



CAPÍTULO VI

SISTEMA DE CAPTACIÓN DE RESIDUOS

6.1 SIGNIFICACIÓN DEL CONTROL DE AGUAS RESIDUALES

Por su concentración, inmenso volumen, su estado activo y su composición, no existe fuente de contaminación mas intensa que los drenajes. La inversión realizada en obras destinadas a la depuración de las aguas residuales, no requiere justificación económica.

El albañal es un líquido diluido a un punto en el que el 99.9% es agua y el 0.1% es producto escatológico, grasas, jabones, fibras, etcétera. Los colectores permiten alejar las aguas residuales de la población, evitando los problemas que ocasionan los sistemas de disposición individual dentro de la ciudad.

Es sumamente difícil establecer el grado de inestabilidad de un albañal tipo debido a la variación de su concentración dependiendo de los usos y costumbres en la vida doméstica de cada ciudad.

6.1.1 Clasificación De Las Aguas Residuales

Las aguas residuales se pueden clasificar en:

Albañal Doméstico

Aguas Negras. Conformadas por las aguas escatológicas, presentando una alta concentración de materia orgánica y microorganismos.

Aguas Blancas. Son las que han sido empleadas para limpieza.

Aguas Residuales De Industrias.

Aguas Residuales Orgánicas. Constituidas por los resultantes de industrias de leche, alimentos, textiles, destilerías, etcétera. Tienen una alta concentración de materia orgánica y pueden ocasionar severa contaminación en los cursos de agua.





Aguas Residuales Tóxicas. Este tipo de residuos son el resultado de procesos industriales de productos químicos, metálicos, etcétera, y pueden ocasionar incluso daños de corrosión y alterar el ejercicio de las estaciones de tratamiento.

Aguas Residuales Inertes. Son residuos de industrias de aparatos de refrigeración, mármoles, cerámica, estos residuos pueden ocasionar obstrucciones por sedimentación y contaminación física.

Agua de Infiltración

Agua que penetra en las cloacas que no son herméticas cuando se satura el suelo de agua.

Agua de Lluvia

Es el agua precipitada que al no evaporarse ni infiltrarse, escurre de manera superficial.

6.1.2 Características del Albañal

Para medir la posible intensidad de su composición y concentración se establecen índices que reflejen su condición. Estos índices son: sólidos en suspensión, sólidos en solución, sólidos sedimentales, demanda Bioquímica de Oxígeno, y la estabilidad relativa.

Estos índices van a dar los parámetros para el tipo de tratamiento que va a recibir y de la posibilidad de ser reutilizada.

6.2 SISTEMAS DE CAPTACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

6.2.1 Clasificación de los Sistemas

Los sistemas de captación se pueden dividir en individuales y públicos.

Los individuales consisten en sistemas con arrastre hídrico y sin arrastre hídrico. Se consideran instalaciones sin arrastre las letrinas sanitarias. Entre las de arrastre hídrico se





consideran: disposición por dilución en cursos de agua, disposición en pozos negros, tanque séptico y fosa maura y tanques Imhof.

6.2.2 Sistemas Públicos

Los sistemas públicos se hacen necesarios al surgir comunidades integradas por varias casas, y se crea la urgencia de una red que recoja las aguas residuales y las conduzca a un lugar donde puedan ser tratadas para después ser lanzadas sin que signifiquen una amenaza para las corrientes de agua naturales, ya sean superficiales o subterráneas.

La sustitución del sistema de disposición individual tiene dos razones principales.

La razón sanitaria, se basa en el crecimiento de las comunidades, cuando alcanzan características de centro urbano, sus edificios se concentran y no hay espacio suficiente para la disposición sanitaria dentro de los pocos solares que quedan en el centro urbano.

La razón económica, que supone un sistema único que da un destino adecuado a las aguas residuales, implicando una economía global, tanto en la construcción como en el mantenimiento.

La importancia del alcantarillado es equiparable con la necesidad de agua potable. Ya que la ausencia de una red de captación de residuos provoca que las fosas se desborden de manera rápida, se ocasiona la contaminación del manto freático y los residuales circulan por las calles. De aquí la necesidad de realizar las obras en conjunto.

La importancia sanitaria radica en el control y prevención de enfermedades, y en los mejoramientos de las condiciones de vida y seguridad de los habitantes.

Económicamente, propicia la creación y el desarrollo de la industrial de manera racional, conserva recursos hídricos naturales al evitar la contaminación excesiva, conserva las calles en buen estado, facilita el tránsito, se combate la acción erosiva de la lluvia y se evitan inundaciones y encharcamientos.





6.3 PROYECTO DE CAPTACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

6.3.1 Memoria Descriptiva

El sistema consiste en una red separativa de drenaje. Una red para captar aguas residuales domésticas y de servicio de limpieza a establos y una red de captación de agua pluvial y de riego.

Aportación

Generalmente la aportación se considera como un porcentaje de la dotación de agua; este porcentaje va del 60% al 80%. Por tratarse de una dotación muy baja se optó por proponer una aportación de aguas negras del 80%.

Drenaje Pluvial

La concentración pluvial escurrirá y será eliminada, a través de un colector que descargará a un pozo de infiltración, para la recuperación del agua al subsuelo.

Drenaje De Aguas Negras

Por funcionamiento y mantenimiento, con el principal objeto de facilitar la limpieza de la tubería, se recomienda en redes de drenaje un diámetro mínimo de 20cms, con el fin de evitar azolves en la tubería, se recomienda una velocidad máxima de 3.0 m/seg.

Del sistema surgen dos redes de drenaje de aguas negras, una correspondiente a las aguas negras emitidas por la población, que son conducidas por medio de un emisor que descarga en una planta de tratamiento que tiene como órgano de disposición final una laguna de estabilización que permite la reutilización de esta agua; la otra red, transporta las aguas negras procedentes de la zona de Establos, que conduce el agua a una planta de tratamiento con un sistema adecuado para el proceso de residuos lácteos, permitiendo igualmente su reutilización.





Pozos de Visita

Los pozos de visita son elementos que sirven para hacer inspección y limpieza de líneas. Los tramos entre pozo y pozo deben ser rectos, no se admiten curvas. Es necesario colocar pozos en cada cambio de dirección, en cruceros, en cambios bruscos de pendiente, en cabeza de atraque y en tramos largos, a distancias máximas de 100m.

6.3.2 Memoria de Cálculo

Topografía del Terreno

La topografía del terreno es fundamental en la planeación del sistema por su distribución. En terrenos con topografía plana o con pendientes muy ligeras, como es el caso, la red no sigue la misma pendiente del terreno, sino que conforme se prolonga la red, esta se va tendiendo a mayor profundidad con respecto al terreno natural.

6.3.3 Tablas de Cálculo

Determinación de Gastos

La aportación de Aguas negras se consideró por separado para el área habitacional y para el área de establos.

-Área Habitacional	
Aportación = 80% de la dotación	Dotación = 100 lt/hab/día
Aportación= 80 lt/hab/día	
Volumen medio de Aguas Negras = Aportación X No. De Habitantes	
VmedA.N. = 80 x 2500	VmedA.N. = 200,000
Gasto medio de Aguas Negras = $\frac{\text{vol med}}{\text{tiempo}}$	
QmedA.N. = $\frac{200,000}{86400\text{seg}}$	QmedA.N.= 2.32 lt/seg





-Área de Establos

Dotación 130 lt/hab/día

Aportación = 130 x 0.8

Aportación = 104 lt/hab/día

Población 2000 vacas

VolmedA.N. = 104 x 2000

VolmedA.N. = 208,000

$Q_{medA.N.} = \frac{volmedA.N.}{Tiempo}$

$Q_{medA.N.} = \frac{208,000}{86400}$

$Q_{medA.N.} = 2.41 \text{ lt/seg}$

El gasto es variable durante el día, por lo que es necesario considerar los valores máximo y mínimo de este gasto, para ello es usual utilizar la formula de Harmon para calcular estos coeficiente M.

$$M = \frac{Q_{max}}{Q_{med}}$$

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

P= población en miles de habitantes

- Area Habitacional

No. De Habitantes = 2500

$$P= 2.5 \quad M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{2.5}} = 3.51$$

$Q_{max} = Q_{med} \times 3.51$

$Q_{medA.N.} = 2.32 \text{ lt/seg}$

$Q_{max} = 8.14 \text{ lt/seg}$





-Área de Establos

No. De Habitantes = 2000 vacas

$$P=2 \quad M = 1 + \frac{14}{4+\sqrt{2.0}} = 3.59$$

$$Q_{\max} = Q_{\text{med}} \times 3.51$$

$$Q_{\text{med A.N.}} = 2.41 \text{ lt/seg}$$

$$Q_{\max} = 8.64 \text{ lt/seg}$$

Estos gastos se tratan por separado en el cálculo de redes, ya que ambos sistemas trabajan por separado y vierten sus aguas por separado a un sistema de tratamiento.

Las redes de alcantarillado generalmente no trabajan a tubo lleno, por lo que su comportamiento es similar al de un canal a cielo abierto por lo que su diseño puede realizarse con el empleo de la fórmula de Manning, para el cálculo de velocidades y consecuentemente del gasto.

Para el cálculo de la red se considera el análisis por tramo, calculando en primer lugar la población que sirve cada tramo, seguida por los gastos que aporta esta población al tramo acumulándose éstos, en la medida que avanza el cálculo.

Con los datos del gasto obtenido y con la pendiente propuesta se calculan los diámetros con el empleo de la fórmula de Manning.

Dado que la población es muy pequeña, y que la aportación de aguas residuales por tramo es mínima, los diámetros resultan tan pequeños que no son funcionales, por lo que considerando el sistema de distribución se plantean diámetros mínimos recomendables por funcionamiento y se revisan estos diámetros con la pendiente asignada para ver que gasto son capaces de conducir.





Como en este caso, todos los diámetros acumulados son bajos, además de resultar en diámetros menores a los comerciales recomendados, toda la red se propone por diámetros de funcionamiento y de conservación, además de facilitar la limpieza de los atraques.¹⁴

¹⁴ Se aplicó el mismo criterio de diseño para la Red de Agua Pluvial, por lo que se omite el cálculo.



6.3.4 Tabla de Cálculo de la Red

tramo de pozo	longitud tramo		población acumulada		gasto en l/seg		condiciones hidráulicas	elevación de planilla					
	parcial	acumulada	parcial	acumulada	gmedio	coef. Harmon		gmax	propuesto 30cm	S propuesta	g funcional	30l/seg	anterior
1	2	200	8	8	0.0075	4.27	0.32	20	0.001	10	98.62	98.8	98.6
2	20	300	121	121	0.11	4.22	0.47	30	0.001	30	98.6	98.6	98.6
21	20	210	85	206	0.078	4.26	0.33	20	0.001	10	98.52	98.73	98.52
20	26	100	246	411	0.228	4.11	0.94	30	0.001	30	98.52	98.52	98.42
22	26	200	81	492	0.075	4.27	0.31	20	0.001	10	98.42	98.42	98.42
23	36	300	347	839	0.321	4.05	1.3	30	0.001	30	98.42	98.42	98.37
36	37	50	3659	404	0.322	4.04	1.35	30	0.001	30	98.37	98.37	98.34
32	40	200	451	601	0.075	4.27	0.32	20	0.001	10	98.24	98.24	98.24
30	40	50	50	651	0.418	3.59	1.67	50	0.001	50	98.34	98.34	98.31
38	40	50	50	701	0.019	4.38	0.08	20	0.001	10	98.36	98.36	98.31
40	4	120	520	820	0.482	3.96	1.91	30	0.001	30	98.31	98.31	98.19
2	4	110	44	864	0.041	4.32	0.19	10	0.001	10	98.19	98.19	98.43
4	19	50	68	923	0.06	4.29	0.26	20	0.001	10	98.49	98.49	98.44
19	24	50	35	958	0.079	4.26	0.34	20	0.001	10	98.44	98.44	98.39
23	24	100	40	1058	0.037	4.33	0.16	20	0.001	10	98.49	98.49	98.34
24	36	50	145	1203	0.135	4.2	0.57	20	0.001	10	98.39	98.39	98.34
36	36	110	44	1247	0.041	4.32	0.18	20	0.001	10	98.45	98.45	98.34
35	41	50	210	1297	0.195	4.14	0.81	20	0.001	10	98.34	98.34	98.29
41	42	1000	770	2067	0.713	3.37	2.76	30	0.001	30	98.34	98.34	98.09
4	5	100	44	2111	0.041	4.32	0.18	20	0.001	10	98.49	98.49	98.39
6	5	50	50	2161	0.019	4.38	0.08	20	0.001	10	98.41	98.41	98.39
5	18	200	81	2242	0.075	4.27	0.32	20	0.001	10	98.39	98.39	98.34
18	26	100	40	2302	0.037	4.33	0.16	20	0.001	10	98.44	98.44	98.34
13	26	50	141	2443	0.131	4.2	0.55	20	0.001	10	98.34	98.34	98.29
24	26	100	40	2543	0.037	4.33	0.16	20	0.001	10	98.39	98.39	98.29
25	34	50	202	2745	0.187	4.16	0.78	20	0.001	10	98.29	98.29	98.24
35	34	100	34	2819	0.037	4.33	0.16	20	0.001	10	98.24	98.24	98.14
34	42	50	262	3081	0.242	4.1	0.99	20	0.001	10	98.14	98.14	98.09
50	42	50	20	3101	0.019	4.38	0.08	20	0.001	10	98.14	98.14	98.09
42	43	100	1052	3153	0.975	3.79	3.7	30	0.001	30	98.09	98.09	97.99
5	7	110	44	3197	0.041	4.32	0.18	20	0.001	10	98.4	98.4	98.29
7	17	50	65	3262	0.06	4.29	0.26	20	0.001	10	98.29	98.29	98.24
13	17	100	40	3302	0.037	4.33	0.16	20	0.001	10	98.34	98.34	98.24
17	26	50	125	3427	0.116	4.22	0.49	20	0.001	10	98.24	98.24	98.19
25	26	100	40	3527	0.037	4.33	0.16	20	0.001	10	98.29	98.29	98.19
26	33	50	185	3712	0.172	4.16	0.72	20	0.001	10	98.19	98.19	98.14
34	33	100	40	3812	0.037	4.33	0.16	20	0.001	10	98.24	98.24	98.14
33	43	50	246	4058	0.228	4.11	0.94	20	0.001	10	98.14	98.14	98.09
43	44	100	1338	5396	1.239	3.71	4.6	30	0.001	30	98.09	98.09	98.24
7	8	100	40	5436	0.037	4.33	0.16	20	0.001	10	98.34	98.34	98.24
8	16	50	61	5497	0.057	4.3	0.25	20	0.001	10	89.24	89.24	98.19
17	16	100	40	5537	0.037	4.33	0.16	20	0.001	10	98.29	98.29	98.19
26	27	50	121	5658	0.112	4.49	0.51	20	0.001	10	98.14	98.14	98.14
26	27	100	40	5758	0.037	4.33	0.16	20	0.001	10	98.14	98.14	98.04
27	32	50	181	5939	0.169	4.16	0.7	20	0.001	10	98.04	98.04	97.99
32	32	100	40	6039	0.037	4.33	0.16	20	0.001	10	98.04	98.04	97.99
32	44	50	242	6281	0.225	4.12	0.93	20	0.001	10	97.99	97.99	97.99
44	44	50	20	6381	0.019	4.38	0.09	20	0.001	10	97.99	97.99	97.89
44	46	100	1600	7981	1.482	3.66	5.43	38	0.001	38	97.84	97.84	97.89
8	9	100	40	8021	0.037	4.33	0.16	20	0.001	10	98.24	98.24	97.79
9	15	50	61	8082	0.057	4.3	0.25	20	0.001	10	98.14	98.14	97.14
16	15	100	40	8122	0.037	4.33	0.16	20	0.001	10	98.14	98.14	97.09
15	23	50	121	8243	0.112	4.49	0.51	20	0.001	10	98.19	98.19	98.09
28	23	100	40	8343	0.037	4.33	0.16	20	0.001	10	98.14	98.14	98.04
27	31	50	181	8524	0.168	4.16	0.7	20	0.001	10	98.04	98.04	97.99
32	31	100	40	8624	0.037	4.33	0.16	20	0.001	10	98.09	98.09	97.99
48	46	50	242	8866	0.224	4.12	0.93	20	0.001	10	97.99	97.99	97.99
45	46	50	20	8966	0.019	4.38	0.09	20	0.001	10	97.99	97.99	97.99
9	10	100	40	9066	0.037	4.33	0.16	20	0.001	10	97.79	97.79	97.66
11	10	100	81	9147	0.075	4.27	0.32	20	0.001	10	97.14	97.14	97.04
12	10	70	28	9217	0.026	4.36	0.12	20	0.001	10	98.04	98.04	97.94
12	10	110	44	9261	0.041	4.32	0.18	20	0.001	10	98.01	98.01	97.94
10	14	50	173	9434	0.161	4.17	0.68	20	0.001	10	98.05	98.05	97.94
15	14	200	81	9515	0.075	4.27	0.32	20	0.001	10	97.94	97.94	97.84
14	14bis	20	262	9777	0.243	4.1	1	20	0.001	10	98.09	98.09	97.89
13	14bis	170	69	9846	0.064	4.28	0.28	20	0.001	10	98.04	98.04	97.87
29	29	30	343	10189	0.318	4.05	1.29	20	0.001	10	97.87	97.87	97.84
28	29	170	69	10359	0.064	4.28	0.28	20	0.001	10	98.01	98.01	97.84
31	30	50	20	10559	0.019	4.38	0.08	20	0.001	10	97.84	97.84	97.79
29	30	140	56	10700	0.052	4.3	0.23	20	0.001	10	97.93	97.93	97.79
30	46	50	508	11208	0.47	3.97	1.87	20	0.001	10	97.79	97.79	97.69
46	47	70	2502	11458	2.317	3.51	8.14	36	0.001	36	97.66	97.66	97.69

Fig. 6.1 Tabla para calcular el sistema de captación



6.3.5 Planos y Especificaciones del Sistema de Captación de Residuos

Planos

CAR-1 Distribución de la red de captación de aguas negras

CAR-2 Distribución de la red en la Población

CAR-3 Distribución en la red de Establos

CAP-1 Distribución de la red de captación de aguas pluviales

CAP-2 Distribución de la red en la Población

CAP-3 Distribución en la red de Establos

SC-4 Instalaciones sanitarias y pluviales en viviendas

SC-5 Instalación hidráulica en Establos

SC-6 Instalaciones sanitarias y pluviales en Establo

Especificaciones

ESC-1 Espesores para cama de tendido de tuberías

ESC-2 Tubería de Drenaje

ESC-3 Pozos de visita

ESC-4 Tapas y rejillas de alcantarillado

