



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE
SAN NICOLAS DE HIDALGO**

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

**PROYECTO HIDRÁULICO PARA LA SUSTITUCIÓN DEL SISTEMA
DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL FUNDO LEGAL
DE CD. LAZARO CARDENAS, MICHOACAN.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

I N G E N I E R I O C I V I L

P R E S E N T A:

TZURUAN PEREZ-A TREVIÑO.

**ASESOR DE TESIS:
M. en C. GUILLERMO BENJAMIN PEREZ MORALES**

MORELIA, MICHOACAN, Octubre 2011



CAPITULO 1.-INTRODUCCION

1.0.-Introducción	1
1.1.-Historia Regional	3
1.2.-Justificación del Proyecto	4

CAPITULO 2.- ESTUDIOS PRELIMINARES

2.1.-Generalidades de la zona de estudio.	12
2.2.-Antecedentes Históricos.	14
2.3.-Antecedentes Técnicos.	16
2.4.-Datos Técnicos Preliminares del Proyecto	18

CAPITULO 3.- TOPOGRAFIA PARA EL PROYECTO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO.

3.1.-Levantamiento Topográfico.	30
---------------------------------	----

CAPITULO 4.- PROYECTO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO.

4.1.-Determinación de Gastos de Diseño.	32
4.2.-Esquema General de las Obras.	36
4.3.-Proyecto Ejecutivo de la Red de Alcantarillado Sanitario.	37
4.4.-Proyecto Ejecutivo de Colectores, Subcolector y Emisor.	41
4.4.1.-Colector Heroica Escuela Naval Militar.	
4.4.2.-Colector Javier Mina-Rector Hidalgo.	42
4.4.3.-Subcolector Santos Degollado.	43
4.4.4.-Emisor de Aguas Tratadas.	
4.4.5.-Colector Pluvial Francisco J.Múgica.	45

CAPITULO 5.- RELATORIA BREVE DE EJECUCION DE PROYECTO.

5.1.-Reseña gráfica-escrita de construcción. **46**

CAPITULO 6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1.-Conclusiones y recomendaciones. **48**

APENDICES.-

A).- Cálculos Hidráulicos.

B).-Plano de proyecto.

C).-Reporte fotográfico

CAPITULO 1.- INTRODUCCION

El objeto e interés personal en la presentación de este trabajo, es hacer del conocimiento como puede transformarse una población en tan poco tiempo en un gran problema social, todo cuando no se hacen las planeaciones correctas en el tiempo correcto.

En el municipio Lázaro Cárdenas, en el estado de Michoacán, donde se establece la Siderúrgica Arcelor-Mittal (antes Lázaro Cárdenas-Las Truchas), se presentó un característico caso de crecimiento repentino de los centros de población. Cuando se da este crecimiento inesperado, los problemas se vuelven más agudos y las soluciones tienen que ser más inmediatas, sin olvidar, por esto, las previsiones para el futuro.

Aquí tenemos un ejemplo de un municipio que ha tenido uno de los más acelerados crecimientos en el país. Aunque pudiera pensarse que los nuevos habitantes llegaron poco a poco no fue así, pues el regularizar la tenencia de la tierra en su cambio de uso de suelo no fue tan rápidamente solucionado.

1.1.-HISTORIA REGIONAL.

En 1947, la hoy Ciudad de Lázaro Cárdenas fue asignada cabecera municipal con el nombre de Melchor Ocampo del Balsas. En este entonces no existía más que una escuela primaria, y así fue llevando una vida tranquila, rural, sencilla, pero con un gran retraso.

Desde que la comisión del Rio Tepalcatepec dependiente de la Secretaria de Recursos Hidráulicos, inicia los estudios para vías de comunicación (carretera y ferrocarril) a la zona costera partiendo de Cuatro Caminos en la región de Tierra Caliente se vio afectada la población ya mencionada.

Para 1954 y aunque continúan los trabajos del camino costero, se vive otra pequeña influencia poblacional al iniciar la construcción de la presa hidráulica “Infiernillo”, ubicada en la Pitirera, Mpio de Arteaga en las márgenes del Rio Balsas. En 1964, al comenzar la obra de la presa Hidroeléctrica José Ma. Morelos y Pavón “La Villita” por la comisión del Rio Balsas, se tiene la tercer influencia poblacional ya que se ubicación está a 15 km del poblado de Melchor Ocampo. Habiendo un movimiento económico, servicios y en general un cambio demasiado alto en el modo de vida. Y en 1971 con la decisión de construir la siderúrgica, empezó la mayor afluencia poblacional que motivo todo lo que hasta ahora vivimos. Esta última gran obra inicio en 1974 con el nombre de Siderúrgica Lázaro Cárdenas-Las Truchas.

1.2.-JUSTIFICACION DEL PROYECTO.

Analizando todo lo ya mencionado y bajo un enorme falta de planeación todo lo existente llego a ser insuficiente lo cual fue generando problemas como el abastecimiento del agua y drenaje, energía eléctrica, aprovechamiento de víveres, escuelas, centros médicos, etc...

A todas las obras urbanísticas realizadas al vapor y a la par la construcción de vivienda, industria, etc. hubo tal descontrol que no se llevó a efecto una buena supervisión del Fundo Legal (centro antiguo de Lázaro Cárdenas), lo que con el tiempo nos da lugar a problemas graves de capacidad de servicios e inundaciones en épocas de lluvias. Esta es la razón primordial de el presente proyecto

Desde que la comisión del Río Tepalcatepec inició los estudios para una línea ferrocarrilera a la que se le denominó "Uruapan – Zihuatanejo y Siderúrgica" en la zona costera del Estado de Michoacán de Ocampo, se vio la necesidad de realizar las obras complementarias necesarias para el desarrollo económico y social, de lo que antes se denomino "Melchor Ocampo" y actualmente "Ciudad Lázaro Cárdenas", entre dichas obras se tiene la construcción de las presas hidroeléctricas "Presidente Adolfo López Mateos" y "José Maria Morelos y Pavón" , mejor conocidas como Infiernillo y

Villita en el cauce del Río Balsas, y con la construcción del Puerto Lázaro Cárdenas y la Siderúrgica, la región costera del Estado fue afectada con un crecimiento demográfico poco inusual en poblaciones de este tipo.



*Localización P.H Presidente Adolfo López Mateos
El Infiernillo, Mpio de Arteaga, Michoacán.*



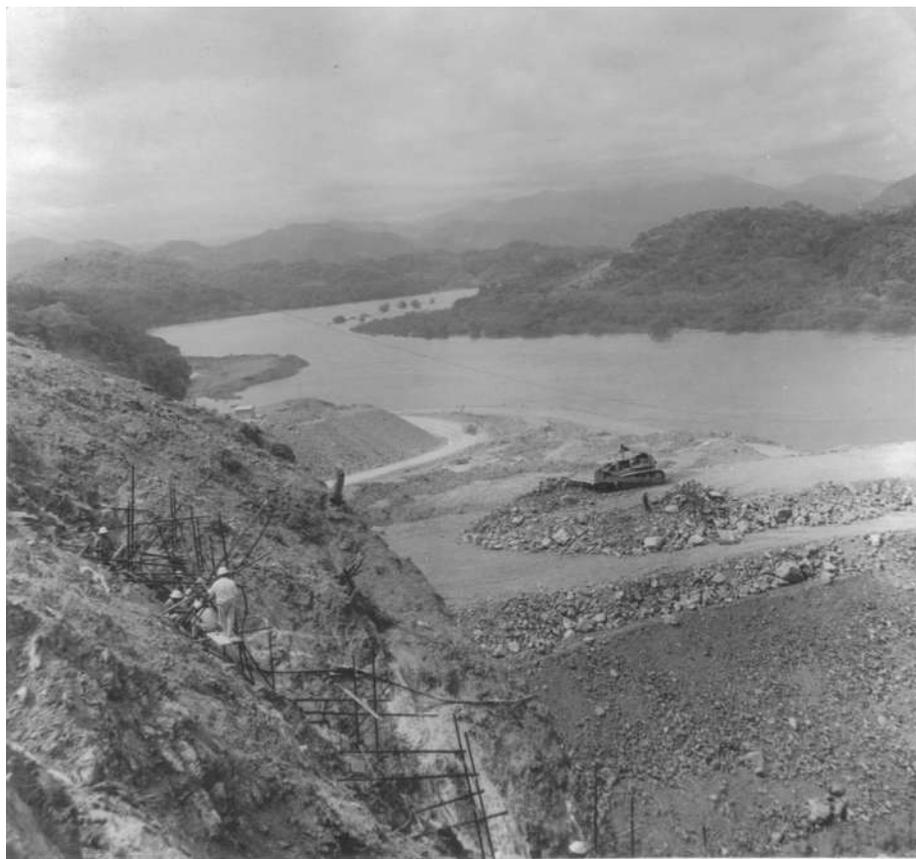
*Localización P.H José Ma. Morelos y Pavón, Las Guacamayas, Mpio
Lázaro Cárdenas, Mich.*



Proceso de construcción presa PH El Infiernillo (1961)



Cierre del Río Balsas en boquilla PH La Villita (1964).



Construcción PH La Villita (1966)

Fue así, como el poblado de Melchor Ocampo del Balsas (hoy Ciudad. y Puerto Lázaro Cárdenas) en los años sesentas sufre una transformación de la estructura ocupacional e inicia un proceso de integración de la zona agrícola pesquera a la economía industrial. Lo que fue dando como pueblo en desarrollo el crecimiento poblacional, el cual se muestra a continuación:

CENSO DE POBLACIÓN	HABITANTES
1960	1,906
1966	4,315
1973 a 1976	9,787

Continuando así el desarrollo poblacional que inició con la construcción de la presa “José Maria Morelos y Pavón” en 1968. Aunque la población en la región ha sido un tanto flotante, la zona urbana del fundo legal se desarrolló de tal forma que ha dado lugar a un crecimiento demográfico desmedido. El cual durante las últimas décadas, ha incidido en una demanda de servicios públicos que no ha permitido al H. Ayuntamiento, ni al Comité de Agua Potable y Alcantarillado de la localidad (CAPALAC), realizar las inversiones requeridas para la ampliación de los sistemas de agua potable, alcantarillado sanitario y drenaje pluvial de acuerdo a las necesidades presentadas, así como tiempo de enfrentar las acciones de mantenimiento

de las redes existentes, lo que ha derivado en el deterioro de las tuberías, en particular de las de alcantarillado sanitario y drenaje pluvial en la zona del fundo, con las molestias consecuentes para los usuarios de este sector.

Por este motivo tanto el Gobierno Municipal como el Estatal decidieron sustituir todas las tuberías de alcantarillado sanitario en el fundo legal de Lázaro Cárdenas, ya que es el sector más antiguo de la ciudad con 38 años de servicio, tiempo en el cual los servicios cumplieron su vida útil para los que fueron diseñados. Por lo que se espera evitar a futuro las serias inundaciones provocadas en tiempo de lluvias y tormentas tropicales, año tras año.



Cd. Lázaro Cárdenas (1969)

CAPITULO 2.- ESTUDIOS PRELIMINARES.

2.1.- GENERALIDADES DE LA ZONA DE ESTUDIO.

La Cd. y Pto. Lázaro Cárdenas se localiza al sureste del Estado de Michoacán de Ocampo, sobre la margen derecha del río Balsas en su desembocadura al Océano Pacífico, su topografía en la zona de estudio es básicamente plana con pequeños lomeríos y su ubicación geográfica en el centro cívico es :

Longitud oeste 102° 11' 52.06''

Latitud norte 17° 57' 50.53'',

Altura 8.636msnm.

Siendo además la cabecera del Municipio del mismo nombre.

Por su tiempo de existencia (38 años) la zona del fundo legal se ha ido poblando considerablemente, razón por la que los servicios urbanos han sido rebasados con amplio margen.



Cd. Lázaro Cárdenas (1955).

2.2.- ANTECEDENTES HISTORICOS.

A la conclusión de la construcción de la presa “José Maria Morelos y Pavón” y después del fallecimiento del C.Gral. Lázaro Cárdenas del Río (promotor del desarrollo industrial en la región), el 3 de agosto de 1971, el Sr. Presidente Lic. Luís Echeverría Álvarez tomó la determinación definitiva para realizar el proyecto de la Siderúrgica Lázaro Cárdenas Las Truchas S.A. (SICARTSA), seleccionando así bajo estudios preliminares la creación de un nuevo polo de desarrollo ubicado en la Cd. Lázaro Cárdenas en la ribera del Río Balsas y en la desembocadura al Océano Pacífico que albergaría el nuevo puerto industrial del mismo nombre. Tomando en consideración lo anterior, el gobierno ya tenía avances desde los años cincuentas donde la Comisión del Río Tepalcatepec y después Comisión del Río Balsas, realizó obras de urbanismo y servicios que posteriormente continuó el Instituto Nacional de Desarrollo de la Comunidad (Indeco) en 1970 - 1972 fecha en que el 31 de Enero de 1973 le hereda al Fidecomiso Lázaro Cárdenas (FIDELAC), todas las obras de urbanización, construcción de vivienda y satisfacer todos los requerimientos de la naciente industria acerera Siderúrgica Lázaro Cárdenas Las Truchas (SICARTSA).

EXCELSIOR 4-A Martes 20 de Agosto de 1974



BASURA Y ABANDONO caracterizan a la parte antigua de la población Lázaro Cárdenas. Esta calle es la principal del lugar.

La Parte Antigua de Lázaro Cárdenas, Mich. Crece en Forma Anárquica y sin Servicios

Sólo Algunas Calles Tienen Drenaje y las Condiciones Sanitarias son Deprimidas; Parasitosis y Paludismo

Por **MIGUEL LOPEZ SAUCEDO**
enviado especial
de EXCELSIOR

LAZARO CARDENAS, Mich., 19 de agosto.—La parte antigua de esta ciudad está creciendo rápidamente y aún no se conocen los planos concretos de urbanización. Se calcula que para 1976 tendrá más de 40,000 habitantes.

Sus pobladores, que pasivamente contemplan la transformación, carecen de la mayoría de los servicios urbanos. Sólo en unas cuantas calles se ha instalado el drenaje; no hay en esta parte un metro cuadrado de pavimento o empedrado y en algunos sitios, como al oriente de la ciudad,

donde Indeco construyó casas de palapa, los moradores sólo disponen de tres lugares públicos para sus necesidades fisiológicas.

En cambio, la administración actual acaba de construir el nuevo edificio para la presidencia municipal, con un costo de 12 millones de pesos.

Por las condiciones climatológicas de la región, los restaurantes venden alimentos casi al aire libre. Por tal motivo —según los datos proporcionados por el doctor J. Jesús Fonseca, coordinador técnico del Programa Acción Comunitaria—, todos los pobladores de esta región padecen de parasitosis y un porcentaje alto es víctima del paludismo.

Además, según el testimonio

de Raúl Loperena, presidente del Club Rotario, "las cantinas son el principal negocio en

SIGUE EN LA PAG. DIECINUEVE



2.3.- ANTECEDENTES TECNICOS.

Desde la creación de SICARTSA, el INDECO inició los estudios, proyectos y construcción del alcantarillado local, obra que fue concluida en 1978 por el FIDELAC y administrada para su funcionamiento y mantenimiento por la junta de Agua Potable y Alcantarillado, que al iniciar sus funciones en septiembre de 1978 se encontró con graves deficiencias de contrato y por consecuencia de adeudos , cosa que repercutió directamente en el sistema de alcantarillado ya que se cobra un porcentaje del suministro de agua.

Para estas fechas se tenían conectadas a la red, aproximadamente 5,000 descargas domiciliarias, además de que en algunos tramos se conectó el drenaje pluvial.

Donde el mayor volumen de aguas negras descargaban al Río Balsas sin tratamiento alguno, ya que no existía colector de retorno que las hiciera llegar a las plantas de tratamiento. La capacidad de ambas plantas era de 480 l/s depositando sus descargas al Río Balsas después de un tratamiento consistente en decantación, aereación y cloración. En la planta de mayor capacidad (420 l/s) , los lodos se extraían manualmente por motivos de operación, que probablemente consistieron en defectos de proyecto y/o construcción.

Lo anterior nos da una idea de los tantos problemas con los cuales nació el actual comité administrativo del sistema Comité de Agua Potable y Alcantarillado de Lázaro Cárdenas (CAPALAC) y que nunca pudo trabajar óptimamente.



2.4.- DATOS TECNICOS PRELIMINARES DEL PROYECTO.

La realización del proyecto del sistema de recolección y conducción de las aguas residuales es con el objeto de garantizar la dotación de este servicio con la calidad requerida, de modo que se tenga la certeza de su adecuado funcionamiento, actividad que no se presenta al momento de iniciar los trabajos. Para este proyecto de alcantarillado sanitario se definieron las características de las tuberías (material, pendientes y diámetros) pozos de visita así como todos los elementos que facilitarán el flujo total del agua residual captada dentro del fondo legal, llevándola a la planta de tratamiento número 1, para que posteriormente este volumen de agua tratada sea descargada en el Río Balsas.

Para conseguir este objetivo se procedió a desarrollar los trabajos necesarios para el diseño y construcción de las obras requeridas, las cuales garanticen el apropiado funcionamiento del sistema de alcantarillado sanitario en la zona, por lo que se efectuaron los trabajos siguientes que integran la memoria técnica:

- *Recopilación de información.*

Entre los trabajos realizados en forma precedente a la elaboración del proyecto se continuó con la recopilación de información en CAPALAC y el H.Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas concerniente al alcantarillado sanitario

y al drenaje pluvial con el fin de tener una base para la planeación de los trabajos.

Se anexó la información de los drenajes pluviales dado que se sabía de antemano que se presentan descargas de este tipo en las redes de alcantarillado sanitario así como también se captan aguas residuales en los drenajes pluviales, por lo que se considero separar los drenajes para que éstos actúen independientemente y de esta manera brindar un mejor servicio en estos dos aspectos. Aunado a la información documental relativa a la red de alcantarillado, se consiguió del CAPALAC un concentrado del padrón de usuarios en el área del fundo, separándose por tipo de usuario.

Para concluir, se recopilaron los resultados de los distintos censos y conteos de población elaborados por el Instituto de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), particularmente el denominado SCINCE del año 2000, en el cual se reportan los resultados obtenidos para la localidad en forma detallada de cada Área Geo-Estadística Básica (AGEB) en que se secciono la ciudad para el levantamiento del censo.

- *Recorridos de campo.*

Ya obtenida la información en planos, se realizó un recorrido por la ciudad con la finalidad de observar el grado de dificultad para ejecutar los trabajos de campo y de esta manera proceder a su construcción de la forma más favorable. Se incluyó como parte de este recorrido una visita a la planta de tratamiento de aguas residuales No.1 debido a que esta es el punto de descarga del alcantarillado del fundo legal y otras zonas limítrofes, de la cual se obtuvieron los datos de proyecto de la misma.

En este lapso de los recorridos se descubrió que esta planta de tratamiento carece de una descarga apropiada ya que el emisor de aguas tratadas se encuentra colapsado, por lo que el CAPALAC ha optado por una salida de emergencia que involucra el retorno de la parte del efluente y que al mismo tiempo representa un cuello de botella ocasionando la obstaculización del drenado de las aguas residuales del área para la cual presta el servicio.

- *Diagnostico preliminar.*

Posterior a estos recorridos, visitas e información documental se concluye que la red de alcantarillado sanitario presenta una problemática aguda que tiene un punto crítico en la temporada de lluvias debido a que las redes de drenaje trabajan como sistemas combinados cuando fueron estos diseñados para operar de manera individual, lo que se refleja en la

presencia de aguas negras en los conductos pluviales y en el desbordamiento de agua por los pozos de visita durante la época de lluvias, además de existir tramos de contra flujo según plano de alcantarillado sanitario, donde se ubican los 242 pozos de visita existentes con la información descrita (anexos de planos numero 4/13 y 5/13).

RELACION DE ATARJEAS DEL ALCANTARILLADO SANITARIO EXISTENTE 2007.

POZO	TRAMO	TERR.NAT (m)	PLANTILLA (m)	PROFUNDIDAD (m)	LONGITUD (m)	PENDIENTE (mm)	DIAMETRO (cm)	OBSERVACIONES.
CIRCUITO AMARILLO								
1	1-3	12.51	11.500	1.01	40.00	0.00	20.00	Heroica Escuela Naval Militar.
3	3-7	-	11.500	-	120.00	30.80	20.00	
7	7-10	7.45	6.200	1.25	120.00	2.20	20.00	
10	10-12	7.42	6.200	1.22	120.00	0.90	20.00	corriente contra flujo.
12	12-13	-	6.920	-	120.00	0.90	20.00	
13	13-14	-	6.360	-	-	-	-	
14	14-19	7.29	5.790	1.50	129.00	3.00	20.00	
19	19-23	6.50	5.350	1.15	93.00	3.00	20.00	
23	23-24	6.61	5.070	1.54	60.00	3.30	20.00	Heroica Esc. Naval y Rector Miguel Hidalgo.
24	24-25	6.41	4.870	1.54	77.00	1.92	30.00	
25	25-26	6.16	4.720	1.44	88.00	1.92	20.00	
26	27-26	7.28	4.560	2.72	68.00	1.92	20.00	corriente contra flujo.
27	27-28	8.44	5.800	2.64	67.00	1.92	30.00	
28	28-29	5.95	4.940	1.01	61.00	1.40	38.00	
29	29-32	5.85	4.210	1.64	125.00	1.12	38.00	
32	32-34	5.30	4.070	1.23	107.00	1.28	45.00	
34	34-36	5.28	3.980	1.30	127.00	1.28	45.00	
36	36-39	4.87	3.740	1.13	52.00	2.00	45.00	
39	39-42	4.97	3.640	1.33	85.00	2.00	45.00	
42	42-43	4.88	3.470	1.41	77.00	2.00	45.00	
43	43-45	5.80	3.320	2.48	62.00	2.00	45.00	
45	45-46	4.96	3.200	1.76	30.00	2.00	45.00	
46	46-47	4.19	2.610	1.58	-	-	-	
47	47-48	4.26	1.250	3.01	-	-	91.00	Constitución de 1917.
48	49-48	4.26	1.230	3.03	-	-	91.00	corriente contra flujo.
49	49-50	5.00	1.400	3.60	45.00	0.50	91.00	
50	50-51	4.80	1.120	3.68	-	-	-	
51	PTAN	4.80	1.110	3.69	-	-	-	Rector Hidalgo.
2	2-3	11.97	10.870	1.10	30.00	3.00	20.00	cabeza de atarjea (c.a) calle V.Guerrero y Juan Aldama.
4	4-6	11.15	10.400	0.75	72.00	28.00	20.00	cabeza de atarjea.
6	6-7	-	8.120	-	73.00	26.00	20.00	
5	5-8	11.04	10.400	0.64	110.00	8.45	20.00	cabeza de atarjea.
8	8-9	10.23	9.480	0.75	100.00	4.26	20.00	
	8-10	10.23	9.480	0.75	125.00	28.00	20.00	
9	9-11	-	8.920	-	74.00	24.00	20.00	
11	11-12	-	7.310	-	74.00	24.00	20.00	Nicolas Bravo.
15	15-14	-	6.600	-	74.00	10.00	20.00	cabeza de atarjea, calle Mariano Matamoros.
	15-16	8.25	6.420	1.83	92.00	9.00	30.00	cabeza de atarjea.
	15-17	-	6.600	-	115.00	5.00	20.00	cabeza de atarjea.
16	16-18	8.03	6.510	1.52	115.00	5.00	20.00	
	16-214	8.03	6.510	1.52	82.00	23.00	30.00	
17	18-17	-	-	-	80.00	25.00	30.00	
	17-20	-	-	-	115.00	5.00	20.00	
18	21-18	-	-	-	115.00	5.00	20.00	
19	19-20	6.50	5.790	0.71	74.00	3.00	20.00	
20	21-20	7.62	5.260	2.36	72.00	9.30	20.00	
	20-24	7.62	5.260	2.36	131.00	3.00	20.00	
21	21-25	8.32	5.930	2.39	141.00	10.00	20.00	cabeza de atarjea.
22	22-26	7.50	5.400	2.10	144.00	10.00	20.00	cabeza de atarjea. V.Guerrero.
30	30-31	5.80	4.760	1.04	-	-	-	c.atarjea Fco. J. Mina.
31	31-32	-	-	-	-	-	-	
33	33-34	7.25	4.950	2.30	140.00	20.00	20.00	cabeza de atarjea.
35	35-36	6.96	5.840	1.12	140.00	15.00	20.00	cabeza de atarjea.
37	37-38	5.79	4.360	1.43	73.00	7.00	20.00	cabeza de atarjea.
38	38-39	-	4.160	-	73.00	7.00	20.00	
40	40-41	4.97	3.870	1.10	80.00	2.50	20.00	cabeza de atarjea.
41	41-42	-	3.670	-	80.00	2.50	20.00	
244	244-43	-	4.370	-	75.00	14.00	20.00	
44	44-45	5.40	4.130	1.27	140.00	7.00	20.00	cabeza de atarjea. Fco.J.Mugica y V.Carranza.

RELACION DE ATARJEAS DEL ALCANTARILLADO SANITARIO EXISTENTE 2007.

POZO	TRAMO	TERR.NAT (m)	PLANTILLA (m)	PROFUNDIDAD (m)	LONGITUD (m)	PENDIENTE (mm)	DIAMETRO (cm)	OBSERVACIONES.
CIRCUITO AZUL.								
1	1-2	12.51	11.500	1.01	30.00	25.00	20.00	c.atarjea.Heroica Esc.Militar.
2	2-4	11.97	11.000	0.97	80.00	10.12	20.00	
4	4-52	11.15	-	-	125.00	11.44	20.00	V.Guerrero e I.Allende.
52	52-66	9.88	8.480	1.40	95.00	8.00	20.00	
66	66-67	8.73	7.310	1.42	95.00	9.47	20.00	
67	67-69	8.68	5.330	3.35	80.00	3.87	45.00	Ignacio Allende y Francisco J.Mina.
69	69-71	8.54	5.010	3.53	100.00	4.26	45.00	
71	72-71	6.00	4.400	1.60	40.00	-	45.00	corriente contra flujo.
72	72-73	8.30	4.840	3.46	40.00	-	45.00	
73	73-74	8.14	4.790	3.35	80.00	1.20	45.00	
74	74-57	6.03	4.690	1.34	40.00	1.20	45.00	
57	57-75	7.42	4.640	2.78	109.00	3.57	61.00	
75	75-76	7.25	4.250	3.00	-	-	61.00	
76	76-30	6.50	-	-	-	-	61.00	
30	33-30	5.80	3.900	1.90	115.00	5.00	61.00	corriente contra flujo.Fco.J.Mina y V.Carranza.
33	33-35	7.25	4.950	2.30	112.00	0.57	61.00	
35	35-37	6.98	3.610	3.37	58.00	3.96	61.00	
37	37-40	5.79	3.300	2.49	90.00	1.10	61.00	
40	40-77	4.97	3.230	1.74	73.00	3.56	61.00	
77	44-77	6.47	3.020	3.45	75.00	7.06	61.00	corriente contra flujo.
44	44-78	5.45	3.490	1.96	78.00	1.00	61.00	
78	78-79	4.95	2.400	2.55	92.00	1.50	61.00	V.Carranza y Constitución 1917.
	47-78	-	-	-	100.00	2.00	45.00	cabeza de atarjea.
79	79-80	4.73	2.270	2.46	65.00	1.50	61.00	
80	80-81	5.73	1.920	3.81	46.00	1.50	61.00	
81	81-82	5.17	1.690	3.48	-	-	-	
82	82-202	5.17	1.390	3.78	111.00	0.50	76.00	
202	202-203	4.73	1.390	3.34	42.00	0.50	91.00	
203	203-47	4.30	1.310	2.99	110.00	0.50	91.00	V.Carranza.
2	2-59	11.97	10.770	1.20	125.00	19.00	20.00	c.atarjea V.Guerrero y J.Aldama.
59	59-64	9.40	8.300	1.10	95.00	17.00	20.00	
64	64-65	7.95	6.680	1.27	95.00	4.00	20.00	
65	65-67	8.94	6.340	2.60	80.00	4.00	20.00	J.Aldama y Fco.J.Mugica.
4	4-5	11.15	-	-	80.00	13.23	20.00	c.atarjea V.Guerrero y C. I.Allende.
5	5-53	-	-	-	125.00	13.92	20.00	V.Guerrero y 16 de Septiembre.
53	53-68	9.52	8.400	1.12	110.00	7.12	20.00	
68	68-69	8.95	7.540	1.41	95.00	0.52	20.00	16 de Septiembre.
5	5-54	-	-	-	100.00	14.00	20.00	c.atarjea V.Guerreo y 16 de Septiembre.
54	54-55	10.03	8.600	1.43	100.00	4.26	20.00	
55	56-55	-	7.330	-	132.00	8.50	20.00	corriente contra flujo.
56	56-57	9.11	8.210	0.90	200.00	7.90	20.00	
9	9-54	-	8.920	-	80.00	4.00	20.00	M.Villalongin y Nicolas Bravo.
54	54-58	10.03	8.600	1.43	125.00	13.92	20.00	
58	58-70	9.57	7.520	2.05	95.00	3.57	20.00	
70	70-72	9.25	7.250	2.00	95.00	22.94	20.00	Nicolas Bravo.
59	59-52	9.40	8.500	0.90	80.00	2.87	20.00	c.atarjea J.Ma.Morelos y J.Aldama.
53	52-53	9.52	8.400	1.12	80.00	1.25	20.00	
	53-58	9.52	8.400	1.12	95.00	9.05	20.00	
87	87-83	8.08	6.980	1.10	75.00	3.00	20.00	c.atarjea Gpe.Victoria y F.J.Mina.
83	62-83	9.26	5.960	3.30	80.00	1.18	20.00	c.atarjea/ corriente contra flujo.
	107-83	-	-	-	103.00	36.00	20.00	
62	62-65	-	-	-	80.00	2.87	20.00	
	62-108	-	-	-	100.00	13.00	20.00	cabeza de atarjea.
65	65-128	-	-	-	10.00	4.00	20.00	cabeza de atarjea.
86	86-107	-	-	-	80.00	34.00	20.00	cabeza de atarjea. Corregidora y G.Victoria.
107	107-108	10.79	9.430	1.36	80.00	25.00	20.00	cabeza de atarjea.
108	108-128	8.79	7.450	1.34	80.00	3.00	20.00	
128	129-128	8.65	7.450	1.20	80.00	4.00	20.00	

RELACION DE ATARJEAS DEL ALCANTARILLADO SANITARIO EXISTENTE 2007.

POZO	TRAMO	TERR.NAT (m)	PLANTILLA (m)	PROFUNDIDAD (m)	LONGITUD (m)	PENDIENTE (mm)	DIAMETRO (cm)	OBSERVACIONES.
109	109-128	8.70	7.000	1.70	110.00	3.70	20.00	c.atarjea Constitución de 1814.
	109-136	-	6.740	-	80.00	4.90	20.00	cabeza de atarjea.
129	130-129	9.15	7.550	1.60	80.00	3.75	20.00	cabeza de atarjea I.Allende y Corregidora.
	129-136	9.15	7.550	1.60	110.00	2.63	20.00	
	129-67	9.15	6.320	2.83	100.00	8.26	20.00	
130	130-131	9.27	7.850	1.42	100.00	4.26	20.00	16 de Septiembre y Corregidora.
	130-135	9.27	7.850	1.42	110.00	1.08	20.00	
	130-69	-	-	-	100.00	1.66	20.00	cabeza de atarjea.
131	131-71	-	-	-	100.00	3.80	20.00	cabeza de atarjea.
	132-131	9.02	6.920	2.10	80.00	0.30	20.00	
	134-131	9.02	6.920	2.10	100.00	4.36	20.00	
132	132-73	8.26	6.940	1.32	100.00	5.90	20.00	
	132-133	8.26	6.940	1.32	110.00	6.45	20.00	
	132-147	8.26	7.280	0.98	80.00	7.00	20.00	cabeza de atarjea.
133	134-133	7.59	6.590	1.00	77.00	9.30	20.00	
	133-146	-	-	-	76.00	4.07	20.00	cabeza de atarjea.
134	134-135	-	-	-	70.00	6.50	20.00	Constitución de 1814 y Monte de las Cruces.
135	137-135	6.00	4.400	1.60	50.00	5.00	20.00	
	135-138	6.00	4.400	1.60	40.00	35.00	20.00	
136	137-136	9.01	6.600	2.41	39.00	5.00	20.00	I.Allende y Constitución de 1814.
139	145-139	8.37	5.900	2.47	76.00	5.39	20.00	V.Rivapalacio y S.Degollado.
140	140-144	8.23	6.950	1.28	73.00	8.00	20.00	cabeza de atarjea.
143	143-144	9.41	7.880	1.53	70.00	4.00	20.00	cabeza de atarjea. 5 de Mayo y Reforma.
144	144-145	9.17	7.600	1.57	84.00	6.54	30.00	
145	145-146	7.25	7.600	-0.35	163.00	2.10	20.00	
146	146-147	8.05	6.240	1.81	100.00	4.00	80.00	5 de Mayo y Constitución de 1814.
147	147-74	8.13	5.800	2.33	100.00	11.00	20.00	Lázaro Cárdenas.
149	149-150	11.10	8.140	2.96	80.00	1.96	20.00	cabeza de atarjea. Reforma y G.Prieto.
	149-155	11.10	8.140	2.96	50.00	10.40	20.00	cabeza de atarjea.
150	150-151	9.42	8.190	1.23	74.00	11.35	20.00	
	150-162	9.42	8.190	1.23	108.00	5.00	20.00	
151	151-153	9.66	7.420	2.24	65.00	14.65	20.00	
152	152-153	8.00	6.960	1.04	90.00	4.00	20.00	cabeza de atarjea.
153	145-153	8.00	6.600	1.40	71.00	1.26	20.00	
	154-153	8.00	6.600	1.40	74.00	14.18	20.00	
154	150-154	8.95	7.670	1.28	55.00	6.06	20.00	
	154-144	8.95	7.670	1.28	66.00	1.31	20.00	
	155-154	8.95	7.670	1.28	80.00	9.81	20.00	
162	162-163	9.48	6.420	3.06	74.00	4.00	20.00	Juan Alvarez e I. Zaragoza.
163	149-163	8.53	6.130	2.40	72.00	32.08	20.00	
	163-164	8.53	6.130	2.40	68.00	1.81	20.00	
164	164-165	8.18	5.970	2.21	25.00	11.60	20.00	
165	165-166	8.18	5.690	2.49	113.00	9.00	30.00	
	165-187	8.18	5.690	2.49	97.00	12.37	20.00	
166	166-167	5.98	4.680	1.30	55.00	8.00	20.00	
167	167-168	5.07	3.960	1.11	36.00	1.10	61.00	
168	168-212	5.02	1.530	3.49	35.00	-	-	Lázaro Cárdenas y HENMilitar.
CIRCUITO NARANJA.								
1	1-85	12.51	11.500	1.01	100.00	67.00	20.00	cabeza de atarjea. Heroica Esc.Navai Militar.
85	85-94	-	4.550	-	103.00	8.00	30.00	
94	94-95	6.00	4.000	2.00	80.00	8.00	30.00	
95	95-100	6.00	4.000	2.00	146.00	1.23	30.00	
100	100-101	5.32	3.050	2.27	31.00	1.93	30.00	
101	101-102	5.27	2.920	2.35	64.00	1.20	38.00	
102	102-103	5.07	2.920	2.15	59.00	1.20	38.00	
103	103-104	4.30	2.850	1.45	84.00	1.20	38.00	
104	104-105	4.73	2.750	1.98	42.00	1.20	38.00	
105	105-120	4.35	2.700	1.65	16.00	1.20	38.00	
120	120-121	5.39	2.690	2.70	55.00	1.20	38.00	
121	121-122	6.60	2.620	3.98	60.00	1.20	38.00	
122	122-123	4.75	2.530	2.22	65.00	1.20	45.00	

RELACION DE ATARJEAS DEL ALCANTARILLADO SANITARIO EXISTENTE 2007.

POZO	TRAMO	TERR.NAT (m)	PLANTILLA (m)	PROFUNDIDAD (m)	LONGITUD (m)	PENDIENTE (mm)	DIAMETRO (cm)	OBSERVACIONES.
123	123-124	4.58	2.460	2.12	15.00	1.20	45.00	
124	124-125	4.50	2.430	2.07	53.00	1.20	45.00	
125	126-125	4.90	2.330	2.57	-	-	-	corriente contra flujo.
126	127-126	4.90	2.370	2.53	60.00	1.20	45.00	Heroica Esc.Naval Militar.
1	1-60	12.51	11.500	1.01	113.00	56.00	20.00	cabeza de atarjea.M.Hidalgo y H.E.N.Militar.
59	59-60	9.40	8.400	1.00	55.00	63.00	20.00	cabeza de atarjea.
62	62-63	9.17	8.050	1.12	95.00	30.00	20.00	cabeza de atarjea.
63	63-60	6.30	5.200	1.10	9.00	3.00	20.00	
60	60-61	6.99	4.930	2.06	75.00	9.00	20.00	
61	61-85	8.48	4.710	3.77	40.00	4.26	20.00	
83	83-84	9.26	5.960	3.30	95.00	38.00	20.00	cabeza de atarjea.Fco.J.Mugica y M.Abasolo.
84	61-84	5.66	4.330	1.33	95.00	3.00	20.00	corriente contra flujo.
86	86-87	13.25	12.120	1.13	103.00	52.00	20.00	cabeza de atarjea.Corregidora y G.Victoria.
	86-91	13.25	12.120	1.13	75.00	29.00	20.00	cabeza de atarjea.
	86-106	13.25	12.120	1.13	120.00	35.00	20.00	cabeza de atarjea.
87	87-93	8.08	6.740	1.34	76.00	40.00	20.00	
	87-94	8.08	6.980	1.10	95.00	32.00	20.00	cabeza de atarjea.
88	88-91	5.90	4.800	1.10	120.00	2.60	20.00	cabeza de atarjea.Const.de 1814 y I.L.Rayon.
89	89-91	-	-	-	-	-	-	cabeza de atarjea.
90	90-92	-	-	-	-	-	-	cabeza de atarjea.Priv.Fco.J.Mina.
91	91-93	5.36	4.490	0.87	120.00	2.60	20.00	
92	92-93	-	-	-	-	-	-	
93	93-95	5.61	4.100	1.51	-	-	-	
96	96-98	-	-	-	-	-	-	cabeza de atarjea.
97	97-98	-	-	-	-	-	-	cabeza de atarjea.
98	98-99	-	-	-	-	-	-	
99	99-100	-	-	-	-	-	-	
88	88-106	5.90	4.800	1.10	75.00	5.00	20.00	cabeza de atarjea.Const.de 1814 y I.L.Rayon.
	88-117	5.90	4.800	1.10	125.00	8.40	20.00	
106	106-116	8.80	3.420	5.38	77.00	3.00	20.00	
107	107-116	10.79	8.080	2.71	100.00	28.00	20.00	cabeza de atarjea.
108	108-114	8.79	7.390	1.40	110.00	7.00	20.00	cabeza de atarjea.
109	109-114	8.70	6.480	2.22	73.00	27.00	20.00	cabeza de atarjea.
	109-111	8.70	6.480	2.22	80.00	16.90	20.00	cabeza de atarjea.
110	110-111	9.60	8.400	1.20	84.00	39.00	20.00	cabeza de atarjea.
111	111-113	8.30	5.130	3.17	45.00	32.00	20.00	
112	112-113	5.50	4.960	0.54	116.00	11.00	20.00	cabeza de atarjea.
	112-117	5.50	4.950	0.55	73.00	30.00	20.00	cabeza de atarjea.
113	113-115	7.50	3.890	3.61	55.00	10.00	20.00	
114	114-115	7.60	4.750	2.85	65.00	3.00	20.00	
115	115-116	7.00	3.140	3.86	30.00	3.00	20.00	
116	116-117	7.00	3.050	3.95	100.00	3.00	30.00	Const. De 1814 y Nicolas Romero.
117	117-118	7.25	2.760	4.49	113.00	3.80	30.00	
118	119-118	7.25	2.760	4.49	56.00	3.80	30.00	
	118-120	7.25	2.760	4.49	57.00	3.80	30.00	
119	119-171	5.00	4.000	1.00	75.00	1.40	20.00	cabeza de atarjea.I.Conmofort y P.L.Tejada.
CIRCUITO VERDE.								
109	109-169	8.70	6.740	1.96	70.00	4.00	20.00	cabeza de atarjea.Const.1814 e I.Ramirez.
169	169-137	9.54	7.400	2.14	60.00	2.50	20.00	cabeza de atarjea.
	169-110	9.54	6.720	2.82	-	-	-	cabeza de atarjea.
	169-170	9.54	6.720	2.82	70.00	4.00	20.00	
170	138-170	7.84	6.440	1.40	74.00	0.40	20.00	138 cabeza de atarjea.
	170-175	7.84	6.440	1.40	80.00	24.00	20.00	
	170-140	7.84	6.440	1.40	74.00	15.00	20.00	
140	140-141	8.25	6.800	1.45	80.00	15.00	30.00	J.Alvarez y S. Degollado.
141	141-142	8.00	4.150	3.85	110.00	10.00	45.00	
142	161-142	6.10	3.030	3.07	75.00	9.45	45.00	corriente contra flujo.
161	161-160	5.88	4.350	1.53	63.00	10.00	45.00	
160	160-127	5.83	3.720	2.11	23.00	28.80	20.00	
127	127-192	5.78	2.260	3.52	30.00	-	-	S.Degollado y HEN Militar.
192	193-192	6.23	2.230	4.00	22.00	0.80	61.00	
193	193-194	7.25	7.660	-0.41	70.00	0.80	61.00	

RELACION DE ATARJEAS DEL ALCANTARILLADO SANITARIO EXISTENTE 2007.

POZO	TRAMO	TERR.NAT (m)	PLANTILLA (m)	PROFUNDIDAD (m)	LONGITUD (m)	PENDIENTE (mm)	DIAMETRO (cm)	OBSERVACIONES.
194	194-195	6.44	2.150	4.29	60.00	0.80	61.00	
195	195-196	6.45	2.100	4.35	75.00	0.80	61.00	
196	196-197	6.41	2.040	4.37	75.00	0.08	61.00	
197	197-198	6.22	1.980	4.24	153.00	0.80	61.00	
198	198-168	5.89	1.530	4.36	116.00	1.11	61.00	
	198-199	5.89	1.530	4.36	-	-	-	
199	199-200	5.86	1.530	4.33	116.00	0.56	76.00	H.E.N.Militar.
200	200-201	5.52	1.490	4.03	125.00	0.56	76.00	corriente contra flujo.
201	201-82	7.58	1.480	6.10	125.00	0.36	76.00	V.Carranza
137	137-138	9.01	7.210	1.80	60.00	3.00	20.00	Constitución 1814 y M.Doblado.
138	138-139	8.75	6.940	1.81	73.00	1.80	20.00	
139	139-140	8.37	6.800	1.57	74.00	0.40	30.00	
	148-139	8.16	7.140	1.02	100.00	7.20	30.00	
143	143-141	9.41	7.830	1.58	74.00	34.00	20.00	Reforma y 5 de Mayo.
	143-157	9.41	7.830	1.58	-	-	-	cabeza de atarjea.
149	149-181	-	-	-	122.00	3.40	20.00	cabeza de atarjea.G.Prieto y Reforma.
181	181-156	11.07	7.680	3.39	60.00	21.00	20.00	
	181-182	11.07	7.560	3.51	75.00	10.26	20.00	
	181-184	11.07	7.560	3.51	72.00	16.66	20.00	
182	182-183	-	-	-	74.00	29.00	20.00	
	182-185	10.24	7.610	2.63	72.00	27.00	20.00	cabeza de atarjea.
183	183-195	7.49	4.800	2.69	58.00	25.00	20.00	
	183-186	7.49	4.800	2.69	64.00	5.00	20.00	cabeza de atarjea.
155	155-143	9.65	8.150	1.50	73.00	30.00	20.00	cabeza de atarjea.B.Juarez y Reforma.
	155-156	9.65	8.290	1.36	116.00	12.84	20.00	cabeza de atarjea.
156	156-157	8.74	7.100	1.64	73.00	6.00	20.00	
	156-179	8.74	7.100	1.64	75.00	22.93	20.00	
157	157-142	8.00	6.240	1.76	90.00	18.00	20.00	
	157-158	8.00	6.240	1.76	76.00	11.00	20.00	
158	158-161	-	-	-	71.00	13.00	20.00	
	158-179	7.10	5.430	1.67	72.00	14.00	20.00	cabeza de atarjea.
	158-159	7.10	5.600	1.50	72.00	2.00	20.00	cabeza de atarjea.
159	159-160	6.00	4.430	1.57	56.00	3.00	20.00	
	193-159	6.00	4.430	1.57	36.00	26.00	20.00	
	180-159	6.00	4.430	1.57	68.00	3.00	20.00	
179	180-179	7.30	5.300	2.00	118.00	9.00	20.00	B.Juarez e I.Comofort.
	182-179	7.30	5.300	2.00	60.00	36.00	20.00	corriente contra flujo.
180	180-194	7.25	7.250	0.00	45.00	20.00	20.00	
	183-180	7.25	7.250	0.00	48.00	10.00	20.00	cabeza de atarjea.
184	184-163	-	-	-	122.00	4.59	20.00	I.Zaragoza y L. de Tejada.
	184-185	9.13	6.580	2.55	66.00	14.05	20.00	cabeza de atarjea.
	184-187	9.13	6.580	2.55	74.00	28.64	20.00	cabeza de atarjea.
185	185-186	7.95	4.480	3.47	76.00	13.00	20.00	
	185-188	6.87	5.490	1.38	73.00	13.00	20.00	
186	186-196	7.08	4.480	2.60	69.00	19.00	20.00	
187	188-187	7.58	4.480	3.10	71.00	0.84	20.00	
	187-166	-	-	-	101.00	2.00	20.00	
188	188-189	7.17	5.050	2.12	74.00	4.00	20.00	cabeza de atarjea.
	188-191	-	-	-	-	-	-	
189	189-197	7.25	7.660	-0.41	73.00	25.00	20.00	Melchor Ocampo.
190	190-191	-	-	-	-	-	-	
191	191-167	-	-	-	155.00	2.86	20.00	
171	112-171	-	-	-	41.00	4.00	20.00	L.Tejada y Privada Lerdo de Tejada.
	171-119	4.90	3.900	1.00	75.00	1.40	20.00	cabeza de atarjea.
	171-172	-	-	-	77.00	14.00	20.00	
172	110-172	7.46	3.800	3.66	116.00	10.06	20.00	
	172-173	7.46	3.900	3.56	73.00	3.00	20.00	cabeza de atarjea.
173	173-119	7.46	5.880	1.58	77.00	4.00	20.00	
	174-173	7.46	5.880	1.58	113.00	3.88	30.00	corriente contra flujo.
	177-173	7.46	5.880	1.58	70.00	14.00	20.00	

RELACION DE ATARJEAS DEL ALCANTARILLADO SANITARIO EXISTENTE 2007.

POZO	TRAMO	TERR.NAT (m)	PLANTILLA (m)	PROFUNDIDAD (m)	LONGITUD (m)	PENDIENTE (mm)	DIAMETRO (cm)	OBSERVACIONES.
174	174-123	7.29	5.990	1.30	-	-	-	
	174-178	7.29	5.990	1.30	70.00	14.00	20.00	
175	110-175	7.55	4.520	3.03	68.00	37.29	20.00	2 de Abril y Reforma.
	175-141	7.55	6.450	1.10	83.00	27.80	20.00	cabeza de atarjea.
176	175-176	7.55	4.520	3.03	116.00	7.05	20.00	
	176-172	5.12	3.700	1.42	72.00	1.40	20.00	
	177-176	5.12	4.240	0.88	70.00	1.40	20.00	
177	176-142	5.12	4.240	0.88	73.00	8.90	20.00	
	177-161	6.54	5.340	1.20	72.00	41.20	20.00	
	177-178	6.54	5.340	1.20	-	-	-	cabeza de atarjea.
178	178-125	6.34	5.340	1.00	-	-	-	
	178-160	6.34	5.340	1.00	113.00	3.80	30.00	
CIRCUITO GRIS.								
21	21-22	8.32	6.130	2.19	91.00	8.00	20.00	cabeza de atarjea.H:Galeana y Pipila.
	22-228	7.50	5.400	2.10	64.00	11.40	20.00	
	22-214	7.50	6.430	1.07	149.00	14.00	20.00	cabeza de atarjea.
214	214-215	5.72	4.620	1.10	70.00	1.21	30.00	M.Matamoros y V.Guerrero.
215	215-228	-	-	-	129.00	5.00	20.00	cabeza de atarjea.
	215-216	7.71	4.540	3.17	64.00	1.21	30.00	
216	216-229	6.89	5.890	1.00	129.00	11.00	20.00	cabeza de atarjea.
	216-217	6.89	4.470	2.42	115.00	5.00	30.00	
217	217-230	6.00	4.920	1.08	-	-	-	cabeza de atarjea.
	217-75	6.00	4.400	1.60	123.00	1.21	30.00	
228	27-228	-	-	-	146.00	3.30	20.00	cabeza de atarjea.H:Galeana y Niño Artillero.
	228-229	7.17	4.690	2.48	67.00	3.00	20.00	
229	28-229	-	-	-	144.00	3.30	20.00	cabeza de atarjea.
	229-231	5.20	4.470	0.73	64.00	3.00	30.00	
230	230-76	-	-	-	-	-	-	
	230-231	-	-	-	-	-	-	
231	231-30	-	-	-	125.00	3.00	20.00	H.Galeana y J.Sixto Verduzco.
	231-232	-	-	-	-	-	-	
232	232-29	-	-	-	-	-	-	
	232-31	-	-	-	115.00	5.00	20.00	
CIRCUITO ROSA.								
204	204-213	-	-	-	110.00	3.09	20.00	cabeza de atarjea.Lázaro Cárdenas y Const 1814.
	204-219	8.05	7.050	1.00	121.00	1.40	20.00	
	205-204	8.05	7.050	1.00	54.00	5.90	20.00	
205	205-220	8.04	6.710	1.33	121.00	3.40	20.00	
	206-205	8.04	6.710	1.33	90.00	3.30	20.00	
206	206-221	8.11	7.010	1.10	121.00	7.00	20.00	
	207-206	8.11	7.010	1.10	77.00	2.50	20.00	
207	207-222	9.43	7.730	1.70	121.00	17.00	20.00	cabeza de atarjea.
	207-208	7.25	7.660	-0.41	77.00	25.00	20.00	cabeza de atarjea.
208	208-223	-	-	-	121.00	5.00	20.00	cabeza de atarjea.
	208-209	7.25	5.860	1.39	108.00	5.00	20.00	
209	209-224	7.24	5.320	1.92	121.00	2.40	20.00	
	209-210	7.24	5.320	1.92	113.00	3.80	20.00	
210	210-211	6.14	4.870	1.27	90.00	7.40	30.00	
211	211-212	6.15	4.220	1.93	-	-	-	Lázaro Cárdenas y A.Obregón.
213	213-57	8.09	7.380	0.71	100.00	4.26	20.00	Lázaro Cárdenas y Corregidora.
	213-218	8.09	7.380	0.71	109.00	2.47	20.00	
218	75-218	7.25	4.950	2.30	115.00	5.00	30.00	Fco. I.Madero y Corregidora.
	233-218	7.25	4.950	2.30	86.00	9.41	20.00	
	218-219	7.25	4.950	2.30	110.00	1.36	20.00	
219	219-235	8.15	6.730	1.42	73.00	10.68	20.00	
	219-220	8.15	6.880	1.27	54.00	6.48	20.00	cabeza de atarjea.
220	220-236	7.94	6.210	1.73	73.00	6.43	20.00	
	220-221	7.94	6.530	1.41	90.00	4.00	20.00	cabeza de atarjea.
221	221-237	7.37	5.940	1.43	74.00	18.80	20.00	
	221-222	7.37	5.940	1.43	84.00	4.00	20.00	

RELACION DE ATARJEAS DEL ALCANTARILLADO SANITARIO EXISTENTE 2007.

POZO	TRAMO	TERR.NAT (m)	PLANTILLA (m)	PROFUNDIDAD (m)	LONGITUD (m)	PENDIENTE (mm)	DIAMETRO (cm)	OBSERVACIONES.
222	222-238	8.39	5.600	2.79	74.00	10.27	20.00	
	222-223	8.39	6.390	2.00	97.00	14.54	20.00	cabeza de atarjea.
223	223-239	6.58	5.250	1.33	71.00	4.36	20.00	
	223-224	6.58	5.250	1.33	94.00	2.38	20.00	
224	224-240	6.67	5.030	1.64	80.00	3.50	20.00	Fco. I.Madero y Constitución 1917.
225	225-226	8.09	6.680	1.41	80.00	21.00	20.00	cabeza de atarjea. A.Obregón.
226	226-227	6.26	5.000	1.26	80.00	5.43	20.00	
227	227-211	6.79	4.560	2.23	80.00	4.34	20.00	
233	233-234	-	-	-	-	-	-	Corregidora y Fco.Villa.
234	234-33	7.25	4.950	2.30	50.00	8.00	20.00	
	235-234	7.25	4.950	2.30	110.00	3.63	20.00	corriente contra flujo.
235	235-35	8.00	6.940	1.06	70.00	5.00	38.00	cabeza de atarjea.
	235-236	8.00	5.540	2.46	54.00	5.55	20.00	
236	236-37	7.94	5.240	2.70	60.00	6.25	20.00	
	236-237	7.94	5.240	2.70	90.00	4.11	20.00	
237	237-40	-	-	-	80.00	8.50	20.00	cabeza de atarjea.
	238-237	7.25	4.250	3.00	84.00	3.90	20.00	corriente contra flujo.
238	238-77	6.79	4.840	1.95	74.00	24.00	20.00	
	238-239	6.79	4.840	1.95	77.00	2.50	20.00	
239	239-44	6.37	4.640	1.73	71.00	1.01	20.00	
	239-240	-	-	-	80.00	0.47	20.00	cabeza de atarjea.
240	240-78	6.08	4.250	1.83	71.00	8.10	20.00	Constitución 1917 y Fco.Villa.
244	244-77	-	4.370	-	75.00	14.00	20.00	corriente contra flujo.
212	212	5.00	1.490	3.51	-	-	-	
241	241-212	-	-	-	84.00	1.10	61.00	
242	242-241	5.40	1.680	3.72	83.00	0.30	61.00	
	242-81	5.40	1.680	3.72	82.00	1.50	61.00	
81	81	5.17	1.690	3.48	-	-	-	Venustiano Carranza.

Como ya se citó, uno de los problemas de mayor relevancia consiste en la carencia de una descarga adecuada de la planta de tratamiento, lo que ha incidido en el mal funcionamiento de la red de atarjeas y de colectores de la zona, ya que al no contar con una salida apropiada de la planta de tratamiento de igual manera no puede haber una descarga satisfactoria de los colectores a la planta, creándose la saturación de la red que por esta razón opera en forma presurizada.

Emanado de este mal funcionamiento, indiscutiblemente se presentan velocidades muy pequeñas de flujo al trabajar las redes a tubo lleno, lo que se refleja en un fenómeno de deposito de solidos en toda la red que se manifiesta en la gran cantidad de azolve que se puede apreciar en los

pozos de visita y que seguramente también está presente en las tuberías, lo que deriva en la mengua del área libre para el flujo de las aguas residuales. Por lo anterior, la red de alcantarillado presenta serios problemas de funcionamiento, donde unos dan origen a otros generando un círculo vicioso, el cual a su vez se ve agravado por la merma en el mantenimiento a las redes.

De esta forma y con base a los planos de Alcantarillado Sanitario y Drenaje Pluvial así como a los datos recabados, se muestra como la información esta muy fuera de credibilidad y confiabilidad, por lo que se procedió a efectuar un estudio general de la zona.

CAPITULO 3.- TOPOGRAFIA PARA EL PROYECTO DE ALCANTARILLADO SANITARIO.

3.1.-LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.

Debido a la inexistencia de un plano confiable de la ciudad, se decidió realizar el levantamiento de todo el Fundo Legal, referenciado las esquinas y pozos de visita existentes, a modo de poseer una base sólida para la elaboración del proyecto.

Así se elaboró el plano con la traza urbana de la zona, la cual abarca una superficie de 140 ha. En este levantamiento se incluyen los paramentos de banquetas y edificaciones, así como camellones y detalles que pueden ser de utilidad y confiabilidad para el proyecto en cuestión.

De esta forma se obtuvo información en campo de los pozos de visita incluyendo tanto del alcantarillado sanitario como de el drenaje pluvial las tuberías que confluyen en los pozos, material y diámetros que componen la red, así como estado actual de desgaste. Encontrándose también una serie de colectores que se desarrollan por las calles de Heroica Escuela Militar norte y oriente; Mariano Matamoros- Francisco J. Mina- Venustiano Carranza y Rector Hidalgo terminando su desarrollo en la planta de tratamiento No.1. Así mismo se localizaron los subcolectores Santos Degollado y Fco. J. Múgica en las calles del mismo nombre hasta descargar en el colector principal.

En cuanto a las aguas tratadas se ubicó el emisor que parte de la planta de tratamiento No.1 hasta su descarga en canal pluvial que cruza la Administración Portuaria Integral (API) al Río Balsas , de igual forma el colector pluvial que inicia frente a la planta No.1 de tratamiento hacia el poniente para descargar en el canal pluvial mismo que derrama sus aguas al estero del área llamada El Gasolino.

También se realizó el levantamiento de todos y cada una de las estructuras especiales que de un modo u otro pudieran afectar el desarrollo de los trabajos a efectuar, como las tuberías que alimentan la zona industrial de la empresa acerera ARCELOR MITTAL.

CAPITULO 4.- PROYECTO DE ALCANTARILLADO SANITARIO.

4.1.-*DETERMINACION DE GASTOS DE DISEÑO.*

Con el objeto de realizar correctamente el proyecto, se requirió determinar en primera instancia los datos de proyecto básicos, los cuales se obtuvieron a partir de información del INEGI y del propio padrón de usuarios del CAPALAC.

Así se obtuvo un registro total de 2 685 tomas en el Fundo Legal, de las cuales 1064 son de índole comercial, y las 1 627 restantes son de uso doméstico. A partir de estos datos, y considerando un índice de hacinamiento de 3.8 hab/viv., se determinó una población de 6 183 habitantes.

Por otro lado la información de INEGI para esta área fue un total de 15 347 habitantes.

Como se puede notar, los datos proporcionados por INEGI superan por mucho los que se derivan de la información de CAPALAC, razón por la que se decidió utilizar los proporcionados por el INEGI.

Para efecto de determinar el gasto de diseño del emisor de la planta de tratamiento, fue necesario definir el área de servicio asociada, para lo cual

se utilizó la información proporcionada por CAPALAC y lo observado en campo, de donde se desprende que en la red de atarjeas del subcolector Fco. Javier Mina-Rector Hidalgo en la avenida Lázaro Cárdenas, y otra asociada al colector Rector Hidalgo, que sigue una trayectoria norte-sur por el cuerpo poniente de la avenida del mismo nombre.

Se encontró que las poblaciones asociadas a estas zonas de servicio de la planta son de 3 ,714 y 1, 971 habitantes en cada uno, de modo que la población total servida por la planta de tratamiento es de 21,032 habitantes.

Para poder determinar el gasto generado es necesario definir el consumo individual y el gasto de generación de aguas residuales. Dado que el CAPALAC no tiene información al respecto, se tomaron los valores recomendados por la CNA, que para el caso de clima cálido son de 400, 230 y 185 l/hab/día para usuarios de tipo residencial, medio y popular respectivamente.

Para conocer la generación de aguas residuales, la misma CNA recomienda considerar el 75% del consumo, de modo que las aportaciones de aguas negras per cápita tomadas en cuenta fueron de 300, 172.5 y 138.75 l/hab/día para usuarios de tipo residencial, medio y popular respectivamente.

Con base en estos números es posible integrar la generación de aguas negras de la siguiente forma: usando las formulas:

$$Q_{med} = \frac{\text{población x aportación}}{\text{min x seg x hora}} = \frac{\text{población x aportación}}{60 \times 60 \times 24}$$

$$Q_{med} = \frac{\text{población x aportación}}{86,400} = \frac{13,720 \times 172.50}{86,400}$$

$$Q_{med} = \frac{13,720 \times 172.50}{86,400} = \frac{2'366,700.00}{86,400}$$

$$Q_{med} = 27.39 \text{ l/s}$$

$$Q_{max} = Q_{med} \times \text{coef. De Harmon}$$

$$Q_{max} = 27.39 \times 2.79 = 76.42 \text{ l/s}$$

$$Q_{max.ext} = Q_{max} \times (\text{coef de seguridad})$$

$$Q_{max.ext} = 76.42 \times 1.50 = 114.63 \text{ l/s}$$

Cuadro.-1 Determinación de gastos de diseño de agua residuales.

CONCEPTO	POB.HABT.	APORTACION l/hab/dia;l/lote/dia	Qmed l/s	Coef. Harmon	Qmax l/s	Qmax.ext l/s
Población media en Fundo Legal	13,720.00	172.50	27.39	2.79	76.42	114.63
Población popular en Fundo Legal	413.00	138.75	0.66	3.80	2.51	3.76
Población residencial en Fundo Legal	150.00	300.00	0.52	3.80	1.98	2.97
Usuarios comerciales	1,064.00	600.00	7.39		7.39	11.08
SUBTOTAL FUNDO LEGAL	15,347.00		35.96		88.30	132.44
Aportación Av.Lázaro Cárdenas	3,714.00	172.50	7.41	3.36	24.90	37.36
Aportación Rector Hidalgo	1,971.00	172.50	3.93	3.59	14.11	21.16
TOTAL PTAR	21,032.00		47.30		127.31	190.96

4.2.-ESQUEMA GENERAL DE LAS OBRAS

Como ya se ha mencionado, el punto central de este sistema de alcantarillado está representado por la planta de tratamiento No.1 que se encuentra al suroeste del Fundo Legal, al que llega el colector Heroica Escuela Naval Militar, que a su vez capta las descargas de los subcolectores Santos Degollado y Francisco Javier Mina-Rector Hidalgo, y del que emana el emisor de agua tratada para su descarga al Río Balsas a través del canal pluvial de la APILAC.

Con esta red relativamente simple que se complementa con la red de atarjeas se capta la totalidad de aguas residuales generadas en el Fundo Legal. Lo anterior se puede apreciar en forma gráfica en la siguiente figura: Adicionalmente al sistema de colectores y emisor, actualmente se tiene habilitada una descarga de emergencia de la planta de tratamiento hacia el colector pluvial Francisco J. Múgica, misma que se respetará en el funcionamiento a futuro con el objeto de tener una salida a los desvíos de los grandes volúmenes que pudieran llegar a la planta por los distintos colectores que confluyen en ella para la protección de sus instalaciones y colonias de bacterias.

4.3.-PROYECTO EJECUTIVO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO.

Para la realización de estos trabajos se parte del hecho de que se trata del proyecto de rehabilitación de la red existente, la que aun cuando cubre el 100% de la superficie del Fundo Legal, lo hace de manera deficiente, lo que obedece a varios factores entre los que destacan:

- La planta de tratamiento no cuenta con un emisor adecuado que le permita desalojar las aguas tratadas de forma apropiada, presentándose el remanso del agua negra y manteniendo la red presurizada en largos tramos.
- Por la falta de capacidad de desagüe de la planta de tratamiento se presentan velocidades muy bajas en la red, lo que repercute en un proceso de sedimentación que se ha presentado por muy largo tiempo.
- No existe un programa de desazolve por lo que las redes se encuentran con grandes niveles de azolve.
- Hay evidencias de fallas en distintos tramos de la red, lo que es indicativo de las malas condiciones físicas en que se encuentran las tuberías.

Por lo anterior, el proceso seguido en el proyecto de rehabilitación comprendió el levantamiento físico de la red, para poder proponer las mejoras acorde a la infraestructura existente de modo que al realizarse la construcción de las redes, colectores y subcolectores se puede mantener el servicio con el mínimo de molestias para los usuarios.

El proyecto de alcantarillado sanitario se realizó a partir de los gastos de diseño determinados en el apartado 4.1 y los resultados de los levantamientos realizados, en los que se definieron los niveles de las rasantes de las vialidades y los niveles de las plantillas de los pozos de visita, de modo que se definieron en primera instancia los sentidos de escurrimiento para de esta forma reconstruir el trazo de la red de alcantarillado sanitario, revisar y definir los diámetros necesarios para conducir el agua residual hasta la planta de tratamiento para su posterior conducción, ya tratada, al Río Balsas.

Dentro de este proceso, a partir de la configuración de la red, se procedió a la definición de los gastos de aportación tramo por tramo, en sus valores mínimo, medio, máximo y máximo instantáneo, para lo cual fue necesario determinar el coeficiente de Harmon (ref.1) para calcular el gasto máximo a partir del gasto medio de aportación y la población servida hasta cada uno de los tramos. El gasto mínimo se calculó como la mitad del gasto medio,

pero nunca menor de 1.5 l/s. (gasto equivalente a la descarga de un excusado). El gasto máximo instantáneo se considera igual a 1.5 veces el gasto máximo dado que se sabe que ingresa agua pluvial a la red, por medio de las descargas domiciliarias que conectan las bajadas de agua pluvial de azoteas y patios. El gasto medio de aportación se calcula como el 80% del agua consumida, pero nunca menor que el gasto mínimo.

ref 1. LINEAMIENTOS TECNICOS PARA LA ELABORACION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO editado por la Comisión Nacional del Agua (CNA).

$$M=1+ \frac{14}{4+\sqrt{P}}$$

Donde M= coeficiente de Harmon

p= población en miles

Tomando en cuenta que si el tramo tiene una población acumulada < 1000 hab

M= 3.80; para una población acumulada >63,450 hab M=2.17

Los diámetros de los tubos se determinaron a partir de su capacidad de conducción, la cual depende de su pendiente, cuidando que la velocidad del flujo se encontrará siempre entre 0.3 m/s y 5 m/s, valores extremos permitidos por la norma. (ref. 1).

De este modo se tiene que se requiere instalar:

DIAMETROS TUBERIA PVC	
ML	DIAMETRO (cm)
24 517	20
470.00	25
652.00	30
848.00	38
339.00	45

Así mismo se deberá reconstruir un total de 213 pozos de visita tipo común, en profundidades que varían entre 1 y 4m.

4.4.-PROYECTO EJECUTIVO DE COLECTORES, SUBCOLECTOR Y EMISOR..

Como ya se mencionó anteriormente, el Fundo Legal de Lázaro Cárdenas drenará sus aguas residuales fundamentalmente por medio de los colectores Heroica Escuela Naval y Mina-Rector Hidalgo así como el subcolector Santos Degollado, cuyo arreglo se puede apreciar en el plano (hoja xx), los cuales se encargarán de colectar y conducir la totalidad de las aguas residuales captadas por medio de la red de atarjeas hasta la planta de tratamiento No.1.

A continuación se hace una breve descripción de cada uno de estos colectores, subcolector y emisor.

4.4.1.-Colector Heroica Escuela Naval Militar.

Este colector inicia al norte del Fundo Legal, en el cruce de la calle Javier Mina con la calle Heroica Escuela Naval Militar, siguiendo por esta última con una trayectoria hacia el oriente y el sur hasta la avenida Lázaro Cárdenas, continuando con dirección poniente de forma paralela a la calle Venustiano Carranza hasta el cruce con la avenida Constitución de 1917, donde toma hacia el norte hasta su descarga en la planta de tratamiento de aguas residuales No.1

Este colector tiene una longitud total de 1 947m, los cuales se distribuyen de la siguiente manera:

DIAMETROS TUBERIA PVC	
M	DIAMETRO (cm)
463.00	30
221.00	38
716.00	63
547.00	76

En su trayecto recibe las aportaciones del subcolector Santos Degollado en el cruce de las calles Heroica Escuela Naval Militar y Santos Degollado, así como del colector Javier Mina-Rector Hidalgo en el cruce de las avenidas Rector Hidalgo y Constitución de 1917, ya muy cerca de su descarga en la planta de tratamiento.

4.4.2.-Colector Javier Mina-Rector Hidalgo.

Este colector inicia en el cruce de la calle Aldama con Javier Mina, en la zona centro del Fundo Legal, siguiendo una trayectoria hacia el poniente por la calle Javier Mina hasta el cruce con la avenida Rector Hidalgo, donde cambia de dirección hacia el sur por esta misma avenida hasta llegar al cruce con la avenida Constitución de 1917, donde descarga las aguas que conduce en el colector Heroica Escuela Naval Militar.

La longitud total de este colector es de 1 360m, distribuida de esta forma:

DIAMETROS TUBERIA PVC	
M	DIAMETRO (cm)
237.00	45
405.00	63
718.00	76

4.4.3.-Subcolector Santos Degollado.

Este subcolector nace en el cruce de las calles Constitución de 1814 y Santos Degollado, siguiendo una trayectoria recta hacia el oriente por esta última calle hasta descargar en el colector Heroica Escuela Militar después de hacer un recorrido de 552m de longitud en la que se instalará igual cantidad de tubería PVC de 45cm de diámetro.

4.4.4.-Emisor de aguas tratadas.

La evacuación del agua tratada se hará por medio del emisor de aguas tratadas, el cual iniciará en la planta de tratamiento No.1, en la caja de salida que se encuentra sobre el lindero del predio en que se aloja la planta con la avenida Rector Hidalgo, y que requiere cruzar las dos líneas de 1.50m de diámetro de agua de enfriamiento de la siderúrgica para poder tomar dirección hacia el sur por la avenida Rector Hidalgo hasta cruzar la avenida Constitución de 1917 para entonces continuar entre un canal pluvial y la calle Venustiano Carranza hasta llegar al cruce con la avenida Lázaro

Cárdenas, por donde prosigue hacia el sur hasta descargar en el canal pluvial que cruza la APILAC, el cual a su vez descarga en el Río Balsas.

La longitud total del emisor es de 910m desde la caja de salida de la planta de tratamiento hasta el canal pluvial de la API, longitud en la cual se instalará tubería de PVC de 60cm, de diámetro exclusivamente.

4.4.5.-Colector pluvial Francisco J. Múgica.

Este colector constará de dos tuberías paralelas de 820m de longitud de 76cm de diámetro que sustituirán al colector existente de tubería de concreto de 91cm de diámetro que se encuentra muy dañado.

Este colector inicia en la planta de tratamiento con dirección noroeste por la avenida Francisco J. Múgica hasta descargar, después de cruzar la avenida Morelos, en un canal pluvial que se aloja en un costado de la avenida Francisco I. Madero.

4.5.- *Proyecto ejecutivo de estructuras especiales.*

Debido a la presencia de dos tuberías de concreto preesforzado de 1.50m de diámetro cada una, que se encuentran alojadas en la avenida Rector Hidalgo, las cuales están destinadas a conducir el agua que requiere para enfriamiento la planta siderúrgica ARCELOR MITTAL, el emisor de aguas tratadas requerirá de una estructura especial para cruzar estas tuberías y poder seguir su desarrollo hasta descargar las aguas tratadas en el canal pluvial de la APILAC.

A la petición de la empresa MITTAL y debido a la presencia de aguas freáticas someras, el cruce se hará colocando la tubería del emisor por encima de la tuberías de 1.50ml de diámetro, para lo cual será necesario construir dos cajas de concreto, una a cada lado de las líneas de agua de MITTAL para manejar el agua tratada y encauzarla hacia el canal de la APILAC.

Como parte de este proyecto y del emisor, se realizó la revisión del funcionamiento hidráulico de la línea del emisor considerando las condiciones del cruce de estas tuberías de agua de enfriamiento, teniéndose como resultado la necesidad de sobreelevar los muros tanto de la caja del medidor Parshall como del tanque de contacto de cloro en 60 cm.

CAPITULO 5.- RELATORIA BREVE DE EJECUCION DE PROYECTO.

Como todos sabemos cualquier proyecto de obra, al iniciar su ejecución presenta problemas que posiblemente no se tomaron en consideración. Así, podemos mencionar: la compresión de los usuarios en este caso, el periodo de lluvias, entre otras tantas.

Bien, es por ello que he considerado de hablar un poco de los problemas que se vivieron en el transcurso de este trabajo, para darnos cuenta que tan fácil ó difícil es encontrar el apoyo ciudadano en bien propio. Por esta razón y para facilitar su entendimiento se incluyen fotografías de la obra realizada.

5.1.-Reseña grafica-escrita de construcción.

Es de cualquier constructor de obra, llevar como control de la misma una serie de reportes para tener un buen seguimiento de proceso constructivo y un aspecto de esto son las fotografías y graficas correspondientes.

Para el inicio de tan complicada obra por las afectaciones a ciudadanos, se abrieron cuatro frentes y así procurar mayor rapidez en su desarrollo, siendo los siguientes:

- Colector Heroica Escuela Naval Militar
- Colector Javier Mina – Rector Hidalgo
- Subcolector Santos Degollado
- Obras especiales ya definidas

Así, sin contratiempos aparentes se principio al proyecto más grande en mejoría de la población local, por desgracia la actitud de muchos ciudadanos no fue la mejor al solicitar su apoyo y entendimiento en el cierre de calles y avenidas, pues continuamente obstruían la obra. Si lo anterior le agregamos que en la región no hubo maquinaria especializada para este inicio pues realmente costó mucho trabajo y tiempo ir sorteando dichos problemas, hasta vencerlos y lograr una ejecución buena.

Otro aspecto que afectó el avance óptimo al principio fue el uso desmedido del agua, ya que esto provocaba tuberías de drenaje a tubo lleno y por consecuencia que al abrir zanja y romperlos, existía inundación de la misma con aguas negras. Lo que generó muchas horas extras de bombeo para la extracción y poder colocar tuberías nuevas.

Creo que fueron de los problemas típicos y repetitivos por lo que a continuación se presentan fotografías de la obra con una pequeña reseña de localización y realización del trabajo.

CAPITULO 6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

A partir de los proyectos elaborados y descritos en el capítulo anterior, se procedió a identificar todos y cada uno de los conceptos de obra que serán realizados durante la ejecución de la misma, los cuales se organizaron por separado para cada uno de los proyectos y agrupando los conceptos por distintas partidas para una mejor interpretación.

Mediante el catálogo de conceptos se definió el presupuesto base, para lo cual se utilizaron los valores del catálogo de precios unitarios de CNA.

Finalmente, se elaboraron las especificaciones de construcción de todos y cada uno de los conceptos contenidos en los diversos catálogos con el fin de proporcionar una base de evaluación durante la construcción de las obras.

Para la elaboración de estos proyectos se contó con la información básica, entre la que destacan los levantamientos topográficos, el padrón de usuarios de CAPALAC, los resultados del SCINCE del censo de 2000 y los planos de infraestructura que obran en manos de CAPALAC.

De los recorridos de campo preliminares se observó una gran discordancia entre la información contenida en planos y la infraestructura existente, por lo que se decidió realizar un levantamiento total de la infraestructura que

incluyó el sondeo de pozos de visita y la localización de infraestructura de drenaje pluvial, información que sirvió de base para el desarrollo del presente proyecto ejecutivo.

Se efectuó un primer diagnóstico preliminar, donde destaca la identificación de una problemática aguda que nace en la falta de una salida adecuada de las aguas tratadas en la planta No.1, ya que el emisor de aguas tratadas se encuentra colapsado, de donde se deriva la necesidad de construir un nuevo emisor que garantice el buen funcionamiento de la planta de tratamiento y, por ende, del sistema de alcantarillado en general, que al no tener una salida adecuada presenta una gran cantidad de azolve y ductos presurizados. Determinando así los gastos de diseño del Fundo Legal y la Planta de Tratamiento como se puede observar en el cuadro 1 del apartado 4.1 (pag.35).

Con los gastos calculados se definió el esquema general de las obras y se realizaron los proyectos ejecutivos de la red de atarjeas, de los colectores y subcolectores, así como del emisor y el colector pluvial, los cuales contemplan la instalación de tubería de PVC en todos los casos.

Como resultado de estos proyectos, se definieron las siguientes cantidades de tubería por instalar.

RESUMEN DE CANTIDADES DE TUBERIA POR INSTALAR.

DIAMETRO (cm).	RED DE ATARJEAS.	COLECTOR HEROICA ESCUELA NAVAL MILITAR.	COLECTOR JAVIER MINA-RECTOR HIDALGO.	SUBCOLECTOR SANTOS DEGOLLADO.	EMISOR	COLECTOR PLUVIAL FCO. J. MUGICA.	SUMA
20	24,898						24,898
25	470						470
30	652	463					1,115
40	848	221					1,069
45	339		237	552			1,128
63		716	405		910		2,031
76		547	718			1,641.00	2,906
SUMA	27,207	1,947	1,360	552	910	1,641	33,617

6.1.-Memoria del Cálculo Hídraulico.

Como se ha venido explicando, a continuación se presentan los cálculos correspondientes a cada colector, subcolector y la red de atarjeas en general, cubriendo así el Fondo Legal.

6.1.1.-Colector Heroica Escuela Militar

6.1.2.-Colector Javier Mina- Rector Hidalgo

6.1.3.-Subcolector Santos Degollado

6.2.-Plano Definitivo como conclusión a los trabajos de proyecto, en este apartado se presenta el plano de REHABILITACION DE ALCANTARILLADO SANITARIO- RED DE ATARJEAS.

ANEXO FOTOGRAFICO.

Colector Heroica Escuela Naval Militar



TRAZO Y CORTE DE CARPETA



EXCAVACION PARA ZANJA



COLOCACION DE TUBERIA



SILLETAS EN CONEXION

Colector Javier Mina-Rector Hidalgo



CORTE DE CARPETA ASFALTICA



INSTALACION DE TUBERIA PVC



POZO DE VISITA COMUN HASTA 1 m DE PROFUNDIDAD.

Subcolector Santos Degollado



EXCAVACION PARA SUSTITUCION DE TUBERIA.



COLOCACION DE TUBERIA.

Emisor de aguas tratadas



Estructuras especiales





MODIFICACION DE TANQUES.



AUMENTO DE ALTURA EN MUROS.

H. AYUNTAMIENTO DE LAZARO CARDENAS

DIRECCION DE OBRAS PUBLICAS

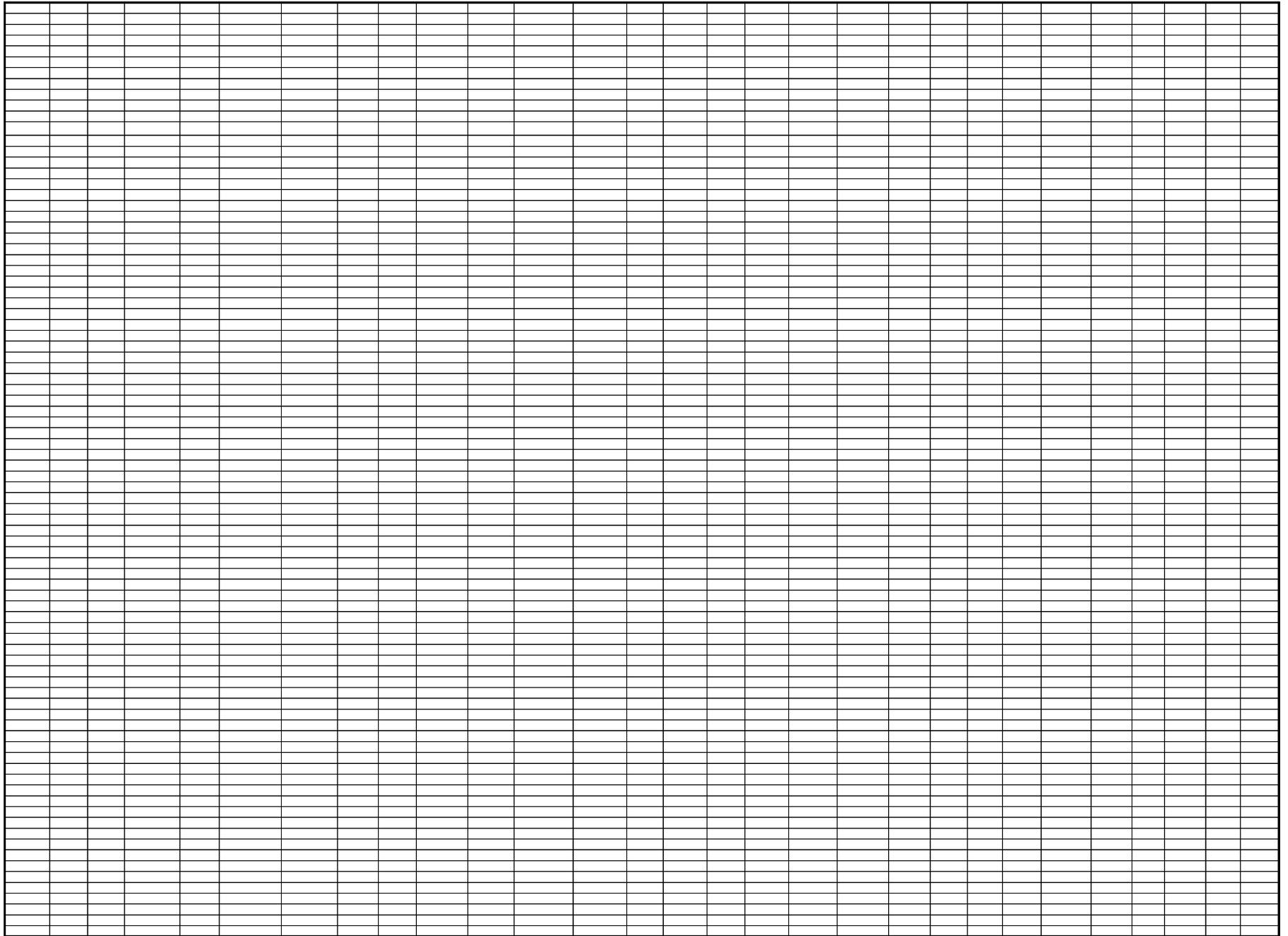
PROYECTO:	REHABILITACION DEL ALCANTARILLADO SANITARIO	TIPO DE MATERIAL: n= 0.009 P	PVC/PEAD	CALCULO:	OBSERVACIONES:	HOJA:	
CIUDAD/LOCALIDAD:	COL. FUNDO LEGAL	DOTACION:	394	REVISÓ:		DE:	
MUNICIPIO:	LAZARO CARDENAS	AFORTACION:	225				
ESTADO:	MICHOACAN	COEF. DE SEGURIDAD:	1.5	APROBO			

TRAMO	POZO		LONGITUD (m)	POBLACION (hab.)			PENDIENTE					DIAMETRO cm	TUBO LLENO		VELOC. EFEC. A GASTO		TIRANTE	META TUBO		COTA POZO	CAÍDA (m)	COLCHON (m)	COTA T.N		PROFUNDIDADES			
				PROPIA	TRIBUTARIA	SERVIDA (acumulada)	MINIMO	MEDIO	COEF. DE HARMON (M)	MAXIMO	MAXIMO EXTRAORDINARIO		GATO	VELOC.	MINIMO	MAXIMO		MINIMO	INICIAL				FINAL	FINAL	CAÍDA (m)	COLCHON (m)	INICIAL	FINAL
	INICIAL	FINAL															INICIAL			FINAL	INICIAL	FINAL						
	COLECTOR: JAVIER MINA-RECTOR HIDALGO																											
174-159	174	159	35.11	17	0	17	4.50	4.50	3.80	17.10	25.65	53.83	45	956.48	6.01	0.30	1.68	0.64	7.52	5.63	5.63	<Mínimo	8.72	8.51	1.20	2.88	125	
159-196	150	196	50.75	25	291	316	4.50	4.50	3.80	17.10	25.65	6.70	45	337.08	2.12	0.30	1.24	1.83	5.63	5.29	5.29	2.35	8.51	8.71	2.88	3.42	300	
196-149	196	149	46.47	23	316	339	4.50	4.50	3.80	17.10	25.65	6.67	45	336.36	2.11	0.30	1.23	1.83	5.29	4.98	4.98	2.89	8.71	8.85	3.42	3.87	3.50	
149-129	149	129	67.61	33	482	515	4.50	4.50	3.80	17.10	25.65	5.18	45	296.30	1.86	0.30	1.13	2.08	4.98	4.77	4.77	3.34	8.85	8.50	3.87	3.73	4.00	
129-128	129	128	36.78	18	695	713	4.50	4.50	3.80	17.10	25.65	1.90	45	179.66	1.13	0.30	0.80	3.43	4.77	4.70	4.70	3.20	8.50	8.56	3.73	3.86	3.75	
128-120	128	120	40.45	20	1.035	1.055	7.50	7.50	3.78	28.39	42.58	3.96	60	557.80	1.97	0.30	1.15	2.45	4.70	4.54	4.54	3.19	8.56	8.58	3.86	4.04	400	
120-119	120	119	70.66	35	1.106	1.141	7.50	7.50	3.76	28.22	42.33	1.84	60	380.42	1.35	0.30	0.89	3.60	4.54	4.41	4.41	3.37	8.58	8.23	4.04	3.82	4.25	
119-118	119	118	6.70	3	1.141	1.144	7.50	7.50	3.76	28.21	42.32	20.90	60	#####	4.53	0.30	1.56	1.07	4.41	4.27	4.27	3.15	8.23	8.15	3.82	3.88	400	
118-369	118	369	31.75	16	1.606	1.622	7.50	7.50	3.65	27.41	41.12	3.15	60	497.74	1.76	0.30	1.05	2.75	4.27	4.17	4.17	3.21	8.15	7.77	3.88	3.60	4.00	
369-69	369	69	106.64	52	1.996	2.048	7.50	7.50	3.58	26.83	40.25	1.03	60	284.85	1.01	0.30	0.71	4.80	4.17	4.06	4.06	2.93	7.77	7.06	3.60	3.00	3.75	
34-59	34	59	74.34	36	2.320	2.357	12.00	12.00	3.53	42.35	63.53	1.90	75	700.94	1.59	0.30	0.98	3.90	3.68	3.54	3.54	1.30	5.63	5.50	2.15	1.96	2.25	
59-8	59	8	41.17	20	2.391	2.411	12.00	12.00	3.52	42.26	63.38	5.00	75	#####	2.57	0.30	1.38	2.41	3.54	3.33	3.33	1.11	5.50	5.17	1.96	1.84	2.00	
56-67	56	67	78.04	38	2.143	2.181	7.50	7.50	3.56	26.67	40.01	1.92	60	388.83	1.38	0.30	0.89	3.52	4.05	3.90	3.90	2.46	7.18	6.27	3.13	2.37	3.25	
67-34	67	34	60.63	30	2.267	2.267	7.50	7.50	3.54	26.67	39.86	2.29	60	424.66	1.50	0.30	0.94	3.22	3.90	3.76	3.76	1.70	6.27	5.83	2.37	2.07	2.50	
69-56	69	56	10.43	5	2.099	2.105	7.50	7.50	3.57	26.76	40.15	0.96	60	274.62	0.97	0.30	0.69	4.98	4.06	4.05	4.05	2.33	7.06	7.18	3.00	3.13	3.25	
8-7	8	7	111.99	55	3.422	3.477	12.00	12.00	3.39	40.65	60.97	1.00	75	508.52	1.15	0.30	0.77	5.38	3.33	3.22	3.22	1.00	5.17	5.20	1.84	1.98	2.00	
7-6	7	6	116.43	57	3.533	3.590	12.00	12.00	3.37	40.50	60.75	2.83	75	856.11	1.94	0.30	1.11	3.20	3.22	2.89	2.89	1.13	5.20	4.87	1.98	1.98	2.00	
6-4	6	4	61.88	30	3.590	3.621	12.00	12.00	3.37	40.46	60.69	2.10	75	737.06	1.67	0.30	1.00	3.71	2.89	2.76	2.76	1.13	4.87	4.74	1.98	1.98	2.00	
4-376	4	376	89.35	44	3.663	3.706	12.00	12.00	3.36	40.35	60.53	0.30	75	278.53	0.63	0.30	0.50	9.82	2.76	2.74	2.74	1.13	4.74	5.08	1.98	2.35	2.00	
376-3	376	3	69.66	34	4.936	4.970	12.00	12.00	3.25	42.03	63.04	0.30	75	278.53	0.63	0.30	0.51	9.82	2.74	2.71	2.71	1.50	5.08	5.65	2.35	2.94	2.50	
3-1	3	1	75.12	37	5.031	5.068	12.00	13.20	3.24	42.76	64.13	0.30	75	278.53	0.63	0.30	0.51	9.82	2.71	2.69	2.69	2.09	5.65	4.78	2.94	2.09	3.00	
1-377	1	377	48.04	24	5.130	5.154	12.00	13.42	3.23	43.39	65.08	2.50	75	803.70	1.82	0.30	1.08	3.40	2.69	2.57	2.57	1.24	4.78	4.66	2.09	2.09	2.25	
377-99	377	99	30.17	15	6.041	6.055	12.00	15.77	3.17	49.94	74.91	2.50	75	80403	1.82	0.30	1.14	3.40	2.57	2.50	1.18	1.32	1.24	4.66	4.54	2.09	2.04	2.25

H. AYUNTAMIENTO DE LAZARO CARDENAS

DIRECCION DE OBRAS PUBLICAS

PROYECTO:		REHABILITACION DEL ALCANTARILLADO SANITARIO		TIPO DE MATERIAL:		PVC/PEAD		CALCULO:		OBSERVACIONES:		HOJA:	1																	
CIUDAD/LOCALIDAD:		COL. FONDO LEGAL LAZARO CARDENAS		DOTACION:		394		REVISÓ:				DE:	1																	
MUNICIPIO:		LAZARO CARDENAS		COEF. DE SEGURIDAD:		1.5		APROBO																						
ESTADO:		MICHOACAN																												
TRAMO	POZO		LONGITUD (m)	POBLACION (hab.)						PENDIENTE milésimas	DIAMETRO cm	TUBO LLENO		VELOC. EFEC. A GASTO		TIRANTE	META TUBO		COTA POZO FINAL	CAIDA (m)	COLCHON (m)	COTA T.N		PROFUNDIDADES						
	INICIAL	FINAL		PROPIA	TRIBUTARIA	SERVIDA (acumulada)	MINIMO	MEDIO	COEF. DE HARMON (M)			MAXIMO	MAXIMO EXTRAORDINARIO	GATO	VELOC.	MINIMO	MAXIMO	MINIMO				INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	POZO
COLECTOR:		JAVIER MINA-RECTOR HIDALGO																												
-217-292	217	392	117.02	57	1,230	1,287	3.00	4.40	3.73	16.40	24.60	-m	-33-	34.21	0.48	0.30	0.53	5.96	-m	-m	-m	-m	-1.76	-57T	-7W	-737	-m	-m		
-392-325	392	325	36.02	18	1,287	1,305	3.00	4.46	3.72	16.60	24.91	0.60	30	34.21	0.48	0.30	0.53	5.96	2.82	2.79	2.79	2.79	4.90	5.11	2.08	2.32	2.26	2.25		
-325-361	325	361	28.27	14	1,305	1,319	3.00	4.51	3.72	16.77	25.15	0.60	30	34.21	0.48	0.30	0.53	5.96	2.79	2.78	2.78	2.78	1.99	5.11	5.04	2.32	2.26	2.50		
-361-323	361	323	11.84	6	1,319	1,325	3.00	4.53	3.72	16.83	25.25	0.60	30	34.21	0.48	0.30	0.53	5.96	2.78	2.77	2.77	2.77	1.94	5.04	4.90	2.26	2.13	2.50		
-323-322	323	322	42.42	21	1,325	1,345	3.00	4.60	3.71	17.08	25.61	0.60	30	34.21	0.48	0.30	0.53	5.96	2.77	2.74	2.74	2.74	1.81	4.90	4.47	2.13	1.73	2.25		
-322-321	322	321	108.24	53	1,467	1,520	3.00	5.19	3.68	19.09	28.63	0.60	30	34.21	0.48	0.30	0.54	5.96	2.74	2.68	2.68	2.68	1.40	4.47	4.80	1.73	2.12	1.75		
-321-227	321	227	118.98	58	1,520	1,578	3.00	5.39	3.66	19.76	29.64	0.60	30	34.21	0.48	0.30	0.54	5.96	2.68	2.61	2.61	2.61	1.80	4.80	4.91	2.12	2.30	2.25		
-227-362	227	362	76.40	37	2,621	2,658	4.54	9.09	3.49	31.68	47.52	1.67	38	107.23	0.95	0.42	0.92	4.89	2.61	2.48	2.48	2.48	1.89	4.91	4.36	2.30	1.88	2.50		
-362-319	362	319	60.58	30	2,658	2,688	4.59	9.19	3.48	31.99	47.99	1.32	38	95.34	0.84	0.42	0.84	5.57	2.48	2.40	2.40	2.40	1.47	4.36	4.17	1.88	1.77	2.00		
-319-318	319	318	84.47	41	2,688	2,729	4.66	9.33	3.48	32.43	48.65	2.13	38	121.11	1.07	0.43	1.01	4.45	2.40	2.22	2.22	2.22	1.36	4.17	3.60	1.77	1.38	2.00		
-318-239	318	239	18.38	9	2,729	2,738	7.50	9.36	3.48	32.53	48.80	0.54	60	206.87	0.73	<0.3 m/s	0.60	6.61	2.22	2.21	2.21	2.21	<Mínimo	3.60	3.66	1.38	1.45	1.50		
-239-240	239	240	47.62	23	2,885	2,909	7.50	9.94	3.45	34.34	51.51	1.89	60	385.57	1.36	<0.3 m/s	0.95	3.55	2.21	2.12	2.12	2.12	<Mínimo	3.66	3.92	1.45	1.80	1.50		
-240-249	240	249	29.43	14	2,909	2,923	7.50	9.99	3.45	34.49	51.73	1.36	60	326.97	1.16	<0.3 m/s	0.84	4.18	2.12	2.08	2.08	2.08	1.16	3.92	4.14	1.80	2.06	2.00		
-249-250	249	250	67.57	33	2,978	3,011	7.50	10.29	3.44	35.41	53.12	0.89	60	264.29	0.93	<0.3 m/s	0.73	5.18	2.08	2.02	2.02	2.02	1.42	4.14	5.02	2.06	3.00	2.25		
-250-266	250	266	63.17	31	4,134	4,165	7.50	14.23	3.32	47.22	70.84	0.79	60	249.52	0.88	<0.3 m/s	0.76	5.48	2.02	1.97	1.97	1.97	2.36	5.02	5.86	3.00	3.89	3.25		
-266-267	266	267	3.25	2	4,165	4,166	7.50	14.24	3.32	47.24	70.86	0.23	60	852.11	3.01	<0.3 m/s	1.81	1.61	1.97	1.94	1.94	1.94	3.25	5.86	5.82	3.89	3.88	4.00		
-267-266	267	266	4.38	2	4,166	4,168	7.50	14.25	3.32	47.26	70.89	2.28	60	423.78	1.50	<0.3 m/s	1.11	3.23	1.94	1.93	1.93	1.93	3.24	5.82	5.86	3.88	3.93	4.00		
-266-269	266	269	78.19	38	4,186	4,225	7.50	14.44	3.31	47.82	71.73	0.26	60	141.85	0.50	<0.3 m/s	0.50	9.33	1.93	1.91	1.91	1.91	3.29	5.86	5.80	3.93	3.89	4.00		
-269-285	269	r. 285	51.36	25	4,488	4,513	7.71	15.43	3.29	50.69	76.03	1.56	60	350.03	1.24	0.30	0.99	4.02	1.91	1.83	1.83	1.83	3.25	5.80	5.83	3.89	4.00	4.00		
-285-286	285	286	67.59	33	4,573	4,606	7.87	15.74	3.28	51.61	77.41	0.74	60	241.22	0.85	0.30	0.76	5.95	1.83	1.78	1.78	1.78	3.36	5.83	5.81	4.00	4.03	4.25		
-286-300	286	300	52.59	26	4,865	4,891	8.36	16.72	3.25	54.40	81.59	0.38	60	172.96	0.61	0.31	0.60	8.82	1.78	1.76	1.76	1.76	3.39	5.81	5.76	4.03	4.00	4.25		
-300-314	300	314	12.33	0	4,891	4,891	8.36	16.72	3.25	54.40	81.59	0.81	60	252.58	0.89	0.31	0.80	6.04	1.76	1.75	1.75	1.75	3.36	5.76	6.11	4.00	4.36	4.25		
-314-301	314	! 301	129.36	63	4,925	4,989	8.53	17.05	3.25	55.35	83.02	0.31	60	155.96	0.55	0.30	0.56	9.47	1.75	1.71	1.71	1.71	3.72	6.11	5.55	4.36	3.84	4.50		
-603	301	302	22.69	11	4,989	5,000	8.54	17.09	3.25	55.45	83.18	7.49	60	767.69	2.72	0.31	1.77	2.03	1.71	1.54	1.54	1.54	3.2	5.55	5.59	3.84	4.05	4		
-605	302	303	29.98	0	5,000	5,000	8.54	17.09	3.25	55.45	83.18	0.33	60	161.98	0.57	0.3	0.58	9.32	1.54	1.53	1.53	1.53	3.41	5.59	5.65	4.05	4.12	4.25		
-607	303	304	24.98	12	5,000	5,012	8.57	17.13	3.24	55.57	83.36	0.4	60	177.45	0.63	0.32	0.62	8.8	1.53	1.52	1.52	1.52	3.48	5.65	5.74	4.12	4.22	4.25		
-609	304	305	13.33	7	5,012	5,018	8.58	17.15	3.24	55.64	83.45	6.75	60	728.76	2.58	0.32	1.71	2.15	1.52	1.43	1.43	1.43	3.58	5.74	5.63	4.22	4.2	4.25		
-412	305	107	63.92	31	5,830	5,861	12	20.03	3.18	63.71	95.56	1.72	75	667.09	1.51	0.3	1.07	4.1	1.52	1.41	1.41	1.41	3.31	5.63	5.28	4.11	3.87	4.25		
-213	107	106	156.6	77	6,187	6,264	12	21.41	3.15	67.5	101.26	0.45	75	339.98	0.77	0.3	0.67	8.05	1.41	1.34	1.34	1.34	3.07	5.28	4.59	3.87	3.25	4		
-210	106	104	105.51	52	6,264	6,316	12	21.59	3.15	67.99	101.98	0.47	75	350.06	0.79	0.3	0.69	7.82	1.34	1.29	1.29	1.29	2.45	4.59	4.66	3.25	3.37	3.5		
* 104-105	104	105	63.98	31	6,316	6,347	12	21.69	3.15	68.28	102.42	0.16	75	201.04	0.46	<0.3 m/s	0.46	12.3	1.29	1.28	1.28	1.28	2.57	4.66	4.4	3.37	3.12	3.5		
-205	105	100	128.65	63	6,347	6,410	12	21.91	3.14	68.87	103.3	0.08	75	141.77	0.32	<0.3 m/s	0.35	14.62	1.28	1.27	1.27	1.27	2.32	4.4	4.46	3.12	3.19	3.25		
-199	100	99	28.69	14	6,410	6,424	12	21.96	3.14	69	103.5	3.14	75	900.66	2.04	0.3	1.35	3.04	1.27	1.18	1.18	1.18	2.39	4.46	4.54	3.19	3.36	3.25		



NORTE

Y=1'988,404

1'988,304

1'988,204

1'988,104

1'988,004

1'987,904

1'987,804

1'987,704

1'987,604

1'987,504

1'987,404

1'987,304

1'987,204

1'987,104

X=796,402

796,502

796,602

796,702

796,802

796,902

797,002

797,102

797,202

797,302

797,402

797,502

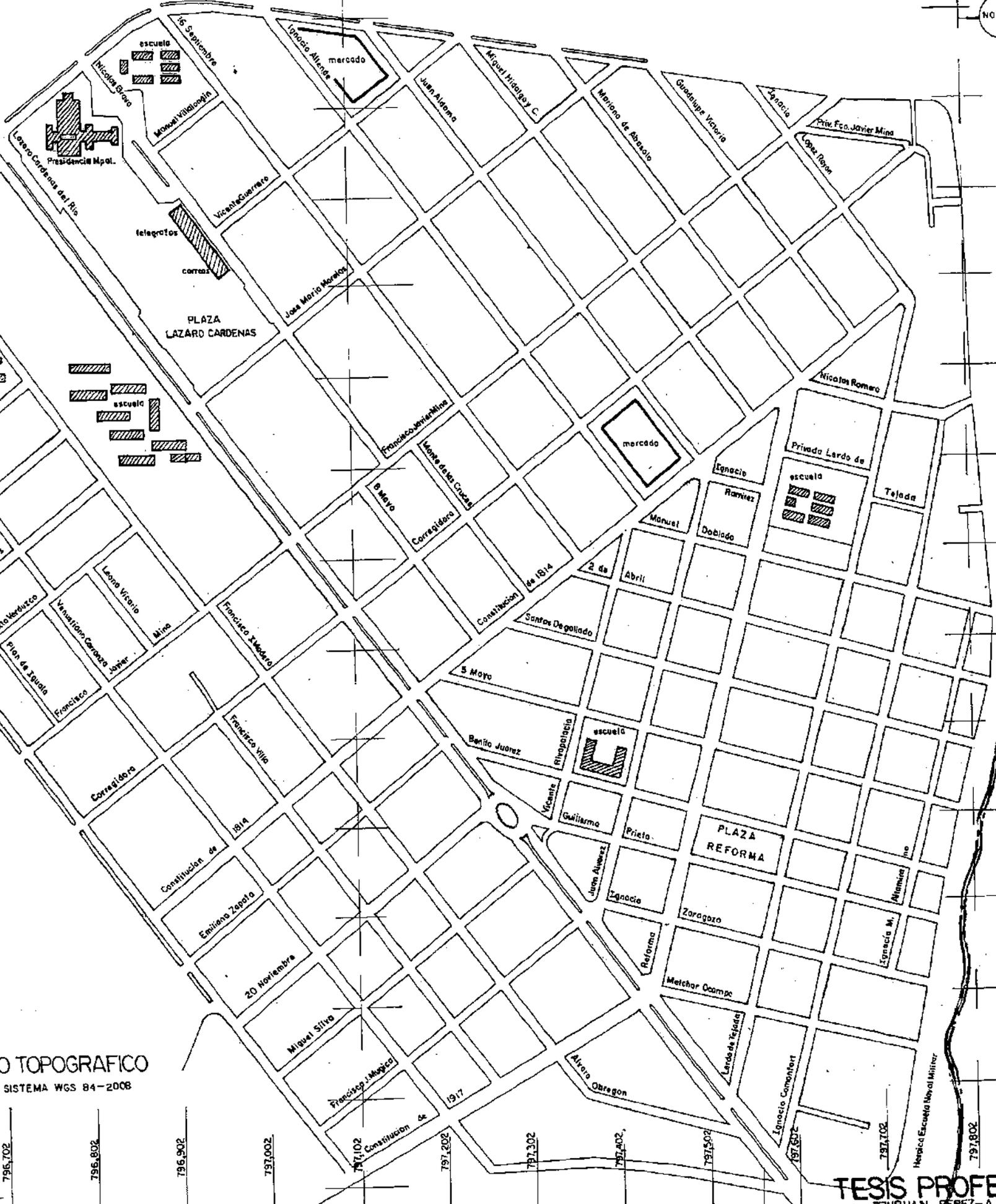
797,602

797,702

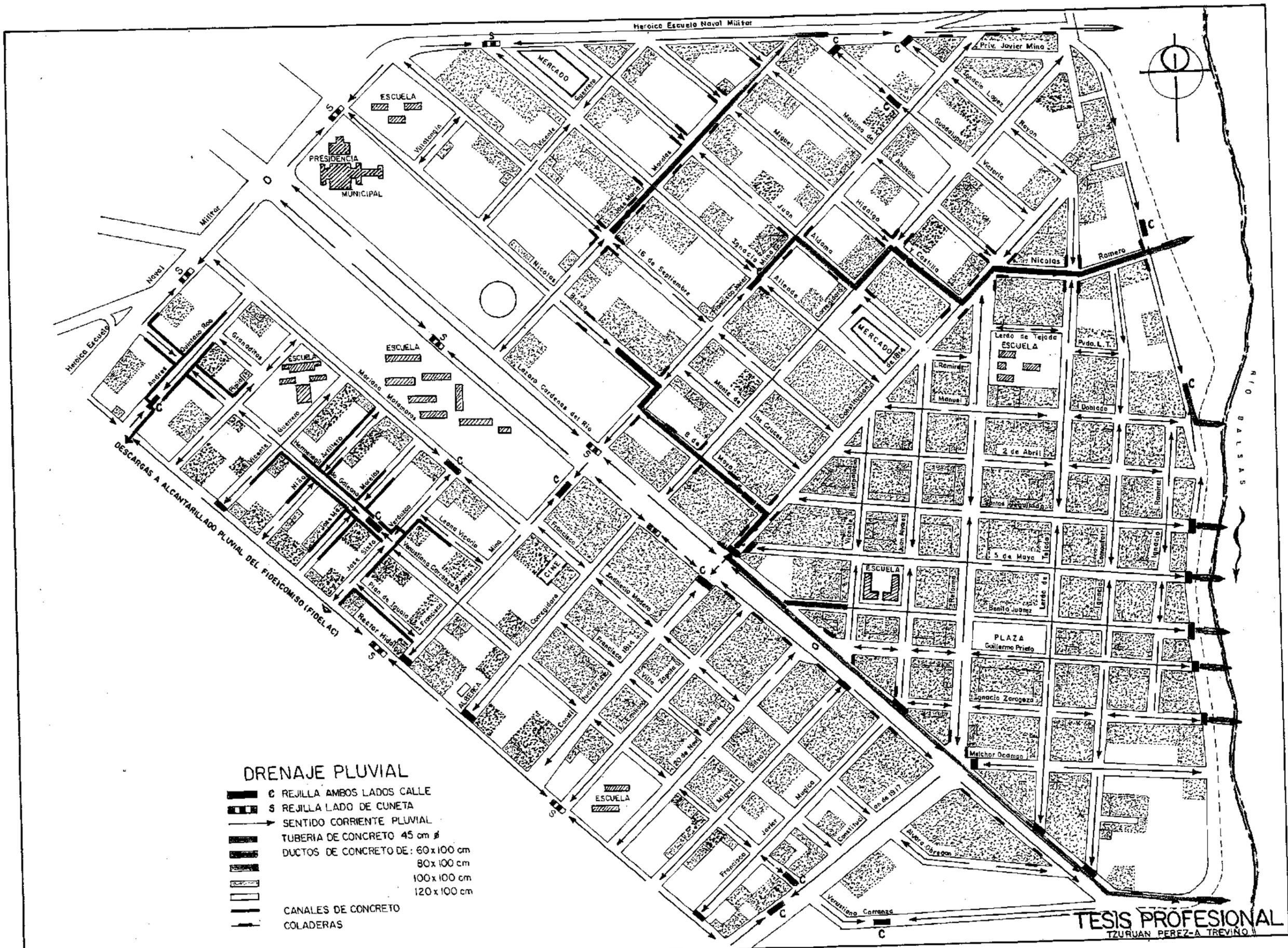
797,802

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
COORDENADAS UTM EN SISTEMA WGS 84-2008

COPIA REDUCIDA DE ORIGINAL H. AYUNTAMIENTO LAZARO CARDENAS - DIR. OBRAS PUBLICAS - ABR 2008



TESS PROFES
TZURUAN PEREZ-A TRE

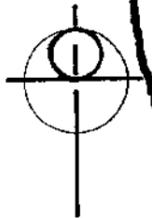


DRENAJE PLUVIAL

- C REJILLA AMBOS LADOS CALLE
- S REJILLA LADO DE CUNETA
- SENTIDO CORRIENTE PLUVIAL
- TUBERIA DE CONCRETO 45 cm ϕ
- DUCTOS DE CONCRETO DE: 60x100 cm
- 80x100 cm
- 100x100 cm
- 120x100 cm
- CANALES DE CONCRETO
- COLADERAS

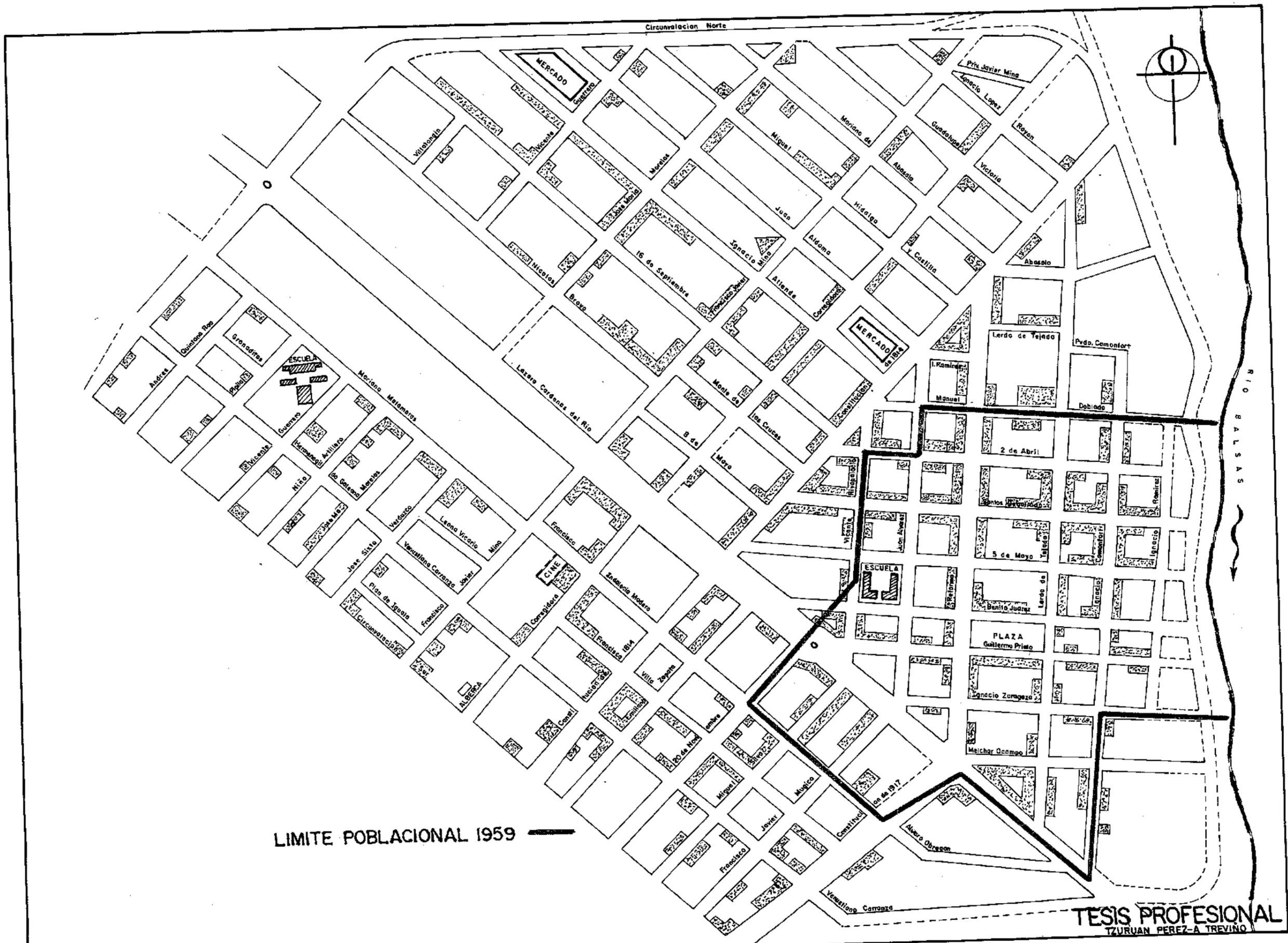
TESIS PROFESIONAL
TZURUAN PEREZ-A TREVIÑO

Heroico Escuela Naval Militar



LIMITE POBLACIONAL 1979

TESIS PROFESIONAL
TZURUAN PEREZ-A TREVIÑO



LIMITE POBLACIONAL 1959 ———

TESIS PROFESIONAL
TZURUAN PEREZ-A TREVIÑO

