Santos.</p> <p>-La línea a presión mide aproximadamente 330 metros, es de 6” de diámetro y descarga en el pozo de visita 127.</p>	
CÁRCAMO LA CACHORA	<p>-Bombeo de aguas residuales de la totalidad de Todos Santos a la planta de tratamiento.</p> <p>-La línea a presión mide aproximadamente 3000 metros, es de 6” de diámetro y descarga en el pozo de visita 127.</p> <p>-Gasto promedio de 15 l/seg.</p>	
PLANTA DE TRATAMIENTO	<p>-Fue inaugurada en el año 2009 y tiene una capacidad de capacidad para 15 l/s (1,296 m³/día).</p> <p>-Modalidad de lodos activados con remoción de nutrientes, tratamiento terciario basado en filtración dinámica, digestión aerobia y deshidratación de lodos por centrifugación.</p> <p>-El agua producida cumple con la normatividad para reuso con contacto humano directo (NOM-003).</p>	

- **Cárcamo San Vicente**



Se muestra vista general panorámica del cárcamo San Vicente.



En las imagenes se muestra el interior del predio del cárcamo.



Se muestra poste de acometida eléctrica y transformador del cárcamo San Vicente.

- **Cárcamo La Cachora**



Vista general panorámica del cárcamo La Cachora.

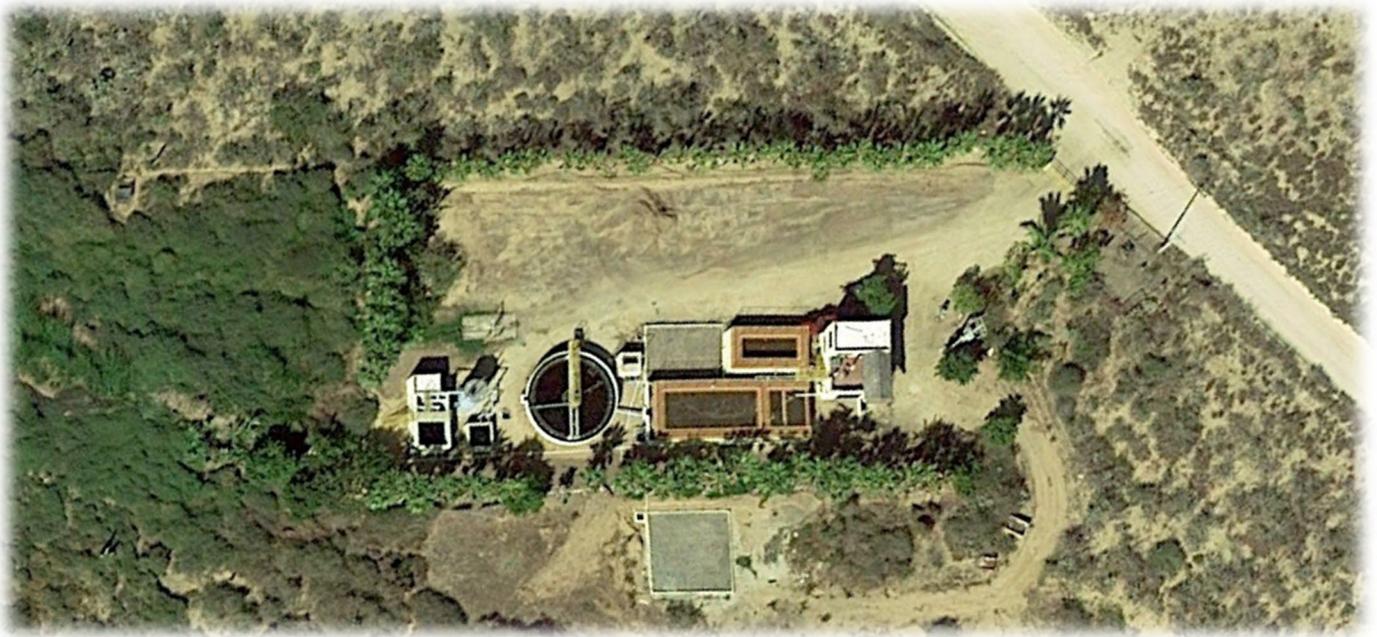


Se muestra interior del cárcamo, fontanería y pretratamiento.



Se muestra interior de la caseta de operación en el cárcamo La Cachora.

- **Planta de Tratamiento de Todos Santos.**



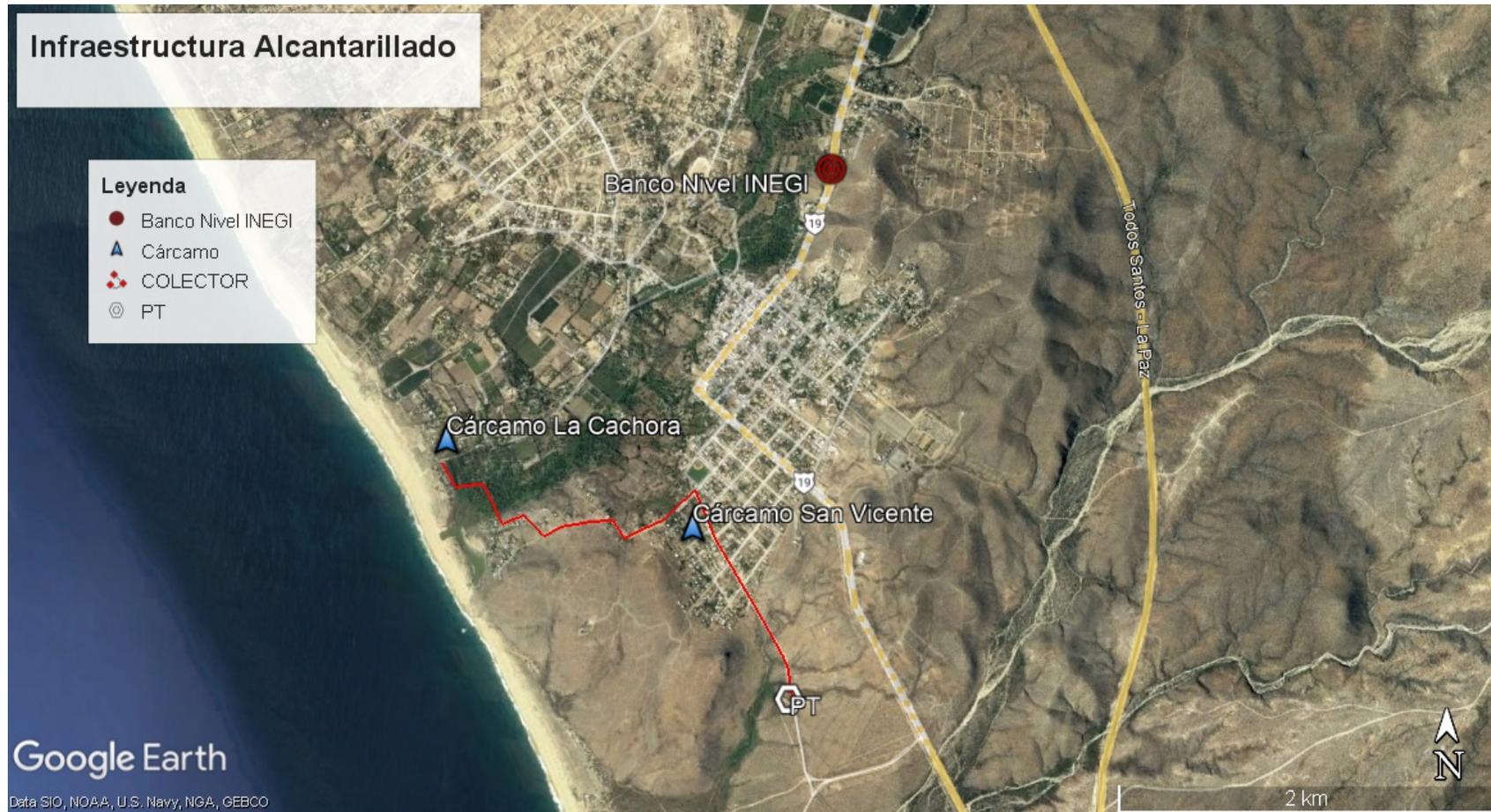
Vista general de la Planta de Tratamiento



Se muestra vista general de los diferentes procesos en la planta de tratamiento.



Se muestran imágenes de los diferentes procesos así como descarga final.



El alcantarillado consta de un sistema de saneamiento basado en redes de atarjeas y pozos de visita los cuales llevan el agua residual a gravedad hasta dos cárcamos de bombeo y la envían a la planta de tratamiento de aguas residuales. En la imagen se muestra la ubicación de la infraestructura descrita, así mismo se muestra en rojo el trazo del emisor de los cárcamos a la planta de tratamiento; de igual manera se muestra la ubicación del Banco de nivel el cual sirvió de referencia para los trabajos de nivelación.

V.6 DETECCIÓN Y UBICACIÓN DE POZOS DE VISITA OCULTOS.

Es indispensable para el correcto análisis y dar congruencia en el sistema general de alcantarillado, el ubicar y detectar la infraestructura existente oculta y que no sea visible a simple vista. Es por ello que una vez realizada la ubicación e inspección de los pozos de visita que fueron fáciles de detectar durante los recorridos y aunado al análisis general del sistema que se realiza en gabinete, se identificaron las zonas probables en donde exista infraestructura existente a la red de alcantarillado.

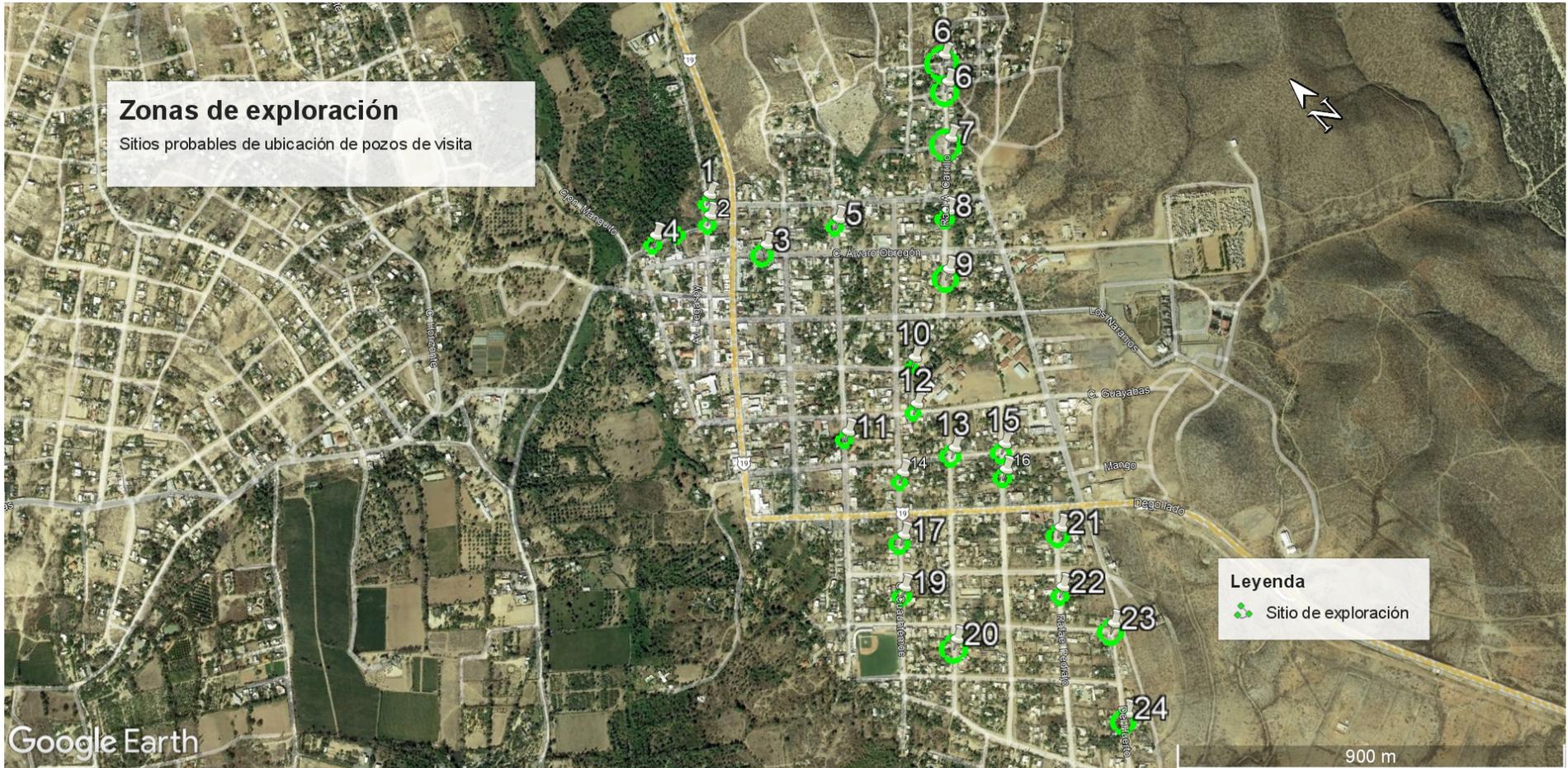
Debido a las condiciones de desarrollo de la localidad y como se pudo verificar en los recorridos preliminares, dentro de Todos Santos existe un alto porcentaje de calles que no se encuentran pavimentadas, en ese sentido, aproximadamente en el año 2015 se realizó la rehabilitación y reencarpetamiento del corredor principal por lo que existen zonas donde es posible existan pozos de visita que quedaron encarpetados en su totalidad.

De igual manera, existe un alto porcentaje de infraestructura que no se encuentra visible dentro de calles de terracería, es decir, calles que no cuentan con asfalto y que debido al movimiento de la tierra al constante paso de los vehículos, así como al hacerse lodo y barro en temporadas de lluvias azolva las estructuras además de que cubren por completo los brocales haciendo imposible su detección.

Con el fin de ubicar, referenciar, nivelar y realizar la inspección para conocer el estado de los pozos de visita ocultos, se utilizó un detector de metales con el cual, una vez identificadas las zonas probables donde estos se encuentren, se realizó la exploración para posteriormente hacer una cala y asegurarse de la existencia de la misma y proceder con los trabajos subsecuentes.

En el caso de tratarse de una zona donde se encuentre la estructura sobre carpeta asfáltica, se procedió a realizar el desasfaltado de brocales, es importante mencionar que la mayoría de los pozos de visita se presentaron en calles con terracería, por lo que no en todos los casos fueron necesarios los trabajos de desasfaltado.

A continuación, se presenta un esquema donde se pueden apreciar los sitios donde se realizaron las exploraciones, así como los sitios puntuales donde el análisis hidráulico en gabinete determina la probable existencia de pozos de visita. Así mismo se presentan los formatos de inspección con las características de las exploraciones donde se ubicaron estructuras.



Se observan las zonas de exploración para la detección y ubicación de pozos de visita ocultos. De acuerdo al análisis de la infraestructura levantada, se trata de sitios probables donde existe infraestructura de alcantarillado y donde no fueron encontrados pozos de visita. Son un total de 25 sitios distribuidos en Todos Santos en donde en total fueron encontrados 7 pozos de visita ocultos.

V.7 DESASFALTADO DE BROCALES.

De acuerdo a la detección y ubicación de pozos de visita ocultos, una vez identificados los no visibles y como se describió en el concepto anterior, se procedió a elaborar el programa de desasfaltado, en donde se tomó en cuenta el análisis del funcionamiento de la red de alcantarillado.

Para el desarrollo del programa de desasfaltado, se consideraron las estructuras de acuerdo a la importancia para conocer el funcionamiento de la red de atarjeas, para ello, conjuntamente con personal del OOMSAPAS de La Paz y de la CEA BCS, se validó y autorizó a realizar el desasfaltado de las estructuras.

Al igual que los trabajos de inspección, como parte del cuidado y como seguridad del personal, durante los trabajos de desasfaltado, fue de suma importancia la detección y el cuidado por la existencia de gases acumulados dentro de las estructuras. Se programó el horario de trabajo para evitar la circulación de automóviles, así como vehículos estacionados sobre las tapas. Se utilizaron transiconos, así como el desvío del tránsito vehicular para evitar riesgos al personal encargado de realizar el desasfaltado.

Con el objeto de realizar el desasfaltado en el sitio correcto y dañar en lo menos posible el asfalto o el mismo brocal, se utilizó un detector de metales para precisar el sitio de la ubicación de la estructura. El material producto del desasfaltado se retiró al momento de realizar el trabajo.

Una vez desasfaltado y destapado el brocal, se procedió a realizar los trabajos subsecuentes de inspección. Con la finalidad de tomar respaldo de lo realizado en el presente apartado, se desarrolló un formato para anotar las características de cada desasfaltado, además de tomar imágenes del proceso del trabajo en cuestión.

A continuación, se muestra un esquema general donde se pueden observar los pozos de visita que se desasfaltaron, esto resultado de la detección y ubicación de pozos ocultos, así mismo se presentan los formatos donde se detalla cada una de las estructuras ubicadas y desasfaltadas.

V.8 APERTURA DE BROCALES SELLADOS.

Existen casos donde no es posible realizar la apertura del brocal para realizar la inspección en los pozos de visita, esto debido a que el brocal se encuentra sellado por múltiples factores como lo es principalmente cuando se encuentra en una zona de terracería y la tierra impide la apertura, en otros casos puede existir exceso de óxido en el marco o contramarco, o también cuando parte del brocal se encuentra asfaltado.

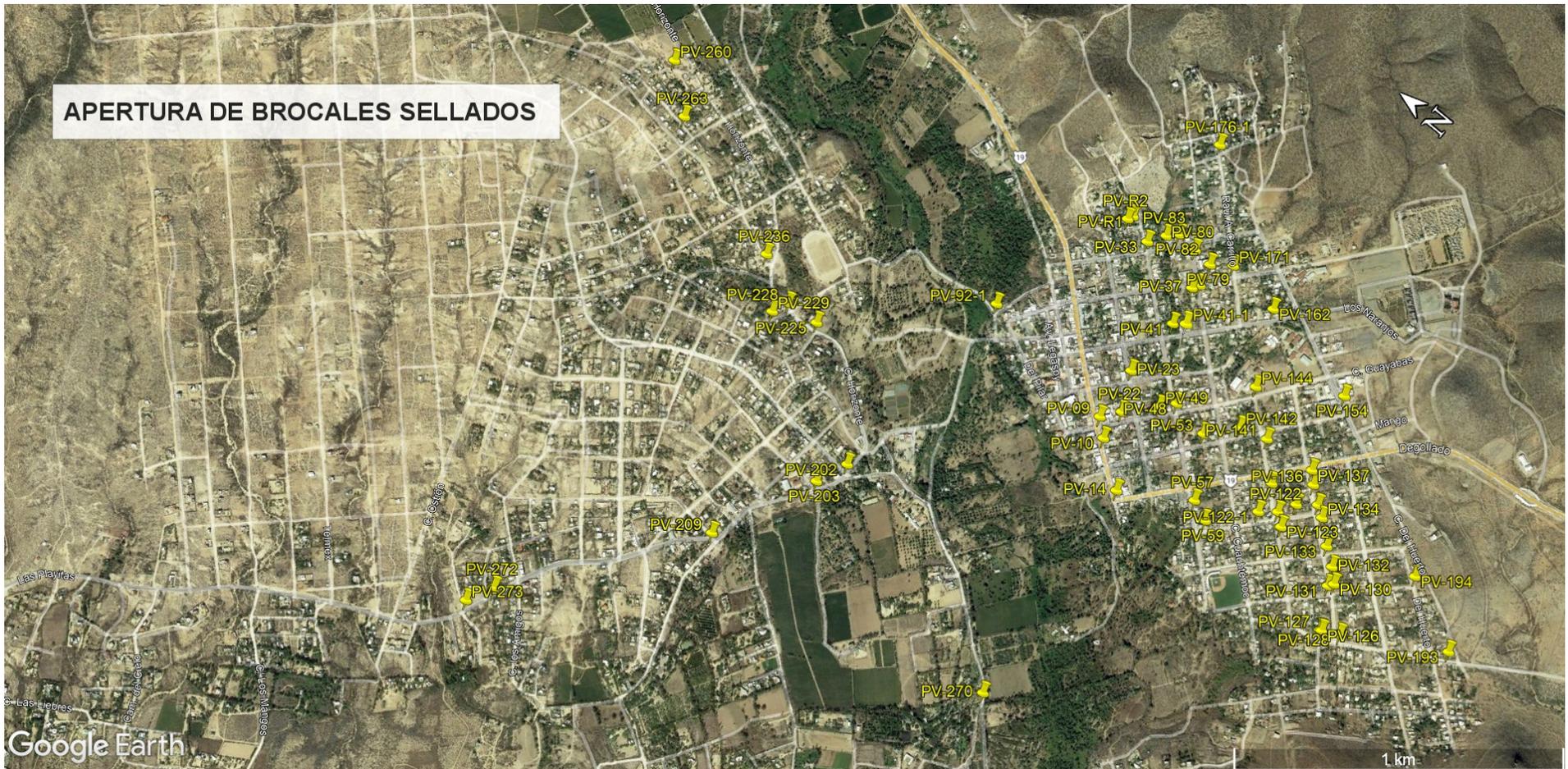
Para el desarrollo de la presente actividad, una vez ubicados los pozos de visita que se encuentren con el brocal sellado, se procedió a destaparlos teniendo cuidado de no dañar la estructura al momento de realizar el trabajo.

Es importante hacer mención que, como parte de la seguridad del personal encargado de realizar la inspección, se programó el horario de trabajo para evitar la circulación de automóviles, así como vehículos estacionados sobre las estructuras además de utilizarse transiconos para el desvío del tránsito vehicular.

Una vez que se llevó a cabo la apertura del brocal, se procedió a realizar los trabajos subsecuentes de inspección del mismo.

Como parte del proceso de apertura y con el fin de tener respaldo del trabajo realizado, se diseñó un formato, el cual se llenó con la información requerida de cada uno de los pozos de visita además de contener imágenes del proceso de la apertura e información del estado del brocal y del pozo de visita inspeccionado.

A continuación, se muestra un esquema general donde se pueden observar los pozos de visitas donde se realizó la apertura de los brocales sellados, así mismo se presentan las fichas en donde se detallan las características de cada una de ellas.



Como se pudo observar en el capítulo correspondiente a la inspección y referenciación de pozos de visita, fueron 61 pozos donde los brocales se encontraban sellados y se realizaron trabajos de apertura; en el esquema se puede ver la ubicación de los pozos de vista en cuestión.

V.9 DESAZOLVE O ACHIQUE DE POZOS DE VISITA.

Como se ha planteado en los capítulos anteriores, al detectar los pozos de visita y poder abrir el brocal se encontró en algunas de ellas la presencia de azolve, basura y agua acumulada por lo que los trabajos de inspección no pueden ser llevados a cabo.

Para poder llevar a cabo dicha inspección se realizaron trabajos de desazolve. Para el desarrollo del programa de desazolve se consideraron las estructuras de acuerdo a la importancia para conocer el funcionamiento de la red de atarjeas, para ello, conjuntamente con personal del OOMSAPAS de La Paz y de la CEA BCS, se validó y autorizó a realizar el desazolve de pozos de visita.

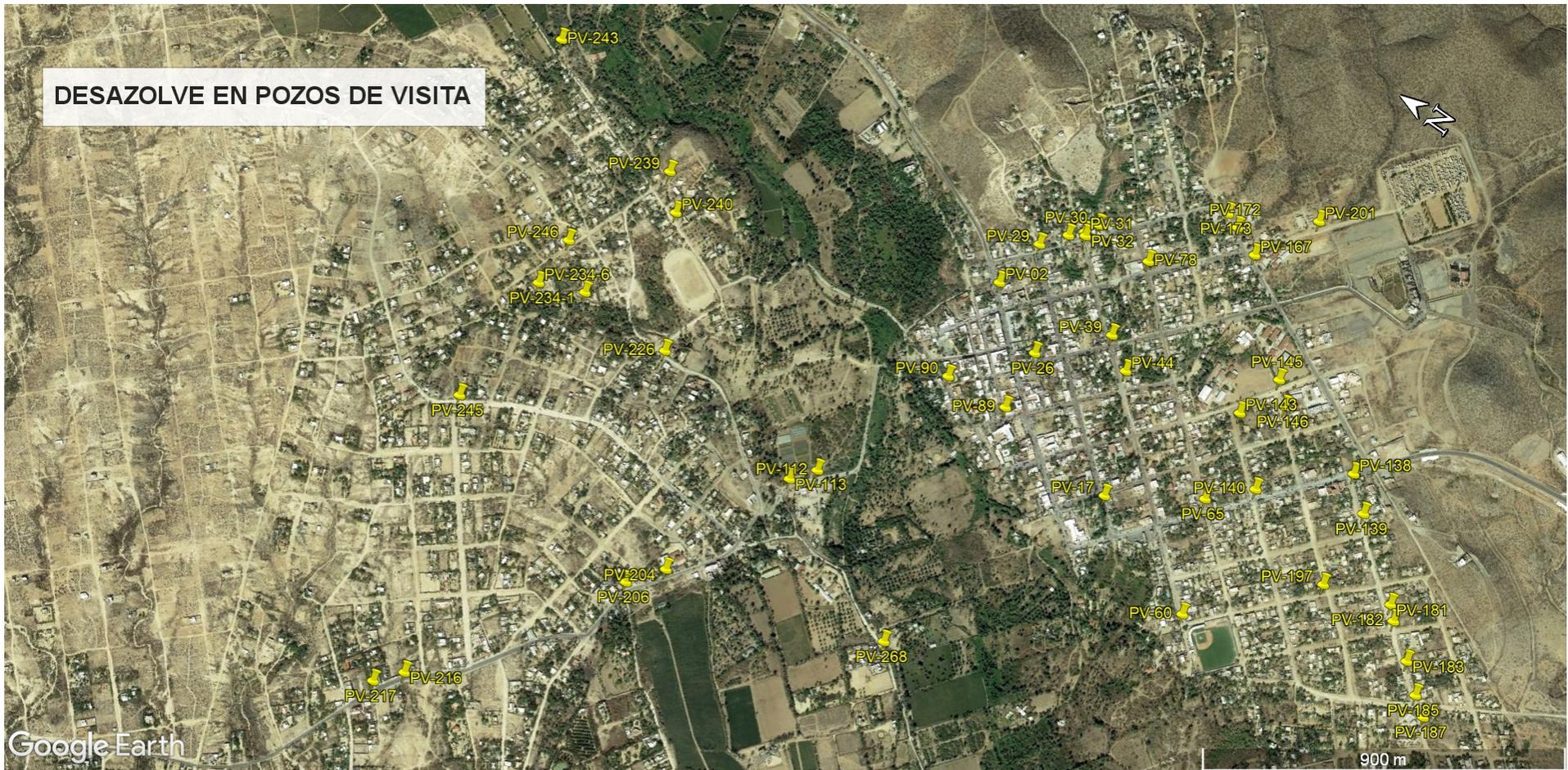
De igual manera a los trabajos anteriores de apertura y desasfaltado, en esta actividad se tomó en cuenta la seguridad del personal encargado de realizar la inspección; así mismo se programó el horario de trabajo para evitar la circulación de automóviles, así como vehículos estacionados sobre las tapas.

El material producto del desazolve de pozos de visita durante el trabajo se colocó en espacios donde no causó molestia y se retiró de forma inmediata al terminar el proceso.

Dentro de los trabajos de inspección se identificaron un total de 56 pozos de visita azolvados de las cuales fueron seleccionadas 30 para realizar los trabajos de desazolve. Estas fueron elegidas dando prioridad a aquellas zonas en donde se desconocen las características de la red de atarjeas.

Una vez desazolvados los pozos de visita se procedió a realizar los trabajos subsecuentes de inspección. Con la finalidad de tomar respaldo de lo realizado en el presente apartado, se desarrolló un formato para anotar las características de cada desazolve, además de mostrar imágenes del proceso del trabajo en cuestión.

A continuación, se muestra un esquema general donde se pueden observar los 30 pozos de visita a las que se realizaron los trabajos de desazolve, así mismo, posterior se presentan las fichas generadas.



En la imagen se muestra la ubicación de los 56 pozos de visita que se encontraron azolvados de un total de 312 existentes. Al contar la mayoría de calles con terracería, aunado a que al tratarse de una localidad costera, se genera gran cantidad de tierra, lo que provoca el azolve en este tipo de estructuras. Fueron 30 pozos de visita a las cuales se realizaron trabajos de desazolve.

V.10 SONDEO PARA VERIFICAR CARACTERÍSTICAS DE TUBERÍA EXISTENTE.

Es indispensable para el correcto análisis y dar congruencia en el sistema general de alcantarillado, el ubicar y detectar la infraestructura existente oculta y que no sea visible a simple vista. Es por ello que una vez realizada la ubicación e inspección de los pozos de visita que fueron fáciles de detectar durante los recorridos y aunado al análisis de los trabajos antes elaborados, se identificaron las zonas probables en donde exista infraestructura existente a la red de alcantarillado.

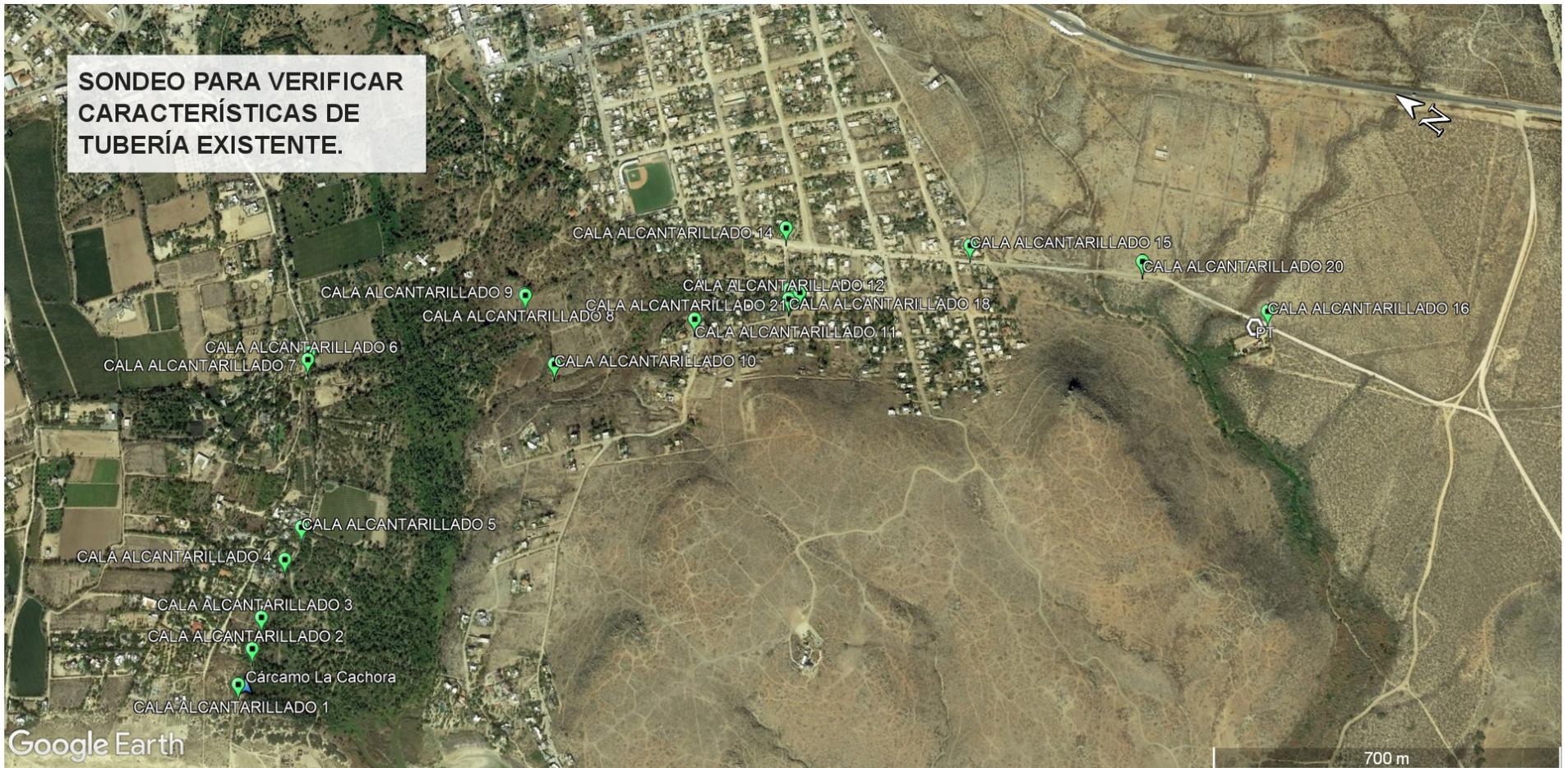
Dentro de Todos Santos existe un alto porcentaje de calles que no se encuentran pavimentadas, en ese sentido, aproximadamente en el año 2015 se realizó la rehabilitación y reencarpetamiento del corredor principal por lo que existen zonas donde es posible existan pozos de visita que quedaron encarpetadas en su totalidad.

De igual manera, existe un alto porcentaje de infraestructura que no se encuentra visible dentro de calles de terracería, es decir, calles que no cuentan con asfalto y que debido al movimiento de la tierra al constante paso de los vehículos, así como al hacerse lodo y barro en temporadas de lluvias azolva las estructuras además de que cubren por completo los brocales haciendo imposible su detección.

Con el fin de conocer las características de la red de atarjeas y realizar la inspección para conocer el estado de tubería existente, se realizaron sondeos de inspección los cuales constan de la realización de calas para conocer el material y diámetro de las redes de alcantarillado, tomando como prioridad las redes principales, así como también las zonas donde se desconocen las características de la tubería existente.

Por tratarse de un sistema de alcantarillado, es posible rastrear y definir la configuración de la red debido a la inspección en pozos de visita; caso contrario en líneas a bombeo en donde además de no ser visible su trazo, estas pasan en algunas ocasiones en terrenos particulares. Se realizaron principalmente estos sondeos sitios para definir el trazo de los emisores de las plantas de tratamiento La Cachora y San Vicente.

A continuación, se presenta un esquema donde se pueden apreciar los sitios donde se realizó la exploración, de igual forma se presentan los formatos de los sondeos realizados donde se observan las características de la tubería encontrada.



Dentro del sistema de alcantarillado no se cuenta con información del trazo y características de la tubería que se tienen en líneas a presión, como lo son los emisores de las plantas de tratamiento de La Cachora y San Vicente. Con la finalidad de conocer las características de la red, se realizaron un total de 21 sondeos tipo calas las cuales se presenta la ubicación en la presente imagen.

V.11 REVISIÓN Y ANÁLISIS DE CONGRUENCIA SANITARIA DE LAS REDES.

Uno de los objetivos del presente estudio, está el de conocer el funcionamiento del sistema de alcantarillado de Todos Santos tomando en cuenta todos sus componentes que lo conforman, para ello, una vez levantada toda la infraestructura, es tarea de procesar y conjugar toda la información disponible para dar sentido y dar congruencia al sistema de drenaje.

Para llevar a cabo la revisión y análisis de la infraestructura existente, se vació en los planos actualizados de planimetría toda la información levantada en campo conforme a lo registrado en las fichas técnicas las cuales contienen el diámetro y material de la tubería, la ubicación de cada una de los pozos de visita, su trayectoria y su elevación de terreno.

Se dibujó la red de drenaje dando congruencia en su trazo, identificando y ubicando los colectores, emisores y atarjeas reportando sus dimensiones, materiales y el estado en que se encuentran.

Como ya se señaló, fueron identificadas un total de 312 pozos de visita, de los cuales 5 se encontraban asfaltados, 61 sellados, 56 pozos se encontraron azolvados y 22 presentaron azolve siendo necesario el achique y desazolve con Vactor. En la red de atarjeas, fueron identificadas tuberías de PVC alcantarillado de 20, 30 y 38 cm predominando la de 20 cm en toda la red; se cuenta con tubería de concreto de 20 cm de diámetro la cual tiene que ser sustituida además de un tramo de emisor con tubería corrugada de PEAD de 38 cm de diámetro.

Con lo que respecta a las estructuras especiales, se cuentan con dos cárcamos de aguas residuales ubicados en las zonas bajas de la localidad; el cárcamo San Vicente bombea las aguas residuales que provienen de la parte sur del centro de Todos Santos, a través de una tubería de PVC de 6” de diámetro hasta el pozo de visita 127 el cual se encuentra a unos 100 m de distancia y de ahí baja a gravedad hasta el cárcamo de La Cachora el cual recolecta la totalidad de las aguas residuales de la localidad y las envía hasta la planta de tratamiento a unos 3 km por medio de una tubería de PVC de 6” de diámetro.

Es importante hacer mención que el emisor general que traslada las aguas residuales de Todos Santos del cárcamo de bombeo La Cachora a la planta de tratamiento pasa por terrenos particulares además que se encuentra superada en su capacidad.

Una vez analizada y procesada la totalidad de infraestructura que comprende el sistema de alcantarillado, se realizaron ajustes con ayuda del personal encargado de operar el sistema, verificando que no existiesen discrepancias en la representación gráfica plasmada en el plano general el cual se muestra a continuación.

V.12 ELABORACIÓN DE PLANOS DIGITALIZADOS DEL CATASTRO

Contando con la información revisada y autorizada se procedió a elaborar el plano base, en el cual se representa la totalidad del área en estudio. Debido al tamaño de Todos Santos, el plano general se representa en escala 1:7,500, y sobre este mismo se representa la información en escala 1: 2,000. Se presenta en este capítulo el plano llave ubicando en el mismo los 9 planos en el que se integra la información correspondiente al catastro de redes hidráulicas.



Las capas de los planos fueron cuidadosamente revisadas con el objetivo de contar con un dibujo limpio y fácil de visualizar, de igual manera se utilizó diferentes colores y calidades de línea, con el objetivo de diferenciar la infraestructura plasmada. Cada uno de los planos cuenta con cuadro de simbología así como croquis de micro y macro localización e información general.

Dentro del informe digital se presentan los archivos DWG donde se pueden ver los planos en AutoCAD. Cada uno de ellos se encuentra geo referenciado y puede ser impreso en la escala que le corresponda.

V.13 GENERACIÓN DE LA INFORMACIÓN PARA EL SIG.

Los sistemas de información geográfica GIS Geographic Information System por sus siglas en inglés, son una herramienta para trabajar con diferentes tipos de datos ya sean textos, numéricos, alfanuméricos, fotografías, etc. los cuales tengan una posición geográfica.

Para el caso del presente estudio, la información generada en el SIG contiene todos los elementos de las redes de alcantarillado y drenaje de Todos Santos, dentro de este modelado se pueden consultar datos a través del gráfico georeferenciado y viceversa según la necesidad del usuario.

El software QGIS el cual permite la creación de mapas con numerosas capas que pueden ser ensambladas bajo diferentes formatos, dependiendo de la aplicación. Para el presente capítulo se presenta el Sistema de Información Geográfica del sistema de alcantarillado.

La base para la migración de los datos se realizó desde los planos formato DWG generados en el capítulo anterior los cuales muestran la totalidad de infraestructura correspondiente al sistema de agua de Todos Santos, de igual manera dentro de este SIG se integra la información recabada en campo producto del catastro, es decir, el total de las fichas de inspección de los pozos de visita, e información de las estructuras especiales como los cárcamos, colectores, emisores y atarjeas que conforman el sistema de drenaje.

El software es de licencia libre por lo que para descargarlo únicamente es necesario ingresar a stio <https://qgis.org/es/site/> y descargar la versión que se adapte a las condiciones del equipo utilizado.

Dentro del presente expediente, se presenta de manera digital la carpeta llamada “Todos Santos” la cual, una vez descargado el QGIS, desde el ordenador, debe ser copiada y pegada en el disco C –del disco duro- del donde se quiera instalar el sistema. Para ingresar al SIG del sistema hidráulico de Todos Santos, hay que ingresar en la carpeta “Archivos QGZ” y abrir el archivo llamado “Alcantarillado”.

Esta carpeta contiene la totalidad de la información correspondiente al catastro del presente estudio, de manera gráfica y georeferenciada es posible acceder a los datos y conocer las características del elemento en cuestión.