



Comisión Estatal del Agua
Gobierno de Baja California Sur

COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA GOBIERNO DE BAJA CALIFORNIA SUR

**“Catastro técnico de la infraestructura hidráulica
de la ciudad de La Paz, Baja California Sur”**

**“Actualización de catastro técnico de la
infraestructura hidráulica para la modelación
matemática de la red para el proyecto de
sectorización de redes de la Ciudad de La Paz”**

TOMO II.

"Catastro de la Red Hidráulica del Agua Potable"



Contrato No: LPO-000000003-006-2022

CONTENIDO

TOMO I

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

III ACTUALIZACIÓN DEL CATASTRO DE LA RED HIDRÁULICA 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.

TOMO II

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.12 REVISIÓN Y ANÁLISIS DE CONGRUENCIA HIDRÁULICA.

III.13 ELABORACIÓN DE PLANOS DIGITALIZADOS DEL CATASTRO.

III.14 GENERACIÓN DE LA INFORMACIÓN PARA EL SIG.

TOMO III

IV PROYECTO EJECUTIVO PARA LA SECTORIZACIÓN Y MODELACIÓN DE REDES DE AGUA POTABLE

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 EL 10% DE LAS TOMAS.

TOMO IV

- IV.4 MEDICIÓN EN ENTRADAS Y SALIDAS DE LOS TANQUES PARA ALIMENTACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO DE LA RED.
- IV.5 MEDICIÓN DE LAS SALIDAS DE LOS REBOMBEO PARA ALIMENTACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO DE LA RED.
- IV.6 CAMPAÑA DE MEDICIÓN DE VARIABLES DE CAUDAL Y PRESIÓN EN CAMPO, CON REGISTRADORES DE PRESIÓN.
- IV.7 CALIBRACIÓN DE MODELO MATEMÁTICO DE LA RED HIDRÁULICA PARA LA GENERACIÓN DE MACRO SECTORES.
- IV.8 SIMULACIÓN HIDRÁULICA DEL ESTADO INICIAL DE LA RED HIDRÁULICA Y DE DOS ESCENARIOS DE SECTORIZACIÓN.
- IV.9 CAPACITACIÓN DEL PERSONAL EN USO DEL SOFTWARE GRATUITO PARA AJUSTAR CONTINUAMENTE LA MODELACIÓN, EN EPANET CON DURACIÓN DE 40 HRS.
- IV.10 DISEÑO DE SECTORIZACIÓN, YA CALIBRADO EL MODELO PARA GARANTIZAR QUE TODOS TENGAN CAUDAL Y PRESIÓN, CON UNA SOLA ENTRADA PARA REALIZAR BALANCE VOLUMÉTRICO.
- IV.11 GENERACIÓN DE LA INFORMACIÓN PARA EL GIS.

TOMO I "Catastro de la Red Hidráulica del Agua Potable" Parte 1.

TOMO II "Catastro de la Red Hidráulica del Agua Potable" Parte 2.

TOMO III "Sectorización de Redes" Parte 1.

TOMO IV "Sectorización de Redes" Parte 2.

TOMO V "Sectorización de Redes" Parte 3.

III.6 UBICACIÓN Y REFERENCIACIÓN DE ESTRUCTURAS ESPECIALES.

Las estructuras especiales que pertenecen al sistema hidráulico de agua potable 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 las fuentes de abastecimiento, acueductos, plantas de bombeo, tanques de almacenamiento o regulación, estaciones de cloración, de medición de caudales y presiones.

Como se describió en el capítulo 2 correspondiente a los recorridos preliminares, dentro del área de estudio para la zona urbana de La Paz, son 44 pozos profundos los que actúan como fuentes de abastecimiento, de los cuales actualmente son 37 los que están aportando caudal al sistema y 7 se encuentran sin operar.

Con respecto a los tanques de almacenamiento existentes, durante el levantamiento realizado dentro de la zona en estudio, es decir, dentro de los 60 km², fueron ubicados y referenciados 41 depósitos de los cuales 22 se encuentran en operación y 19 están fuera de servicio. Algunos de estos tanques cuentan particularmente con sus cárcamos de bombeo, y en otros casos existen cárcamos que bombean a distintas zonas y tanques en diferentes sectores; en total fueron ubicados 30 cárcamos de bombeo con estas características, de los cuales 22 se encuentran funcionando y 8 no operan.

Con el objetivo de realizar la referenciación de esta infraestructura y definir sus características, se realizaron formatos, siendo estos acordes para cada una de las estructuras a levantar. A continuación, se muestran las fichas generadas del levantamiento de cada una de las estructuras especiales.

III.7 DETECCIÓN Y UBICACIÓN DE CAJAS OCULTAS.

Es indispensable para el correcto análisis y dar congruencia en el sistema general de agua potable, 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 las cajas de válvulas 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 agua.

Debido a las condiciones de desarrollo y como se pudo verificar en los recorridos preliminares, dentro de la ciudad de La Paz, existen calles que no se encuentran pavimentadas, habiendo 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 las tapas haciendo imposible su detección a simple vista.

De igual modo, se pudo observar que se han realizado trabajos de encarpado en algunas vialidades de la ciudad, quedando algunas de las cajas de válvulas por debajo de la carpeta asfáltica

Con el fin de ubicar, referenciar, nivelar y realizar la inspección para conocer el estado de las cajas de válvulas ocultas, se utilizó un detector de metales con el cual, una vez identificadas las zonas probables donde estas se encuentren.

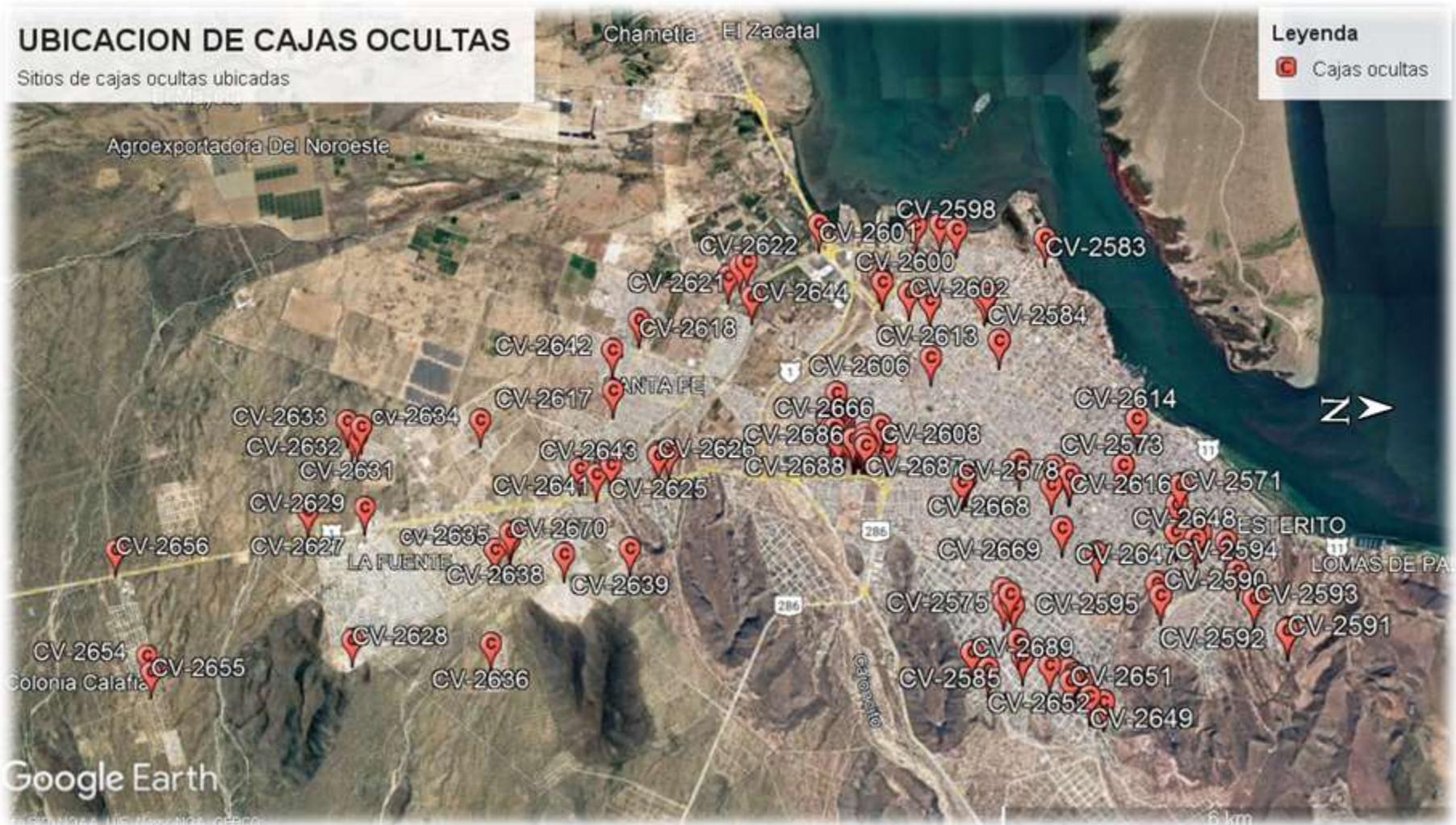
En el caso de tratarse de una zona donde se encuentre la estructura sobre carpeta asfáltica, se procedió a realizar el desasfaltado de tapas, es importante mencionar que la mayoría de cajas ocultas se presentaron en calles con terracería, por lo que no en todos los casos fueron necesarios los trabajos 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 cajas de válvulas. Así mismo se presentan los formatos de inspección con las características de las exploraciones donde se ubicaron estructuras.

No.	C.V.
1	2571
2	2572
3	2573
4	2574
5	2575
6	2576
7	2577
8	2578
9	2579
10	2580
11	2581
12	2582
13	2583
14	2584
15	2585
16	2586
17	2587
18	2588
19	2589
20	2590
21	2591
22	2592
23	2593
24	2594
25	2595
26	2596
27	2597
28	2598
29	2599
30	2600
31	2601
32	2602
33	2603

No.	C.V.
34	2604
35	2605
36	2606
37	2607
38	2608
39	2609
40	2610
41	2611
42	2612
43	2613
44	2614
45	2615
46	2616
47	2617
48	2618
49	2619
50	2620
51	2621
52	2622
53	2623
54	2624
55	2625
56	2626
57	2627
58	2628
59	2629
60	2630
61	2631
62	2632
63	2633
64	2634
65	2635
66	2636

No.	C.V.
67	2637
68	2638
69	2639
70	2640
71	2641
72	2642
73	2643
74	2644
75	2645
76	2646
77	2647
78	2648
79	2649
80	2650
81	2651
82	2652
83	2653
84	2654
85	2655
86	2656
87	2657
88	2658
89	2659
90	2660
91	2661
92	2662
93	2663
94	2664
95	2665
96	2666
97	2667
98	2668
99	2669
100	2670



En el esquema se observa la detección y ubicación de cajas ocultas, son un total de 100 cajas de válvulas ocultas encontradas.

III.8 DESASFALTADO DE TAPAS.

De acuerdo a la detección y ubicación de cajas ocultas, una vez identificadas las 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 agua potable.

Para el desarrollo del programa de desasfaltado, se consideraron las estructuras de acuerdo a la importancia para conocer el funcionamiento de la red de distribución, 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 la misma tapa, se utilizó un detector de metales para precisar el sitio de la ubicación de la estructura. En el caso de cajas de válvulas que cuentan con más de una tapa, se procedió a realizar el desasfaltado por una de las tapas. El material producto del desasfaltado se retiró al momento de realizar el trabajo.

Dentro de los trabajos de inspección se identificaron un total de 121 cajas de válvulas asfaltadas de las cuales fueron seleccionadas 100 para realizar los trabajos de desasfalto. Estas fueron elegidas dando prioridad a aquellas zonas en donde se desconocen las características de la red.

Una vez desasfaltada y destapada la tapa, 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 puede observar las cajas de válvulas que se desasfaltaron, esto resultado de la detección y ubicación de cajas ocultas, así mismo se presentan los formatos donde se detalla cada una de las cajas ubicadas y desasfaltadas.

No.	C.V.
1	17
2	18
3	21
4	30
5	32
6	62
7	130
8	136
9	137
10	138
11	146
12	148
13	153
14	170
15	193
16	210
17	214
18	215
19	221
20	222
21	223
22	226
23	228
24	237
25	255
26	314
27	315
28	333
29	357
30	358
31	393
32	489
33	491

No.	C.V.
34	560
35	577
36	579
37	580
38	588
39	592
40	609
41	618
42	620
43	626
44	641
45	687
46	699
47	766
48	774
49	788
50	789
51	839
52	844
53	860
54	868
55	987
56	989
57	1014
58	1015
59	1024
60	1029
61	1034
62	1060
63	1079
64	1091
65	1097
66	1150

No.	C.V.
67	1153
68	1211
69	1253
70	1276
71	1304
72	1306
73	1315
74	1393
75	1395
76	1396
77	1421
78	1422
79	1423
80	1434
81	1444
82	1460
83	1464
84	1465
85	1467
86	1469
87	1473
88	1475
89	1476
90	1477
91	1487
92	1491
93	1509
94	1513
95	1518
96	1520
97	1521
98	1522
99	1523

No.	C.V.
100	1543
101 s/t	1857
102 s/t	1861
103 s/t	1862
104 s/t	1900
105 s/t	1961
106 s/t	2074
107 s/t	2082
108 s/t	2086
109 s/t	2092
110 s/t	2095
111 s/t	2099
112 s/t	2155
113 s/t	2156
114 s/t	2325
115 s/t	2328
116 s/t	2329
117 s/t	2330
118 s/t	2391
119 s/t	2402
120 s/t	2445
121 s/t	2464

III.9 APERTURA DE TAPAS SELLADAS.

Existen casos donde no es posible realizar la apertura de la tapa para realizar la inspección en las cajas de válvulas, esto debido a que la tapa se encuentra sellada 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 de la tapa se encuentra asfaltada.

Para el desarrollo de la presente actividad, una vez ubicadas las cajas de válvulas que se encuentren con la tapa sellada, se procedió a destapar la tapa 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 tapas. Se utilizaron transiconos, así como el desvío del tránsito vehicular.

Dentro de los trabajos de inspección se identificaron un total de 120 cajas de válvulas selladas de las cuales fueron seleccionadas 100 para realizar los trabajos de apertura. Estas fueron elegidas dando prioridad a aquellas zonas en donde se desconocen las características de la red. Una vez que se llevó a cabo la apertura de la tapa, se procedió a realizar los trabajos subsecuentes de inspección de la misma.

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 una de las cajas además de contener imágenes del proceso de la apertura e información del estado de la tapa y de la caja inspeccionada.

A continuación, se muestra un esquema general donde se pueden observar las cajas donde se realizó la apertura de las tapas selladas, así mismo se presentan las fichas en donde se detallan las características de cada una de ellas.

No.	C.V.
1	5
2	23
3	29
4	37
5	40
6	41
7	42
8	46
9	47
10	60
11	61
12	68
13	69
14	78
15	81
16	98
17	100
18	108
19	113
20	120
21	121
22	122
23	128
24	131
25	132
26	140
27	154
28	155
29	160
30	161
31	162
32	163
33	164

No.	C.V.
34	168
35	169
36	173
37	181
38	183
39	189
40	202
41	218
42	252
43	254
44	262
45	279
46	286
47	304
48	331
49	340
50	345
51	351
52	361
53	396
54	407
55	419
56	420
57	423
58	424
59	427
60	441
61	460
62	471
63	473
64	476
65	486
66	500

No.	C.V.
67	538
68	544
69	606
70	646
71	669
72	694
73	711
74	858
75	881
76	883
77	891
78	912
79	915
80	1042
81	1068
82	1070
83	1122
84	1132
85	1135
86	1139
87	1145
88	1184
89	1190
90	1197
91	1215
92	1257
93	1377
94	1388
95	1414
96	1415
97	1438
98	1439
99	1506

No.	C.V.
100	2439
101 s/t	1517
102 s/t	1863
103 s/t	1864
104 s/t	1894
105 s/t	1968
106 s/t	1988
107 s/t	2068
108 s/t	2080
109 s/t	2085
110 s/t	2098
111 s/t	2115
112 s/t	2142
113 s/t	2143
114 s/t	2152
115 s/t	2157
116 s/t	2301
117 s/t	2307
118 s/t	2327
119 s/t	2380
120 s/t	2457



En el capítulo correspondiente a la inspección y referenciación de cajas de válvulas, fueron 120 cajas de válvulas en donde las tapas se encontraron selladas y se realizaron trabajos de apertura; se puede ver la ubicación de las cajas mencionadas en el esquema.

III.10 DESAZOLVE O ACHIQUE DE CAJAS.

Como se ha planteado en los capítulos anteriores, al detectar las cajas de válvulas y poder abrir la tapa 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 distribución, para ello, conjuntamente con personal del OOMSAPAS de La Paz y de la CEA BCS, se validó y autorizó a realizar el desazolve de las cajas de válvulas.

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 cada caja de válvulas 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 553 cajas de válvulas azolvadas de las cuales fueron seleccionadas 250 para realizar los trabajos de desazolve. Estas fueron elegidas dando prioridad a aquellas zonas en donde se desconocen las características de la red.

Una vez desazolvadas las cajas de válvulas 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 las 553 cajas de válvulas que se encontraron azolvadas, así mismo se muestran las 250 fichas donde fueron realizados los trabajos de desazolve.

No.	C.V.
1 s/t	25
2 s/t	36
3 s/t	38
4 s/t	45
5 s/t	52
6 s/t	53
7 s/t	55
8 s/t	56
9 s/t	57
10 s/t	58
11 s/t	65
12 s/t	72
13 s/t	79
14	83
15 s/t	84
16 s/t	86
17 s/t	87
18 s/t	89
19 s/t	90
20	91
21 s/t	97
22 s/t	99
23	101
24	103
25	114
26	115
27	120
28	121
29	122
30 s/t	127
31 s/t	129
32	137
33	138

No.	C.V.
34	139
35	140
36	141
37	142
38	143
39	147
40	148
41	152
42	160
43 s/t	167
44 s/t	175
45	177
46	179
47 s/t	180
48 s/t	184
49	187
50 s/t	188
51 s/t	190
52 s/t	191
53 s/t	194
54 s/t	195
55 s/t	201
56	202
57 s/t	204
58 s/t	207
59	208
60	209
61	212
62	215
63 s/t	217
64	225
65	226
66	227

No.	C.V.
67	230
68	231
69	233
70	235
71 s/t	236
72	239
73 s/t	243
74	246
75 s/t	247
76 s/t	249
77	251
78 s/t	253
79 s/t	257
80	259
81 s/t	261
82	262
83	263
84 s/t	264
85 s/t	268
86	269
87 s/t	270
88 s/t	273
89 s/t	275
90 s/t	276
91	281
92	283
93	289
94	292
95	295
96 s/t	296
97	300
98	305
99	309

No.	C.V.
100 s/t	320
101	321
102	322
103	327
104 s/t	328
105	329
106 s/t	334
107	336
108 s/t	337
109 s/t	338
110 s/t	339
111 s/t	348
112 s/t	349
113 s/t	359
114 s/t	360
115	363
116 s/t	364
117	366
118	369
119	374
120	383
121	384
122	386
123 s/t	389
124 s/t	416
125	419
126	420
127	421
128 s/t	422
129 s/t	429
130 s/t	433
131 s/t	437
132 s/t	446

No.	C.V.
133 s/t	447
134 s/t	451
135	452
136	453
137	454
138 s/t	456
139 s/t	457
140 s/t	461
141 s/t	465
142	468
143	474
144 s/t	479
145 s/t	483
146 s/t	484
147	496
148 s/t	503
149 s/t	507
150 s/t	512
151 s/t	522
152 s/t	523
153 s/t	531
154 s/t	537
155	548
156 s/t	567
157 s/t	573
158 s/t	574
159 s/t	584
160 s/t	586
161 s/t	599
162 s/t	600
163	601
164 s/t	607
165 s/t	616

No.	C.V.
166	617
167	618
168 s/t	619
169 s/t	621
170 s/t	622
171	628
172 s/t	629
173 s/t	633
174 s/t	634
175 s/t	641
176 s/t	647
177 s/t	649
178	651
179 s/t	654
180	656
181 s/t	659
182	660
183 s/t	668
184 s/t	677
185	685
186	691
187	708
188 s/t	712
189	713
190	714
191 s/t	720
192	721
193	724
194	725
195	728
196 s/t	734
197 s/t	735
198	736

No.	C.V.
199	739
200	740
201	744
202	747
203	753
204	755
205	758
206	760
207	761
208	762
209	764
210	765
211	769
212	772
213	775
214	776
215	778
216	792
217	797
218	798
219	799
220	809
221	810
222	812
223	814
224 s/t	819
225	832
226 s/t	835
227	838
228 s/t	839
229	840
230	841
231	843

No.	C.V.
232	846
233	853
234	855
235	857
236	858
237	859
238	864
239	865
240	869
241	873
242	874
243	875
244	877
245	884
246	887
247	888
248	889
249	895
250	899
251	902
252 s/t	909
253	911
254	912
255	917
256	918
257	919
258 s/t	930
259	932
260 s/t	938
261 s/t	947
262 s/t	948
263 s/t	964
264 s/t	966

No.	C.V.	No.	C.V.	No.	C.V.	No.	C.V.
265 s/t	967	298	1063	331	1171	364	1300
266 s/t	970	299 s/t	1065	332	1172	365	1313
267 s/t	971	300	1066	333	1174	366	1316
268 s/t	979	301	1068	334 s/t	1175	367	1317
269 s/t	981	302	1071	335	1176	368	1324
270 s/t	995	303	1073	336	1183	369	1339
271	996	304	1086	337 s/t	1185	370	1340
272 s/t	998	305	1104	338 s/t	1187	371 s/t	1341
273 s/t	1007	306	1108	339	1188	372	1342
274	1010	307	1110	340 s/t	1191	373	1348
275	1015	308	1111	341	1198	374	1370
276	1016	309 s/t	1113	342	1199	375	1403
277	1017	310	1114	343	1200	376	1405
278	1021	311	1115	344	1203	377	1408
279	1022	312	1116	345	1204	378	1418
280	1023	313	1117	346	1206	379	1431
281	1024	314	1119	347	1208	380	1441
282	1028	315	1121	348	1211	381 s/t	1451
283	1029	316 s/t	1122	349 s/t	1214	382	1454
284	1030	317	1123	350	1227	383 s/t	1457
285 s/t	1033	318	1125	351	1232	384	1461
286	1035	319	1130	352	1237	385	1481
287	1036	320	1131	353	1238	386	1490
288	1037	321	1132	354	1243	387 s/t	1500
289 s/t	1044	322	1133	355	1244	388 s/t	1527
290	1052	323	1135	356	1245	389 s/t	1550
291 s/t	1053	324	1136	357	1248	390 s/t	1551
292	1054	325	1137	358	1250	391 s/t	1552
293 s/t	1055	366 s/t	1139	359	1277	392 s/t	1577
294	1056	327	1145	360 s/t	1280	393 s/t	1606
294	1057	328	1164	361	1295	394 s/t	1622
296	1059	329	1166	362	1298	395 s/t	1629
297 s/t	1061	330	1168	363	1299	396 s/t	1649

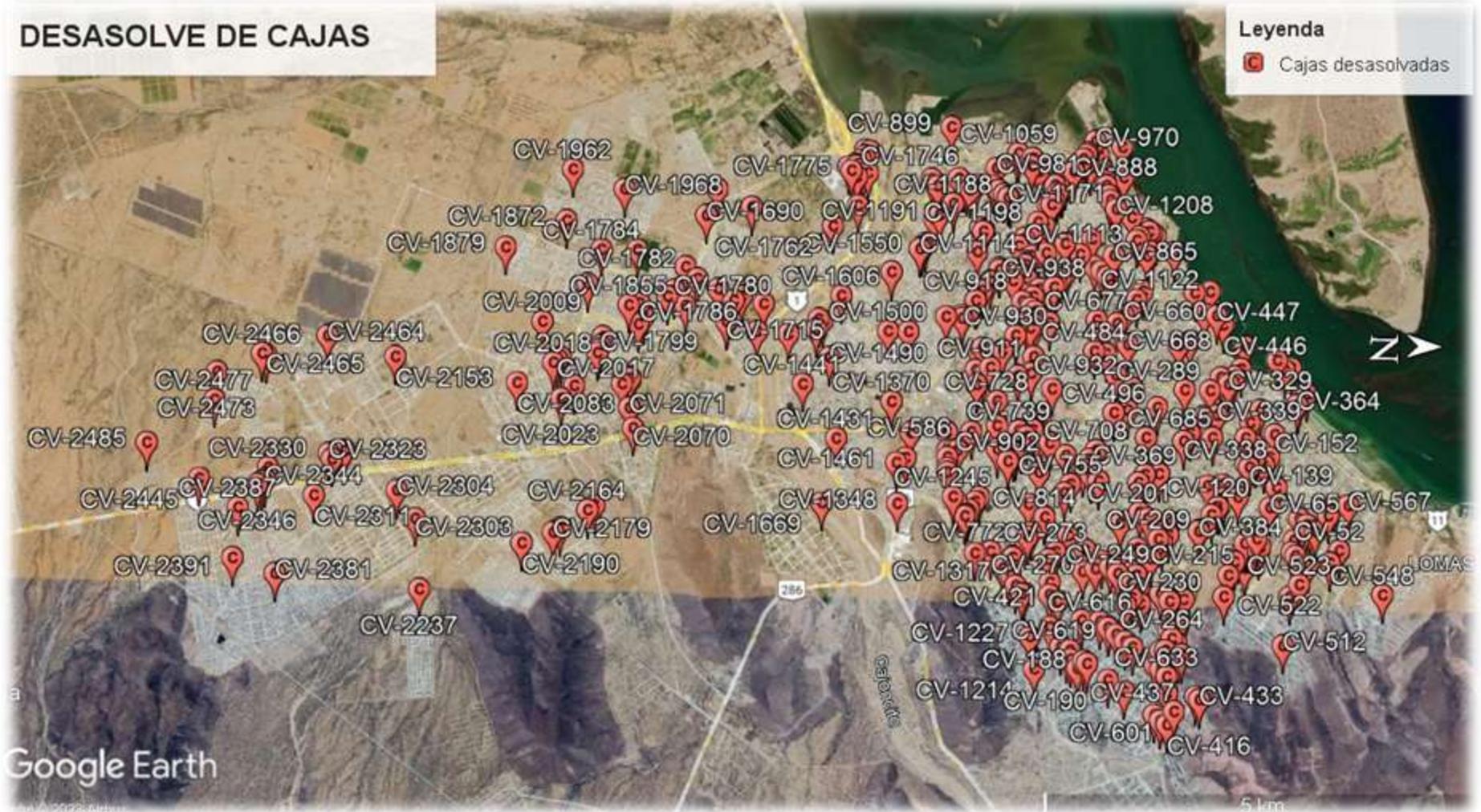
No.	C.V.	No.	C.V.	No.	C.V.	No.	C.V.
397 s/t	1652	430 s/t	1784	463 s/t	1962	496 s/t	2115
398 s/t	1669	431 s/t	1786	464 s/t	1968	497 s/t	2116
399 s/t	1673	432 s/t	1794	465 s/t	1999	498 s/t	2117
400 s/t	1678	433 s/t	1798	466 s/t	2009	499 s/t	2118
401 s/t	1682	434 s/t	1799	467 s/t	2016	500 s/t	2119
402 s/t	1690	435 s/t	1800	469 s/t	2017	501 s/t	2120
403 s/t	1696	436 s/t	1802	469 s/t	2018	502 s/t	2124
404 s/t	1712	437 s/t	1804	470 s/t	2023	503 s/t	2125
405 s/t	1713	438 s/t	1805	471 s/t	2025	504 s/t	2126
406 s/t	1714	439 s/t	1809	472 s/t	2029	505 s/t	2128
407 s/t	1715	440 s/t	1811	473 s/t	2030	506 s/t	2129
408 s/t	1717	441 s/t	1812	474 s/t	2032	507 s/t	2130
409 s/t	1718	442 s/t	1816	475 s/t	2033	508 s/t	2131
410 s/t	1736	443 s/t	1817	476 s/t	2034	509 s/t	2134
411 s/t	1744	444 s/t	1851	477 s/t	2035	510 s/t	2135
412 s/t	1745	445 s/t	1855	478 s/t	2037	511 s/t	2139
413 s/t	1746	446 s/t	1857	479 s/t	2040	512 s/t	2140
414 s/t	1747	447 s/t	1859	480 s/t	2042	513 s/t	2148
415 s/t	1748	448 s/t	1872	481 s/t	2043	514 s/t	2149
416 s/t	1749	449 s/t	1879	482 s/t	2044	515 s/t	2150
417 s/t	1761	450 s/t	1908	483 s/t	2045	516 s/t	2153
418 s/t	1762	451 s/t	1913	484 s/t	2048	517 s/t	2159
419 s/t	1766	452 s/t	1915	485 s/t	2049	518 s/t	2164
420 s/t	1767	453 s/t	1920	486 s/t	2055	519 s/t	2178
421 s/t	1768	454 s/t	1921	487 s/t	2058	520 s/t	2179
422 s/t	1769	455 s/t	1928	488 s/t	2070	521 s/t	2190
423 s/t	1773	456 s/t	1929	489 s/t	2071	522 s/t	2237
424 s/t	1775	457 s/t	1939	490 s/t	2073	523 s/t	2262
425 s/t	1776	458 s/t	1944	491 s/t	2074	524 s/t	2264
426 s/t	1778	459 s/t	1946	492 s/t	2083	525 s/t	2270
427 s/t	1780	460 s/t	1948	493 s/t	2093	526 s/t	2273
428 s/t	1781	461 s/t	1952	494 s/t	2103	527 s/t	2274
429 s/t	1782	462 s/t	1953	495 s/t	2105	528 s/t	2280

No.	C.V.
529 s/t	2284
530 s/t	2303
531 s/t	2304
532 s/t	2311
533 s/t	2323
534 s/t	2324

No.	C.V.
535 s/t	2326
536 s/t	2330
537 s/t	2344
538 s/t	2345
539 s/t	2346
540 s/t	2381

No.	C.V.
541 s/t	2387
542 s/t	2391
543 s/t	2425
544 s/t	2432
545 s/t	2445
546 s/t	2464

No.	C.V.
547 s/t	2465
548 s/t	2466
549 s/t	2473
550 s/t	2477
551 s/t	2485
552 s/t	2486
553 s/t	2487



En la imagen se aprecia la ubicación de las 553 cajas de válvulas las cuales se encontraron azolvadas, por lo cual se les realizaron trabajos de desazolve.

III.12 REVISIÓN Y ANÁLISIS DE CONGRUENCIA HIDRÁULICA.

Uno de los objetivos del presente estudio, está el de conocer el funcionamiento del sistema de agua de La Paz 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 agua.

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 las cajas de válvulas, su trayectoria y su elevación de terreno.

Se dio forma a la red de agua potable dando congruencia en su trazo, identificando y ubicando los acueductos principales reportando sus dimensiones, materiales y el estado en que se encuentran.

Como ya se señaló, fueron identificadas un total de 2,690 cajas de válvulas levantadas, de las cuales 124 se encontraban asphaltadas, 121 selladas, 560 cajas se encontraron azolvadas y 125 presentaron fugas en la fontanería. En la red de distribución, fueron identificadas tuberías de PVC hidráulico de 2, 3 y 4 pulgadas predominando la de 3” en toda la red, además se cuenta con tubería de 6 hasta 20 pulgadas de diámetro entre conexiones de pozos a tanques y como acueductos que sirven a la red de distribución en lugares alejados.

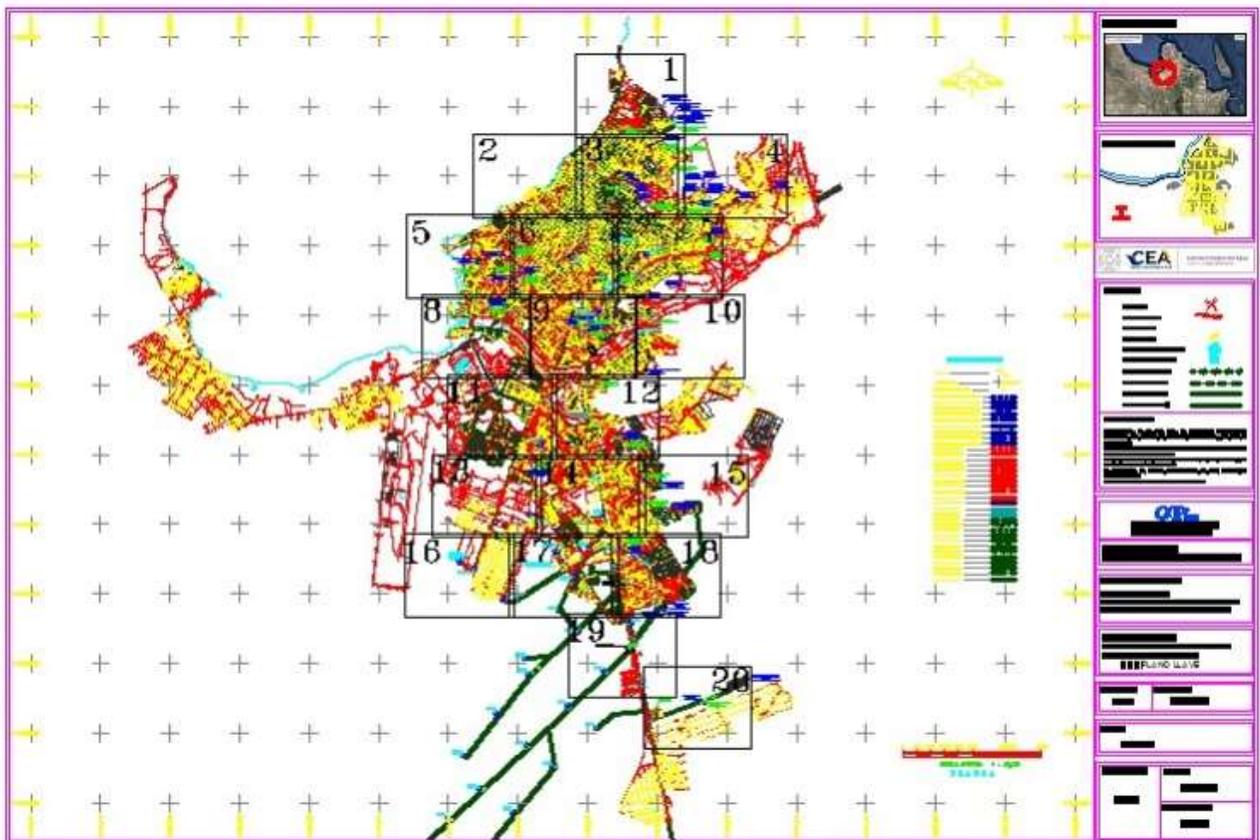
Actualmente el sistema de la zona urbana de La Paz se abastece de 44 pozos profundos distribuidos dentro y fuera de la localidad de los cuales 7 no se encuentran operando. Con respecto a los tanques de almacenamiento fueron 41 depósitos de los cuales 22 se encuentran en operación y 19 están fuera de servicio.

Una vez analizada y procesada la totalidad de infraestructura que comprende el sistema de agua, 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 en el siguiente capítulo.

Para llevar a cabo la revisión y análisis se imprimieron los planos de la zona de estudio con el resultado de análisis de congruencia verificando que no existiesen errores entre la representación gráfica y la congruencia de la información.

III.13 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 la ciudad de La Paz, el plano general se representa en escala 1:40,000. Se presenta en este capítulo el plano llave ubicando en el mismo los 20 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 georeferenciado y puede ser impreso en la escala que le corresponda.

III.14 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 agua potable de la ciudad de La Paz, dentro de este modelado se pueden consultar datos a través del gráfico georeferenciado y viceversa según la necesidad del usuario.

El software QGIS permite la creación de mapas con numerosas capas que pueden ser ensambladas bajo diferentes formatos, dependiendo de la aplicación.

La base para la migración de los datos se realizó desde los planos formato DWG generados en el catastro los cuales muestran la totalidad de infraestructura correspondiente al sistema de agua de La Paz, 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 las cajas de válvulas, e información de las estructuras especiales como los cárcamos, tanques y pozos que conforman el sistema de agua potable.

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

Dentro del presente expediente, en el capítulo 3.14 se integra de manera digital la carpeta llamada “La Paz” la cual, una vez descargada desde el ordenador, debe ser copiada y pegada en la carpeta raíz del “Disco local C”. Para ingresar al SIG del sistema de agua de La Paz, hay que ingresar en la carpeta “Archivos QGZ” y abrir el archivo llamado “Agua Potable catastro”.

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