



18

## Cobertura de los Servicios de Agua y Saneamiento a Nivel Nacional

Alternativas de financiamiento del Mantenimiento, Renovación y Rehabilitación de la Infraestructura

Lic. Jorge Nuñez  
Área de Pensamiento Estratégico



CÁMARA ARGENTINA  
DE LA CONSTRUCCIÓN





CÁMARA ARGENTINA  
DE LA CONSTRUCCIÓN

---

# **Cobertura de los Servicios de Agua y Saneamiento a Nivel Nacional**

**Alternativas de financiamiento del Mantenimiento,  
Renovación y Rehabilitación de la Infraestructura.**

Dr. Jorge Nuñez

**Área de Pensamiento Estratégico**

Diciembre 2012

Nuñez, Jorge Alejandro

Cobertura de los servicios de agua y saneamiento a nivel nacional : alternativas de financiamiento del mantenimiento, renovación y rehabilitación de la infraestructura . - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : FODECO, 2013.

155 p. ; 29x21 cm.

ISBN 978-987-1915-43-9

1. Agua. 2. Saneamiento. I. Título

CDD 363.72

Fecha de catalogación: 31/10/2013

Impreso en Famen & Cia S.A. Chile 633.(C1098AAM). Buenos Aires, Argentina en el mes de Noviembre de 2013

1 Edición: Noviembre de 2013 -100 ejemplares

Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño de la cubierta, puede ser reproducida, almacenada o transmitida en manera alguna ni por ningún medio, ya sea electrónico, químico, mecánico, óptico, de grabación o de fotocopia, sin previo permiso escrito del editor.

# Alternativas de Financiamiento de los Servicios Sanitarios

## 1. OBJETIVO

El presente informe se ha elaborado con el objeto de analizar la situación de la cobertura de los servicios de agua y saneamiento y a partir de esto, proponer escenarios de inversión de renovación, rehabilitación y mantenimiento, con la consecuente estimación de inversiones necesarias por prestador y por vivienda.

De acuerdo a esto, el estudio se ha enfocado en dos etapas diferenciadas: una inicial conteniendo el diagnóstico de la situación actual y otra posterior, con la estimación económica de las acciones e inversiones asociadas.

En la etapa de diagnóstico se va a elaborar estados de situación relacionada a la prestación del servicio sanitario, tomando como universo de estudio a los principales prestadores del país y cuya área de cobertura supere los 500.000 habitantes.

Y a partir de allí, identificar y resumir las principales variables que se relacionan con los costos de renovación, rehabilitación y mantenimiento de este servicio.

En la segunda etapa, y en base a las variables identificadas en la etapa anterior, realizaremos la estimación en sí de la inversión necesaria destinada a renovación, rehabilitación y mantenimiento y alternativas de financiamiento.

Se aclara que las decisiones de inversión relacionadas con la infraestructura de uso público requieren analizarse mediante estudios técnicos y económicos que contemplen la evaluación de forma tal de poder efectuar comparaciones y de esta manera asignar las prioridades que optimicen la asignación de recursos del sector.

Se ha enfocado el estudio a los servicios por red pública, ya que se los considera medio de acceso universal al servicio y como tal los más adecuados para dotar a las áreas urbanas por sus características de seguridad, confiabilidad y eficiencia. Además, estas áreas son las que requieren los mayores volúmenes de inversión para reducir las brechas existentes de accesibilidad real al servicio por falta de planes de renovación, rehabilitación y mantenimiento.

Los objetivos específicos del estudio fueron:

- Determinar en términos económicos y financieros el impacto que permite financiar las Inversiones del Servicio de Agua y Cloaca, para:
  - Renovación
  - Rehabilitación
  - Mantenimiento

1. Elaborar un diagnóstico integral de la situación actual de la cobertura de los servicios, a escala urbana, por principales prestadores y municipios.
2. Identificar y estimar las inversiones necesarias para revertir la situación en el mediano y largo plazo, considerando diferentes escenarios y metas.(Esquema urbano y escenarios de amortización o vida útil estimada.

## **2. SITUACIÓN ACTUAL**

### **2.1. Recopilación y evaluación de la información existente:**

Inicialmente se procedió a la recopilación, análisis, interpretación y síntesis de toda la información relevante para el estudio. La búsqueda y análisis de la información estuvo referida a la cobertura actual de los servicios.

Para ello se recopiló información existente en organismos oficiales y las empresas prestadoras de los servicios, como así también de asociaciones relacionadas al servicio

- Datos del Censo Nacional 2010.
- AFERAS, Asociación Federal de Ente Reguladores de Agua y Saneamiento.
- ADERASA, Asociación de Entes Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Americas.

AYSA, ASSA, Aguas de Córdoba y demás prestadores del estudio

- Determinar Nivel Tarifario que Permita Financiar las Inversiones del Servicio de Agua y Cloaca, para:
  - Renovación
  - Rehabilitación
  - Mantenimiento

## 2.2. Planteo de situación

Elaborar estados de situación de la tarifa en forma general relacionada a la prestación del servicio sanitario, tomando como universo de estudio a los principales prestadores del país y cuya área de cobertura supere los 500.000 habitantes.

El Estudio se Realizará Sobre los Principales Prestadores del País, con Población Superior a 500.000 Habitantes.

- AYSA
- ABSA
- OSSE
- ASSA
- COSAYSA (Salta)
- Aguas del Tucumán
- Aguas de Córdoba
- Aguas de Mendoza

(Nuñez, 2011)

Aunque a nivel de datos y como base para el presente estudio tomaremos el censo 2010, los conglomerados urbanos seleccionados y sus respectivos prestadores son los mismos que de estudios anteriores, referidos en el informe (Nuñez, 2011)

### 2.2.1. CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES

Cuadro V2-P. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Viviendas particulares habitadas, hogares y población censada por tipo de vivienda, según comuna. Año 2010

Comuna	Total	Tipo de vivienda							
		Casa	Rancho	Casilla	Departamento	Pieza/s en inquilinato	Pieza/s en hotel o pensión	Local no construido para habitación	Vivienda móvil
<b>Total</b>									
<b>Viviendas</b>	<b>1.082.998</b>	<b>252.771</b>	<b>565</b>	<b>1.884</b>	<b>788.791</b>	<b>19.571</b>	<b>17.082</b>	<b>2.237</b>	<b>97</b>
<b>Hogares</b>	<b>1.150.134</b>	<b>280.314</b>	<b>708</b>	<b>2.308</b>	<b>818.341</b>	<b>25.558</b>	<b>20.348</b>	<b>2.458</b>	<b>99</b>
<b>Población</b>	<b>2.827.535</b>	<b>857.203</b>	<b>2.277</b>	<b>7.141</b>	<b>1.851.187</b>	<b>65.041</b>	<b>38.922</b>	<b>5.598</b>	<b>166</b>

Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

## 2.2.2. 17 PARTIDOS CUYO SERVICIO ES BRINDADO POR AYSA

Cuadro V2-P. Provincia de Buenos Aires, 24 partidos del Gran Buenos Aires. Viviendas particulares habitadas, hogares y población censada por tipo de vivienda, según partido. Año 2010

Partido	Total	Tipo de vivienda							
		Casa	Rancho	Casilla	Departamento	Pieza/s en inquilinato	Pieza/s en hotel o pensión	Local no construido para habitación	Vivienda móvil
<b>Subtotal</b>									
<b>Viviendas</b>	<b>1.994.521</b>	<b>1.620.468</b>	<b>12.052</b>	<b>45.135</b>	<b>301.493</b>	<b>9.958</b>	<b>1.228</b>	<b>3.942</b>	<b>245</b>
<b>Hogares</b>	<b>2.214.655</b>	<b>1.801.269</b>	<b>15.456</b>	<b>55.454</b>	<b>321.900</b>	<b>14.142</b>	<b>1.802</b>	<b>4.342</b>	<b>290</b>
<b>Población</b>	<b>7.277.746</b>	<b>6.099.327</b>	<b>61.301</b>	<b>223.994</b>	<b>837.652</b>	<b>39.777</b>	<b>4.379</b>	<b>10.726</b>	<b>590</b>
Almirante Brown									
Viviendas	142.614	121.679	1.109	5.608	13.607	350	17	213	31
Hogares	156.918	133.895	1.325	6.394	14.591	426	24	231	32
Población	550.322	473.926	5.217	24.454	44.826	1.123	56	654	66
Avellaneda									
Viviendas	103.661	69.989	487	1.134	30.936	663	105	341	6
Hogares	113.142	77.147	606	1.421	32.531	891	156	384	6
Población	340.258	242.991	2.258	5.105	86.333	2.135	433	991	12
Esteban Echeverría									
Viviendas	77.955	69.899	708	1.908	4.870	402	40	115	13
Hogares	85.952	76.169	1.164	2.175	5.720	503	48	133	40
Población	300.256	271.313	3.656	8.117	15.257	1.337	140	372	64
Ezeiza									
Viviendas	41.661	37.586	494	1.949	1.370	175	2	77	8
Hogares	44.487	40.085	534	2.106	1.453	215	3	80	11
Población	160.254	145.421	2.076	8.147	3.825	559	4	208	14
General San Martín									
Viviendas	121.392	95.041	680	1.867	22.499	779	164	355	7
Hogares	133.202	104.541	777	2.155	24.012	1.150	185	375	7
Población	411.786	333.485	2.953	8.233	62.919	2.880	378	925	13
Hurlingham									
Viviendas	50.403	45.302	193	891	3.641	214	54	105	3
Hogares	55.122	49.442	228	1.054	3.972	245	57	121	3
Población	180.360	163.082	828	3.944	11.524	577	149	248	8
Ituzaingó									
Viviendas	48.074	45.473	143	748	1.522	92	1	95	
Hogares	51.444	48.594	172	838	1.619	111	9	101	
Población	164.759	156.584	602	2.973	4.082	280	19	219	

Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.  
Extracción propia de los 17 partidos del conurbano servidos por AYSA



## 17 partidos cuyo servicio es brindado por AYSA, continuación...

Cuadro V2-P. Provincia de Buenos Aires, 24 partidos del Gran Buenos Aires. Viviendas particulares habitadas, hogares y población censada por tipo de vivienda, según partido. Año 2010

Partido	Total	Tipo de vivienda							
		Casa	Rancho	Casilla	Departamento	Pieza/s en inquilinato	Pieza/s en hotel o pensión	Local no construido para habitación	Vivienda móvil
<b>Subtotal</b>									
<b>Viviendas</b>	<b>1.994.521</b>	<b>1.620.468</b>	<b>12.052</b>	<b>45.135</b>	<b>301.493</b>	<b>9.958</b>	<b>1.228</b>	<b>3.942</b>	<b>245</b>
<b>Hogares</b>	<b>2.214.655</b>	<b>1.801.269</b>	<b>15.456</b>	<b>55.454</b>	<b>321.900</b>	<b>14.142</b>	<b>1.802</b>	<b>4.342</b>	<b>290</b>
<b>Población</b>	<b>7.277.746</b>	<b>6.099.327</b>	<b>61.301</b>	<b>223.994</b>	<b>837.652</b>	<b>39.777</b>	<b>4.379</b>	<b>10.726</b>	<b>590</b>
<b>La Matanza</b>									
Viviendas	405.338	329.735	3.941	13.849	53.879	2.891	149	848	46
Hogares	484.909	392.986	5.624	19.929	60.486	4.651	228	958	47
Población	1.771.261	1.459.535	25.304	91.349	176.039	15.425	736	2.737	136
<b>Lanús</b>									
Viviendas	137.132	109.253	352	1.135	25.735	425	60	167	5
Hogares	149.594	119.490	411	1.308	27.464	606	122	188	5
Población	457.032	377.179	1.446	4.702	71.315	1.546	362	470	12
<b>Lomas de Zamora</b>									
Viviendas	167.304	144.194	1.231	3.014	17.496	1.087	42	230	10
Hogares	188.844	163.365	1.494	3.519	18.507	1.578	106	263	12
Población	611.559	544.915	5.216	12.373	43.551	4.565	268	637	34
<b>Morón</b>									
Viviendas	100.936	84.082	157	754	15.394	166	166	210	7
Hogares	106.902	89.226	185	845	15.956	242	210	231	7
Población	317.820	273.187	620	2.950	39.669	492	324	556	22
<b>Quilmes</b>									
Viviendas	163.717	140.172	1.072	5.229	16.214	669	102	246	13
Hogares	177.110	151.891	1.197	5.742	17.009	863	136	258	14
Población	579.961	509.412	4.599	21.760	41.147	2.136	304	565	38
<b>San Fernando</b>									
Viviendas	44.745	34.633	232	807	8.520	405	34	93	21
Hogares	49.384	38.519	289	921	8.998	473	50	109	25
Población	161.673	132.386	1.111	3.420	23.127	1.234	96	263	36
<b>San Isidro</b>									
Viviendas	91.830	69.648	189	790	20.811	181	59	128	24
Hogares	97.213	74.156	223	891	21.455	250	77	137	24
Población	290.675	236.369	797	3.280	49.143	632	131	287	36
<b>Tigre</b>									
Viviendas	98.616	87.139	763	3.895	5.808	750	49	168	44
Hogares	108.558	95.508	886	4.386	6.451	995	105	177	50
Población	375.042	335.173	3.393	16.723	16.324	2.621	299	418	91
<b>Tres de Febrero</b>									
Viviendas	104.154	75.794	233	858	26.457	460	97	250	5
Hogares	112.588	82.347	259	976	27.960	598	168	275	5
Población	337.408	255.950	934	3.661	74.353	1.455	415	635	5
<b>Vicente López</b>									
Viviendas	94.989	60.849	68	699	32.734	249	87	301	2
Hogares	99.286	63.908	82	794	33.716	345	118	321	2
Población	267.320	188.419	291	2.803	74.218	780	265	541	3

Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

Extracción propia de los 17 partidos del conurbano servidos por AYSA

A modo de compendio se incluye en el cuadro siguiente el total de AYSA, el cual condensado totaliza más de 10 millones de habitantes.

## Total AYSA

### AYSA - CABA

Cuadro V2-P. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Viviendas particulares habitadas, hogares y población censada por tipo de vivienda, según comuna. Año 2010

Comuna	Total	Tipo de vivienda							
		Casa	Rancho	Casilla	Departamento	Pieza/s en inquilinato	Pieza/s en hotel o pensión	Local no construido para habitación	Vivienda móvil
<b>Total</b>									
<b>Viviendas</b>	<b>1.082.998</b>	<b>252.771</b>	<b>565</b>	<b>1.884</b>	<b>788.791</b>	<b>19.571</b>	<b>17.082</b>	<b>2.237</b>	<b>97</b>
<b>Hogares</b>	<b>1.150.134</b>	<b>280.314</b>	<b>708</b>	<b>2.308</b>	<b>818.341</b>	<b>25.558</b>	<b>20.348</b>	<b>2.458</b>	<b>99</b>
<b>Población</b>	<b>2.827.535</b>	<b>857.203</b>	<b>2.277</b>	<b>7.141</b>	<b>1.851.187</b>	<b>65.041</b>	<b>38.922</b>	<b>5.598</b>	<b>166</b>

### GBA - AYSA

Cuadro V2-P. Provincia de Buenos Aires, 24 partidos del Gran Buenos Aires. Viviendas particulares habitadas, hogares y población censada por tipo de vivienda, según partido. Año 2010

Partido	Total	Tipo de vivienda							
		Casa	Rancho	Casilla	Departamento	Pieza/s en inquilinato	Pieza/s en hotel o pensión	Local no construido para habitación	Vivienda móvil
<b>Subtotal</b>									
<b>Viviendas</b>	<b>1.994.521</b>	<b>1.620.468</b>	<b>12.052</b>	<b>45.135</b>	<b>301.493</b>	<b>9.958</b>	<b>1.228</b>	<b>3.942</b>	<b>245</b>
<b>Hogares</b>	<b>2.214.655</b>	<b>1.801.269</b>	<b>15.456</b>	<b>55.454</b>	<b>321.900</b>	<b>14.142</b>	<b>1.802</b>	<b>4.342</b>	<b>290</b>
<b>Población</b>	<b>7.277.746</b>	<b>6.099.327</b>	<b>61.301</b>	<b>223.994</b>	<b>837.652</b>	<b>39.777</b>	<b>4.379</b>	<b>10.726</b>	<b>590</b>

### TOTAL AYSA (CABA + GBA)

Construcción propia del Cuadro V2-P. CABA y 17 partidos del Gran Buenos Aires con servicio prestado por AYSA. Viviendas particulares habitadas, hogares y población censada por tipo de vivienda, según partido. Año 2010

Partido	Total	Tipo de vivienda							
		Casa	Rancho	Casilla	Departamento	Pieza/s en inquilinato	Pieza/s en hotel o pensión	Local no construido para habitación	Vivienda móvil
<b>Subtotal</b>									
<b>Viviendas</b>	<b>3.077.519</b>	<b>1.873.239</b>	<b>12.617</b>	<b>47.019</b>	<b>1.090.284</b>	<b>29.529</b>	<b>18.310</b>	<b>6.179</b>	<b>342</b>
<b>Hogares</b>	<b>3.364.789</b>	<b>2.081.583</b>	<b>16.164</b>	<b>57.762</b>	<b>1.140.241</b>	<b>39.700</b>	<b>22.150</b>	<b>6.800</b>	<b>389</b>
<b>Población</b>	<b>10.105.281</b>	<b>6.956.530</b>	<b>63.578</b>	<b>231.135</b>	<b>2.688.839</b>	<b>104.818</b>	<b>43.301</b>	<b>16.324</b>	<b>756</b>

(\*) Fuente: elaboración propia en base a datos Censo 2010.

Así se resalta las conclusión de estudios anteriores, considerando la cantidad de habitantes de 40.091.359 (\*\*), **AYSA presta el servicio a uno de cada cuatro habitantes argentinos.**

### 2.3. Provincia de Buenos Aires.

Continuando con el conurbano, surgen los partidos cuyo servicio es brindado por ABSA, los cuales se resaltan a continuación.

Cuadro V2-P. Provincia de Buenos Aires, 24 partidos del Gran Buenos Aires. Viviendas particulares habitadas, hogares y población censada por tipo de vivienda, según partido. Año 2010

Partido	Total	Tipo de vivienda							
		Casa	Rancho	Casilla	Departamento	Pieza/s en inquilinato	Pieza/s en hotel o pensión	Local no construido para habitación	Vivienda móvil
<b>Total</b>									
<b>Viviendas</b>	<b>658.767</b>	<b>592.177</b>	<b>5.742</b>	<b>28.692</b>	<b>28.238</b>	<b>2.494</b>	<b>177</b>	<b>1.149</b>	<b>98</b>
<b>Hogares</b>	<b>719.718</b>	<b>646.723</b>	<b>6.448</b>	<b>31.443</b>	<b>30.356</b>	<b>3.102</b>	<b>234</b>	<b>1.259</b>	<b>153</b>
<b>Población</b>	<b>2.581.912</b>	<b>2.341.425</b>	<b>25.046</b>	<b>121.444</b>	<b>81.511</b>	<b>8.120</b>	<b>573</b>	<b>3.376</b>	<b>417</b>
<b>Berazategui</b>									
Viviendas	86.248	77.244	628	3.278	4.665	284	21	118	10
Hogares	93.164	83.356	713	3.635	4.947	347	24	131	11
Población	321.612	289.525	2.753	13.951	14.028	936	66	337	16
<b>Florencio Varela</b>									
Viviendas	104.128	90.486	1.208	7.807	4.036	364	20	194	13
Hogares	113.135	98.486	1.305	8.391	4.263	431	35	210	14
Población	421.795	369.658	5.274	32.453	12.633	1.102	88	557	30
<b>José C. Paz</b>									
Viviendas	65.708	61.336	603	2.382	1.004	236	29	109	9
Hogares	71.722	66.868	693	2.636	1.080	285	35	116	9
Población	265.167	248.039	2.681	10.364	2.923	728	79	330	23
<b>Malvinas Argentinas</b>									
Viviendas	80.186	73.960	687	2.945	1.878	488	51	171	6
Hogares	89.338	82.251	799	3.305	2.090	637	58	192	6
Población	320.647	296.673	3.146	12.782	5.658	1.715	146	516	11
<b>Merlo</b>									
Viviendas	135.383	122.412	1.110	5.433	5.744	410	15	254	5
Hogares	147.716	133.503	1.231	5.965	6.218	498	29	267	5
Población	526.908	479.994	4.830	23.504	16.405	1.371	83	711	10
<b>Moreno</b>									
Viviendas	114.125	103.136	1.014	5.251	4.123	342	14	192	53
Hogares	124.016	111.937	1.104	5.677	4.538	429	15	210	106
Población	451.170	410.673	4.015	21.539	12.902	1.114	34	572	321
<b>San Miguel</b>									
Viviendas	72.989	63.603	492	1.596	6.788	370	27	111	2
Hogares	80.627	70.322	603	1.834	7.220	475	38	133	2
Población	274.613	246.863	2.347	6.851	16.962	1.154	77	353	6
<b>Subtotal ABSA 6 partidos del GBA</b>									
<b>Viviendas</b>	<b>572.519</b>	<b>514.933</b>	<b>5.114</b>	<b>25.414</b>	<b>23.573</b>	<b>2.210</b>	<b>156</b>	<b>1.031</b>	<b>88</b>
<b>Hogares</b>	<b>626.554</b>	<b>563.367</b>	<b>5.735</b>	<b>27.808</b>	<b>25.409</b>	<b>2.755</b>	<b>210</b>	<b>1.128</b>	<b>142</b>
<b>Población</b>	<b>2.260.300</b>	<b>2.051.900</b>	<b>22.293</b>	<b>107.493</b>	<b>67.483</b>	<b>7.184</b>	<b>507</b>	<b>3.039</b>	<b>401</b>

(\*) Fuente: elaboración propia en base a datos Censo 2010.

Estos partidos sumados a los que posee ABSA en el interior de la provincia de Buenos Aires, entre las que se destacan La Plata, Bahía Blanca y Escobar, hace que totalice una población servida de casi 5,000,000 personas. Mas detalles se pueden verificar en informe ya referido (Nuñez, 2011). Ello lo convierte en el segundo prestador a nivel nacional.

El mencionado informe destaca que de los partidos restantes de la provincia de Buenos Aires, se selecciona solamente a General Pueyrredon cuyo servicio no se encuentra abarcado por los grandes prestadores, AySA y ABSA, pero indudablemente su población supera el corte de 500,000 habitantes, cuya finalidad es la de dar regularidad al presente análisis.

Se incluyen a continuación datos actualizados de Censo 2010 del mencionado partido:

Cuadro V2-P. Provincia de Buenos Aires, interior de la provincia. Viviendas particulares habitadas, hogares y población censada por tipo de vivienda, según partido. Año 2010

Partido	Total	Tipo de vivienda							
		Casa	Rancho	Casilla	Departamento	Pieza/s en inquilinato	Pieza/s en hotel o pensión	Local no construido para habitación	Vivienda móvil
General Pueyrredón									
Viviendas	201.039	138.598	926	2.493	58.127	378	59	404	54
Hogares	209.794	145.797	985	2.646	59.307	465	101	433	60
Población	606.163	464.674	3.508	9.201	126.700	807	185	978	110

**Fuente:** INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

Con una población de poco más de 600.000 habitantes, el partido de General Pueyrredón abarcado básicamente por la ciudad de Mar del Plata, es servido por la estatal OSSE.

## 2.4. Mendoza

Cuadro V2-P. Provincia de Mendoza. Viviendas particulares habitadas, hogares y población censada por tipo de vivienda, según departamento. Año 2010

Departamento	Total	Tipo de vivienda							
		Casa	Rancho	Casilla	Departamento	Pieza/s en inquilinato	Pieza/s en hotel o pensión	Local no construido para habitación	Vivienda móvil
<b>Total</b>									
<b>Viviendas</b>	<b>459.550</b>	<b>398.510</b>	<b>7.618</b>	<b>1.985</b>	<b>48.846</b>	<b>1.686</b>	<b>216</b>	<b>595</b>	<b>94</b>
<b>Hogares</b>	<b>494.841</b>	<b>429.770</b>	<b>8.389</b>	<b>2.139</b>	<b>51.254</b>	<b>2.171</b>	<b>350</b>	<b>659</b>	<b>109</b>
<b>Población</b>	<b>1.720.870</b>	<b>1.537.318</b>	<b>33.664</b>	<b>8.092</b>	<b>133.749</b>	<b>5.301</b>	<b>640</b>	<b>1.815</b>	<b>291</b>
<b>Capital</b>									
Viviendas	36.794	20.568	309	132	15.396	207	131	46	5
Hogares	39.136	22.141	350	137	15.883	349	221	50	5
Población	109.315	71.475	1.425	489	34.839	594	374	112	7
<b>General Alvear</b>									
Viviendas	14.113	13.371	207	45	432	31	4	22	1
Hogares	14.748	13.959	229	49	444	35	4	26	2
Población	46.111	44.016	755	175	996	91	5	65	8
<b>Godoy Cruz</b>									
Viviendas	52.897	43.451	463	114	8.740	61	9	57	2
Hogares	57.375	47.279	586	140	9.164	110	35	59	2
Población	190.632	163.381	2.447	487	23.890	243	47	131	6
<b>Guaymallén</b>									
Viviendas	73.330	62.822	825	270	8.966	295	26	113	13
Hogares	79.770	68.432	910	288	9.530	443	29	122	16
Población	281.804	247.916	3.911	1.172	27.311	1.084	53	312	45
<b>Junín</b>									
Viviendas	9.949	9.603	77	25	212	13	1	17	1
Hogares	10.578	10.211	88	25	220	15	1	17	1
Población	37.657	36.588	340	61	596	25	6	40	1
<b>La Paz</b>									
Viviendas	2.614	2.538	29	5	19	10	-	12	1
Hogares	2.869	2.784	29	5	21	13	-	16	1
Población	9.974	9.751	79	9	64	33	-	35	3
<b>Las Heras</b>									
Viviendas	49.369	43.745	1.168	385	3.934	63	17	49	8
Hogares	53.978	47.954	1.300	406	4.158	76	24	52	8
Población	202.436	181.777	5.580	1.702	12.948	186	57	161	25
<b>Lavalle</b>									
Viviendas	8.612	7.932	536	43	81	9	-	10	1
Hogares	9.269	8.543	568	43	87	12	-	11	5
Población	36.716	34.043	2.232	112	241	43	-	37	8
<b>Luján de Cuyo</b>									
Viviendas	29.548	27.136	693	167	1.438	60	3	43	8
Hogares	32.233	29.585	756	183	1.575	71	3	46	14
Población	118.761	109.520	3.256	700	4.847	243	11	153	31
<b>Maipú</b>									
Viviendas	42.411	39.558	677	155	1.823	148	3	36	11
Hogares	46.569	43.398	761	175	1.980	182	7	55	11
Población	171.776	161.246	3.081	665	6.033	537	11	183	20
<b>Malargüe</b>									
Viviendas	7.090	6.369	208	42	418	41	3	9	-
Hogares	7.820	7.052	237	49	425	44	3	10	-
Población	26.823	24.717	743	123	1.109	95	9	27	-

Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

## Mendoza, continuación

Cuadro V2-P. Provincia de Mendoza. Viviendas particulares habitadas, hogares y población censada por tipo de vivienda, según departamento. Año 2010

Departamento	Total	Tipo de vivienda							
		Casa	Rancho	Casilla	Departamento	Pieza/s en inquilinato	Pieza/s en hotel o pensión	Local no construido para habitación	Vivienda móvil
<b>Total</b>									
<b>Viviendas</b>	<b>459.550</b>	<b>398.510</b>	<b>7.618</b>	<b>1.985</b>	<b>48.846</b>	<b>1.686</b>	<b>216</b>	<b>595</b>	<b>94</b>
<b>Hogares</b>	<b>494.841</b>	<b>429.770</b>	<b>8.389</b>	<b>2.139</b>	<b>51.254</b>	<b>2.171</b>	<b>350</b>	<b>659</b>	<b>109</b>
<b>Población</b>	<b>1.720.870</b>	<b>1.537.318</b>	<b>33.664</b>	<b>8.092</b>	<b>133.749</b>	<b>5.301</b>	<b>640</b>	<b>1.815</b>	<b>291</b>
Rivadavia									
Viviendas	14.975	14.098	237	70	517	35	-	16	2
Hogares	15.884	14.951	254	72	542	42	-	21	2
Población	56.174	53.233	994	300	1.497	100	-	47	3
San Carlos									
Viviendas	8.430	7.906	154	39	265	49	1	16	-
Hogares	8.985	8.430	165	40	277	55	1	17	-
Población	32.458	30.592	641	178	832	156	3	56	-
San Martín									
Viviendas	30.409	28.366	579	128	1.206	88	1	34	7
Hogares	32.730	30.519	622	142	1.293	108	1	37	8
Población	117.550	110.348	2.453	537	3.761	289	5	126	31
San Rafael									
Viviendas	54.276	48.669	967	79	4.335	143	9	57	17
Hogares	56.391	50.559	1.014	81	4.500	152	10	58	17
Población	184.946	169.104	3.807	238	11.224	340	21	146	66
Santa Rosa									
Viviendas	4.205	4.031	74	44	20	8	-	17	11
Hogares	4.438	4.254	83	45	20	8	-	17	11
Población	16.332	15.743	275	142	52	38	-	55	27
Tunuyán									
Viviendas	12.690	11.363	246	218	650	181	6	21	5
Hogares	13.538	12.101	261	235	702	200	9	25	5
Población	49.026	44.260	1.042	933	2.173	505	32	73	8
Tupungato									
Viviendas	7.838	6.984	169	24	394	244	2	20	1
Hogares	8.530	7.618	176	24	433	256	2	20	1
Población	32.379	29.608	603	69	1.336	699	6	56	2

Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

De forma de subtotal anexamos el denominado "Gran Mendoza", conformado por Mendoza Capital en sí, Godoy Cruz, Guaymallén, Las Heras, Luján de Cuyo y Maipú (todas resaltadas con sombreado gris); este conglomerado subtotaliza y supera el criterio de corte. El subtotal es el siguiente:

Departamento	Total	Tipo de vivienda							
		Casa	Rancho	Casilla	Departamento	Pieza/s en inquilinato	Pieza/s en hotel o pensión	Local no construido para habitación	Vivienda móvil
<b>Total Gran Mendoza</b>									
<b>Viviendas</b>	<b>284.349</b>	<b>237.280</b>	<b>4.135</b>	<b>1.223</b>	<b>40.297</b>	<b>834</b>	<b>189</b>	<b>344</b>	<b>47</b>
<b>Hogares</b>	<b>309.061</b>	<b>258.789</b>	<b>4.663</b>	<b>1.329</b>	<b>42.290</b>	<b>1.231</b>	<b>319</b>	<b>384</b>	<b>56</b>
<b>Población</b>	<b>1.074.724</b>	<b>935.315</b>	<b>19.700</b>	<b>5.215</b>	<b>109.868</b>	<b>2.887</b>	<b>553</b>	<b>1.052</b>	<b>134</b>

Fuente: Elaboración Propia en base a subtotales del INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010

En la provincia, el servicio lo brinda Agua y Saneamiento de Mendoza (AYSAM), empresa estatal.

## 2.5. Córdoba:

Cuadro V2-P. Provincia de Córdoba. Viviendas particulares habitadas, hogares y población censada por tipo de vivienda, según departamento. Año 2010

Departamento	Total	Tipo de vivienda							Local no construido para habitación	Vivienda móvil
		Casa	Rancho	Casilla	Departamento	Pieza/s en inquilinato	Pieza/s en hotel o pensión			
<b>Total</b>										
<b>Viviendas</b>	<b>978.553</b>	<b>840.488</b>	<b>5.929</b>	<b>2.775</b>	<b>124.044</b>	<b>2.852</b>	<b>791</b>	<b>1.199</b>	<b>475</b>	
<b>Hogares</b>	<b>1.031.843</b>	<b>885.651</b>	<b>6.341</b>	<b>3.081</b>	<b>129.774</b>	<b>3.737</b>	<b>1.477</b>	<b>1.290</b>	<b>492</b>	
<b>Población</b>	<b>3.258.534</b>	<b>2.921.856</b>	<b>21.861</b>	<b>9.999</b>	<b>289.327</b>	<b>8.336</b>	<b>2.677</b>	<b>3.126</b>	<b>1.352</b>	
Calamuchita										
Viviendas	16.270	15.216	129	217	579	63	6	35	25	
Hogares	16.915	15.751	154	265	609	70	6	35	25	
Población	51.086	48.006	418	981	1.342	182	14	84	59	
Capital										
Viviendas	383.594	296.820	1.679	1.230	91.526	1.297	609	405	28	
Hogares	414.237	311.306	1.857	1.374	96.038	1.959	1.231	439	33	
Población	1.318.154	1.087.087	6.891	4.831	211.661	4.277	2.190	1.068	149	
Colón										
Viviendas	60.380	56.457	319	195	3.131	166	16	84	12	
Hogares	63.780	59.549	351	215	3.294	234	34	90	13	
Población	221.851	210.008	1.304	719	8.918	556	69	239	38	
Cruz del Eje										
Viviendas	15.265	14.428	452	42	266	39	2	16	20	
Hogares	15.948	15.077	465	45	278	43	2	18	20	
Población	57.154	54.482	1.649	126	676	81	4	39	97	
General Roca										
Viviendas	11.340	11.078	36	60	53	36	7	16	54	
Hogares	11.608	11.335	39	60	54	41	7	17	55	
Población	35.288	34.637	92	131	143	92	16	30	147	
General San Martín										
Viviendas	40.341	35.113	158	66	4.801	128	12	50	13	
Hogares	41.871	36.454	169	71	4.960	139	14	51	13	
Población	125.924	113.641	627	194	10.932	297	24	152	57	
Ischilín										
Viviendas	8.389	8.115	105	17	111	23	4	11	3	
Hogares	8.734	8.436	108	20	124	27	5	11	3	
Población	31.146	30.297	330	72	334	64	10	34	5	
Juárez Celman										
Viviendas	19.211	18.430	51	46	540	67	3	32	42	
Hogares	19.745	18.918	51	62	563	71	3	33	44	
Población	60.652	58.567	140	139	1.497	155	5	67	82	
Marcos Juárez										
Viviendas	34.404	33.762	85	52	389	55	8	36	17	
Hogares	35.476	34.800	90	56	408	59	10	36	17	
Población	103.116	101.634	271	144	815	121	20	77	34	
Minas										
Viviendas	1.447	1.307	120	12	1	3	1	3	-	
Hogares	1.495	1.350	122	15	1	3	1	3	-	
Población	4.702	4.270	375	40	3	6	3	5	-	
Pocho										
Viviendas	1.563	1.223	313	2	7	5	5	4	4	
Hogares	1.611	1.263	321	2	7	5	5	4	4	
Población	5.348	3.991	1.274	8	15	9	17	14	20	
Presidente Roque Sáenz Peña										
Viviendas	11.895	11.584	25	19	205	14	-	18	30	
Hogares	12.111	11.792	25	19	210	17	-	18	30	
Población	35.967	35.304	84	49	421	28	-	26	55	
Punilla										
Viviendas	52.983	46.768	270	178	5.490	162	23	64	28	
Hogares	55.253	48.772	294	186	5.687	187	33	65	29	
Población	167.813	152.291	993	541	13.306	399	79	149	55	
Río Cuarto										
Viviendas	78.485	69.996	261	165	7.715	156	22	87	83	
Hogares	80.878	72.100	275	187	7.924	169	43	95	85	
Población	243.602	224.767	894	502	16.641	340	66	196	196	
Río Primero										
Viviendas	13.142	12.438	274	43	318	36	2	18	13	
Hogares	13.652	12.924	280	44	329	42	2	18	13	
Población	46.414	44.384	829	120	871	116	3	45	46	
Río Seco										
Viviendas	3.688	3.434	201	9	28	6	2	7	1	
Hogares	3.846	3.585	203	9	30	9	2	7	1	
Población	13.177	12.367	657	50	68	21	3	8	3	
Río Segundo										
Viviendas	30.976	30.091	114	31	609	77	9	38	7	
Hogares	32.090	31.165	119	32	635	84	10	38	7	
Población	103.088	100.869	374	75	1.482	173	16	76	23	

Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

Córdoba, continuación

Cuadro V2-P. Provincia de Córdoba. Viviendas particulares habitadas, hogares y población censada por tipo de vivienda, según departamento. Año 2010

Departamento	Total	Tipo de vivienda							
		Casa	Rancho	Casilla	Departamento	Pieza/s en inquilinato	Pieza/s en hotel o pensión	Local no construido para habitación	Vivienda móvil
<b>Total</b>									
<b>Viviendas</b>	<b>978.553</b>	<b>840.488</b>	<b>5.929</b>	<b>2.775</b>	<b>124.044</b>	<b>2.852</b>	<b>791</b>	<b>1.199</b>	<b>475</b>
<b>Hogares</b>	<b>1.031.843</b>	<b>885.651</b>	<b>6.341</b>	<b>3.081</b>	<b>129.774</b>	<b>3.737</b>	<b>1.477</b>	<b>1.290</b>	<b>492</b>
<b>Población</b>	<b>3.258.534</b>	<b>2.921.856</b>	<b>21.861</b>	<b>9.999</b>	<b>289.327</b>	<b>8.336</b>	<b>2.677</b>	<b>3.126</b>	<b>1.352</b>
<b>San Alberto</b>									
Viviendas	9.816	9.166	278	32	244	53	5	17	21
Hogares	10.320	9.633	293	33	259	54	6	21	21
Población	35.623	33.649	929	100	656	140	13	58	78
<b>San Javier</b>									
Viviendas	15.006	14.169	270	33	409	99	6	14	6
Hogares	15.855	14.930	292	35	449	122	6	14	7
Población	52.607	50.036	1.099	99	999	302	7	46	19
<b>San Justo</b>									
Viviendas	64.404	60.088	153	74	3.791	139	21	121	17
Hogares	66.832	62.330	162	83	3.902	163	24	149	19
Población	203.908	193.239	581	266	8.902	405	60	407	48
<b>Santa María</b>									
Viviendas	26.707	24.798	125	151	1.485	77	6	45	20
Hogares	28.144	26.134	136	166	1.555	78	8	46	21
Población	94.318	88.994	408	552	4.012	183	16	104	49
<b>Sobremonte</b>									
Viviendas	1.233	1.185	32	2	6	6	-	2	-
Hogares	1.311	1.258	35	2	6	8	-	2	-
Población	4.438	4.303	92	4	9	24	-	6	-
<b>Tercero Arriba</b>									
Viviendas	35.121	33.381	110	24	1.495	68	6	29	8
Hogares	36.058	34.246	115	24	1.554	72	8	30	9
Población	107.777	103.496	341	53	3.624	167	10	64	22
<b>Totoral</b>									
Viviendas	5.142	4.948	47	17	93	24	6	5	2
Hogares	5.363	5.162	51	17	93	27	6	5	2
Población	18.331	17.810	145	57	227	66	9	13	4
<b>Tulumba</b>									
Viviendas	3.944	3.721	145	6	33	22	8	6	3
Hogares	4.041	3.814	148	6	33	22	9	6	3
Población	12.621	12.005	425	12	81	56	20	14	8
<b>Unión</b>									
Viviendas	33.807	32.772	177	52	719	31	2	36	18
Hogares	34.669	33.567	186	53	772	32	2	39	18
Población	104.429	101.722	639	134	1.692	76	3	105	58

Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

La capital cordobesa supera ampliamente el millón de personas, el servicio de agua es brindado por Aguas Cordobesas, mayor prestador privado del país, mientras que el de cloaca es brindado a través del municipio.



## 2.6. Santa Fe:

Cuadro V2-P. Provincia de Santa Fe. Viviendas particulares habitadas, hogares y población censada por tipo de vivienda, según departamento. Año 2010

Departamento	Total	Tipo de vivienda							
		Casa	Rancho	Casilla	Departamento	Pieza/s en inquilinato	Pieza/s en hotel o pensión	Local no construido para habitación	Vivienda móvil
<b>Total</b>									
<b>Viviendas</b>	<b>948.369</b>	<b>793.209</b>	<b>10.303</b>	<b>8.279</b>	<b>132.409</b>	<b>2.023</b>	<b>796</b>	<b>1.119</b>	<b>231</b>
<b>Hogares</b>	<b>1.023.777</b>	<b>856.489</b>	<b>12.388</b>	<b>10.643</b>	<b>138.881</b>	<b>2.630</b>	<b>1.257</b>	<b>1.243</b>	<b>246</b>
<b>Población</b>	<b>3.165.670</b>	<b>2.745.414</b>	<b>45.406</b>	<b>38.271</b>	<b>325.265</b>	<b>5.630</b>	<b>2.117</b>	<b>2.898</b>	<b>669</b>
Belgrano									
Viviendas	13.675	13.312	20	12	240	53	2	23	13
Hogares	14.481	14.081	22	14	257	66	2	26	13
Población	44.544	43.467	58	54	716	150	3	67	29
Caseros									
Viviendas	26.764	25.788	146	73	670	46	8	26	7
Hogares	27.951	26.910	161	74	705	51	12	30	8
Población	81.377	78.717	555	228	1.666	103	19	60	29
Castellanos									
Viviendas	53.134	50.579	142	126	2.037	158	28	59	5
Hogares	56.560	53.792	155	136	2.175	186	45	66	5
Población	177.031	170.711	587	496	4.517	416	97	178	29
Constitución									
Viviendas	25.971	24.746	193	234	701	43	2	45	7
Hogares	27.693	26.262	247	298	737	60	2	80	7
Población	86.430	81.905	896	1.087	2.149	149	2	229	13
Garay									
Viviendas	5.571	5.162	312	51	21	13	1	4	7
Hogares	5.860	5.419	341	51	21	16	1	4	7
Población	20.816	19.229	1.323	141	51	30	5	19	18
General López									
Viviendas	62.084	58.481	346	135	2.828	155	19	89	31
Hogares	64.397	60.527	373	158	2.952	225	33	95	34
Población	189.184	179.759	1.256	524	6.840	470	53	226	56
General Obligado									
Viviendas	45.473	39.982	1.973	206	2.998	215	16	56	27
Hogares	49.969	43.852	2.337	245	3.167	251	23	66	28
Población	175.472	155.706	9.267	874	8.600	703	49	209	64
Iriondo									
Viviendas	21.042	20.208	115	61	597	32	3	24	2
Hogares	21.896	21.031	121	69	609	36	3	25	2
Población	65.694	63.479	438	202	1.447	74	10	42	2
La Capital									
Viviendas	153.098	128.031	1.278	884	22.437	261	65	125	17
Hogares	165.133	138.589	1.453	996	23.489	351	99	134	22
Población	519.993	455.223	5.154	3.587	54.819	646	181	291	92
Las Colonias									
Viviendas	33.042	31.806	122	84	915	52	10	49	4
Hogares	34.327	32.993	128	89	984	62	16	51	4
Población	104.023	101.074	489	282	1.868	123	29	148	10
9 de Julio									
Viviendas	8.412	8.098	161	59	26	41	3	9	15
Hogares	8.744	8.405	167	62	28	52	4	9	17
Población	29.702	28.644	590	181	60	129	13	26	59
Rosario									
Viviendas	354.507	248.087	3.193	5.379	96.164	626	612	402	44
Hogares	392.533	277.686	4.378	7.309	100.822	879	977	435	47
Población	1.181.732	899.781	15.641	26.744	235.240	1.748	1.569	907	102

Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

Santa Fe, continuación:

Cuadro V2-P. Provincia de Santa Fe. Viviendas particulares habitadas, hogares y población censada por tipo de vivienda, según departamento. Año 2010

Departamento	Total	Tipo de vivienda							
		Casa	Rancho	Casilla	Departamento	Pieza/s en inquilinato	Pieza/s en hotel o pensión	Local no construido para habitación	Vivienda móvil
<b>Total</b>									
<b>Viviendas</b>	<b>948.369</b>	<b>793.209</b>	<b>10.303</b>	<b>8.279</b>	<b>132.409</b>	<b>2.023</b>	<b>796</b>	<b>1.119</b>	<b>231</b>
<b>Hogares</b>	<b>1.023.777</b>	<b>856.489</b>	<b>12.388</b>	<b>10.643</b>	<b>138.881</b>	<b>2.630</b>	<b>1.257</b>	<b>1.243</b>	<b>246</b>
<b>Población</b>	<b>3.165.670</b>	<b>2.745.414</b>	<b>45.406</b>	<b>38.271</b>	<b>325.265</b>	<b>5.630</b>	<b>2.117</b>	<b>2.898</b>	<b>669</b>
San Cristóbal									
Viviendas	20.771	20.365	108	44	150	51	2	43	8
Hogares	21.776	21.334	119	47	153	64	3	48	8
Población	68.511	67.334	440	123	302	146	3	135	28
San Javier									
Viviendas	8.737	7.665	960	9	61	30	2	9	1
Hogares	9.103	7.985	1.001	9	62	32	4	9	1
Población	30.808	26.825	3.724	26	122	81	9	20	1
San Jerónimo									
Viviendas	24.356	23.514	301	133	321	33	7	33	14
Hogares	25.662	24.693	359	172	341	35	12	36	14
Población	79.221	76.270	1.262	562	889	71	25	82	60
San Justo									
Viviendas	12.487	12.106	75	38	228	19	-	18	3
Hogares	13.113	12.718	78	40	231	24	-	19	3
Población	40.714	39.808	232	126	446	50	-	37	15
San Lorenzo									
Viviendas	44.502	41.881	246	465	1.745	89	10	52	14
Hogares	48.350	45.411	318	573	1.856	111	13	54	14
Población	156.273	147.733	1.186	2.037	4.898	247	36	104	32
San Martín									
Viviendas	20.787	20.451	40	43	158	56	4	33	2
Hogares	21.473	21.104	41	50	161	75	6	34	2
Población	63.200	62.299	164	161	317	188	12	56	3
Vera									
Viviendas	13.956	12.947	572	243	112	50	2	20	10
Hogares	14.756	13.697	589	251	131	54	2	22	10
Población	50.945	47.450	2.144	836	318	106	2	62	27

Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

Rosario, la principal ciudad santafesina supera el millón de personas, el servicio de agua es brindado por Aguas Santafesinas, que también presta el servicio en Santa Fe Capital, ciudad que supera los 500,000 habitantes, en ambas ciudades es prestador de los servicios de agua y cloaca.

## Tucumán:

Cuadro V2-P. Provincia de Tucumán. Viviendas particulares habitadas, hogares y población censada por tipo de vivienda, según departamento. Año 2010

Departamento	Total	Tipo de vivienda							
		Casa	Rancho	Casilla	Departamento	Pieza/s en inquilinato	Pieza/s en hotel o pensión	Local no construido para habitación	Vivienda móvil
<b>Total</b>									
<b>Viviendas</b>	<b>335.821</b>	<b>287.900</b>	<b>4.931</b>	<b>11.031</b>	<b>30.431</b>	<b>897</b>	<b>184</b>	<b>344</b>	<b>103</b>
<b>Hogares</b>	<b>368.538</b>	<b>316.516</b>	<b>5.330</b>	<b>12.276</b>	<b>32.288</b>	<b>1.263</b>	<b>386</b>	<b>362</b>	<b>117</b>
<b>Población</b>	<b>1.440.818</b>	<b>1.279.244</b>	<b>20.716</b>	<b>49.877</b>	<b>85.918</b>	<b>2.931</b>	<b>749</b>	<b>967</b>	<b>416</b>
<b>Burruyacú</b>									
Viviendas	8.394	7.570	282	515	6	8	-	6	7
Hogares	8.807	7.941	295	544	6	8	-	6	7
Población	36.926	33.706	1.072	2.071	20	33	-	12	12
<b>Capital</b>									
Viviendas	133.408	100.635	882	3.743	27.368	504	138	133	5
Hogares	148.773	113.377	1.015	4.257	28.936	717	322	143	6
Población	543.477	444.845	4.325	17.609	74.247	1.523	577	316	35
<b>Chicligasta</b>									
Viviendas	18.348	16.843	236	629	571	50	2	16	1
Hogares	19.864	18.172	255	683	657	77	3	16	1
Población	80.112	74.061	1.017	2.693	2.092	178	6	62	3
<b>Cruz Alta</b>									
Viviendas	38.650	35.927	775	1.468	353	67	18	35	7
Hogares	42.757	39.757	816	1.630	396	91	24	36	7
Población	180.423	168.754	3.189	6.680	1.396	222	58	108	16
<b>Famailá</b>									
Viviendas	7.251	6.654	67	365	92	40	5	10	18
Hogares	8.019	7.354	73	392	104	59	8	11	18
Población	34.494	31.985	259	1.582	410	163	35	24	36
<b>Graneros</b>									
Viviendas	3.367	3.086	197	74	-	1	2	5	2
Hogares	3.481	3.191	200	79	-	2	2	5	2
Población	13.529	12.498	692	305	-	4	2	24	4
<b>Juan B. Alberdi</b>									
Viviendas	7.148	6.743	184	116	69	24	1	10	1
Hogares	7.554	7.113	191	117	80	39	1	12	1
Población	30.153	28.625	700	459	249	96	1	22	1
<b>La Cocha</b>									
Viviendas	4.189	3.954	107	108	2	4	-	7	7
Hogares	4.607	4.349	115	116	2	7	-	7	11
Población	18.958	17.969	412	467	12	28	-	16	54
<b>Leales</b>									
Viviendas	13.127	12.321	419	357	2	13	1	8	6
Hogares	13.663	12.819	438	375	2	14	1	8	6
Población	54.891	51.721	1.656	1.443	4	27	10	22	8
<b>Lules</b>									
Viviendas	14.607	12.915	198	1.037	387	52	1	16	1
Hogares	16.361	14.425	234	1.188	426	67	2	18	1
Población	68.404	60.721	978	4.831	1.634	174	5	57	4
<b>Monteros</b>									
Viviendas	14.965	14.069	109	243	464	19	4	26	31
Hogares	15.944	15.009	116	253	478	24	7	26	31
Población	63.551	60.296	374	883	1.684	68	13	86	147
<b>Río Chico</b>									
Viviendas	13.097	12.416	159	274	212	23	2	10	1
Hogares	14.088	13.364	160	295	220	32	4	10	3
Población	56.721	54.014	644	1.153	781	81	6	35	7
<b>Simoca</b>									
Viviendas	7.488	6.992	318	145	8	13	2	8	2
Hogares	7.875	7.349	334	148	8	23	2	9	2
Población	30.841	28.980	1.151	577	22	68	6	33	4
<b>Tafi del Valle</b>									
Viviendas	3.793	3.479	227	39	14	18	4	9	3
Hogares	3.972	3.645	234	40	16	19	6	9	3
Población	14.664	13.628	780	112	46	40	15	32	11
<b>Tafi Viejo</b>									
Viviendas	26.614	24.211	426	1.152	762	32	2	18	11
Hogares	29.772	27.077	467	1.316	832	41	2	19	18
Población	121.503	110.715	2.081	5.537	2.933	109	5	49	74
<b>Trancas</b>									
Viviendas	4.204	3.660	207	302	3	15	-	17	-
Hogares	4.441	3.857	219	315	4	29	-	17	-
Población	17.240	15.078	704	1.314	11	83	-	50	-
<b>Yerba Buena</b>									
Viviendas	17.171	16.425	138	464	118	14	2	10	-
Hogares	18.560	17.717	168	528	121	14	2	10	-
Población	74.931	71.648	682	2.161	377	34	10	19	-

Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

Tucumán capital supera los 500,000 habitantes, cuyo servicio lo brinda Sociedad Aguas del Tucumán, al igual que en el resto de la provincia..

## 2.7. Salta:

Cuadro V2-P. Provincia de Salta. Viviendas particulares habitadas, hogares y población censada por tipo de vivienda, según departamento. Año 2010

Departamento	Total	Tipo de vivienda							
		Casa	Rancho	Casilla	Departamento	Pieza/s en inquilinato	Pieza/s en hotel o pensión	Local no construido para habitación	Vivienda móvil
<b>Total</b>									
<b>Viviendas</b>	<b>267.075</b>	<b>220.293</b>	<b>14.806</b>	<b>11.076</b>	<b>17.161</b>	<b>2.881</b>	<b>120</b>	<b>450</b>	<b>288</b>
<b>Hogares</b>	<b>299.794</b>	<b>247.041</b>	<b>16.073</b>	<b>12.000</b>	<b>18.659</b>	<b>4.936</b>	<b>222</b>	<b>530</b>	<b>333</b>
<b>Población</b>	<b>1.202.595</b>	<b>1.012.992</b>	<b>67.441</b>	<b>50.296</b>	<b>56.337</b>	<b>12.539</b>	<b>529</b>	<b>1.552</b>	<b>909</b>
<b>Anta</b>									
Viviendas	12.489	10.465	923	839	36	103	16	38	69
Hogares	13.688	11.481	981	910	37	148	20	39	72
Población	57.070	48.781	3.811	3.646	92	437	51	98	154
<b>Cachi</b>									
Viviendas	1.704	1.293	349	2	14	41	4	1	-
Hogares	1.811	1.373	358	2	14	59	4	1	-
Población	7.206	5.458	1.546	8	34	153	4	3	-
<b>Cafayate</b>									
Viviendas	2.892	2.639	103	22	49	67	3	4	5
Hogares	3.555	3.193	118	25	54	150	3	7	5
Población	14.418	13.209	408	102	143	511	8	29	8
<b>Capital</b>									
Viviendas	119.603	98.384	2.012	1.974	15.457	1.540	56	145	35
Hogares	137.000	112.501	2.217	2.203	16.823	2.914	116	156	70
Población	529.989	453.325	9.020	9.035	50.779	6.921	285	413	211
<b>Cerrillos</b>									
Viviendas	7.549	6.725	233	428	7	136	1	18	1
Hogares	8.505	7.564	266	465	7	178	2	22	1
Población	35.534	32.226	1.002	1.677	23	502	17	85	2
<b>Chicoana</b>									
Viviendas	4.055	3.772	117	69	3	78	2	12	2
Hogares	4.949	4.529	136	87	3	163	11	18	2
Población	20.676	19.272	479	306	13	499	42	60	5
<b>General Güemes</b>									
Viviendas	10.540	9.946	179	138	139	113	2	15	8
Hogares	11.562	10.883	189	145	157	161	3	16	8
Población	46.937	44.850	693	461	426	426	6	51	24
<b>General José de San Martín</b>									
Viviendas	34.711	28.200	3.033	2.544	651	149	12	65	57
Hogares	37.915	30.741	3.362	2.705	695	243	22	88	59
Población	155.625	126.524	14.454	11.474	2.089	610	30	266	178
<b>Guachipas</b>									
Viviendas	849	706	123	9	-	6	1	1	3
Hogares	906	757	127	9	-	8	1	1	3
Población	3.160	2.784	314	26	-	22	1	1	12
<b>Iruya</b>									
Viviendas	1.366	1.004	298	28	-	23	3	5	5
Hogares	1.504	1.118	310	30	-	30	3	8	5
Población	5.936	4.544	1.191	94	-	70	3	13	21
<b>La Caldera</b>									
Viviendas	1.846	1.709	89	30	2	7	-	7	2
Hogares	2.088	1.928	102	33	2	9	-	12	2
Población	7.729	7.229	337	103	8	25	-	25	2
<b>La Candelaria</b>									
Viviendas	1.366	1.246	86	21	-	4	1	6	2
Hogares	1.469	1.344	90	22	-	4	1	6	2
Población	5.670	5.261	299	83	-	7	4	14	2
<b>La Poma</b>									
Viviendas	365	265	89	3	2	6	-	-	-
Hogares	423	312	99	3	2	7	-	-	-
Población	1.692	1.244	415	3	6	24	-	-	-
<b>La Viña</b>									
Viviendas	1.465	1.331	81	24	1	22	-	5	1
Hogares	1.869	1.707	85	27	1	29	-	19	1
Población	7.316	6.830	243	88	4	81	-	68	2

Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

Salta, continuación

Cuadro V2-P. Provincia de Salta. Viviendas particulares habitadas, hogares y población censada por tipo de vivienda, según departamento. Año 2010

Departamento	Total	Tipo de vivienda							
		Casa	Rancho	Casilla	Departamento	Pieza/s en inquilinato	Pieza/s en hotel o pensión	Local no construido para habitación	Vivienda móvil
<b>Total</b>									
<b>Viviendas</b>	<b>267.075</b>	<b>220.293</b>	<b>14.806</b>	<b>11.076</b>	<b>17.161</b>	<b>2.881</b>	<b>120</b>	<b>450</b>	<b>288</b>
<b>Hogares</b>	<b>299.794</b>	<b>247.041</b>	<b>16.073</b>	<b>12.000</b>	<b>18.659</b>	<b>4.936</b>	<b>222</b>	<b>530</b>	<b>333</b>
<b>Población</b>	<b>1.202.595</b>	<b>1.012.992</b>	<b>67.441</b>	<b>50.296</b>	<b>56.337</b>	<b>12.539</b>	<b>529</b>	<b>1.552</b>	<b>909</b>
Los Andes									
Viviendas	1.110	924	134	29	1	16	2	3	1
Hogares	1.250	1.037	151	29	1	23	5	3	1
Población	5.609	4.837	633	37	3	41	8	49	1
Metán									
Viviendas	9.312	8.255	389	525	50	39	2	20	32
Hogares	10.128	8.956	408	581	51	69	8	22	33
Población	40.043	35.655	1.549	2.369	123	185	16	38	108
Molinos									
Viviendas	1.105	484	615	-	1	2	2	1	-
Hogares	1.191	534	646	-	1	7	2	1	-
Población	5.526	2.209	3.287	-	1	14	10	5	-
Orán									
Viviendas	29.100	22.436	2.164	3.588	562	251	6	66	27
Hogares	31.859	24.598	2.347	3.843	608	356	10	67	30
Población	137.641	106.742	10.601	17.174	1.863	947	19	224	71
Rivadavia									
Viviendas	6.659	3.711	2.412	465	-	37	3	12	19
Hogares	7.154	3.989	2.564	515	-	49	6	12	19
Población	30.220	16.540	11.114	2.348	-	115	18	30	55
Rosario de la Frontera									
Viviendas	7.029	6.640	119	158	34	50	2	7	19
Hogares	7.803	7.331	146	165	46	85	3	7	20
Población	28.782	27.397	395	573	127	214	5	18	53
Rosario de Lerma									
Viviendas	8.117	7.182	458	166	148	151	1	11	-
Hogares	8.968	7.942	483	186	151	189	1	16	-
Población	38.585	34.791	1.936	644	588	585	1	40	-
San Carlos									
Viviendas	1.415	1.169	221	2	1	16	1	5	-
Hogares	1.652	1.338	286	2	1	18	1	6	-
Población	6.960	5.606	1.268	8	7	53	1	17	-
Santa Victoria									
Viviendas	2.428	1.807	579	12	3	24	-	3	-
Hogares	2.545	1.885	602	13	5	37	-	3	-
Población	10.271	7.678	2.446	37	8	97	-	5	-

Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

Salta capital supera los 500,000 habitantes, cuyo servicio lo brinda Compañía Salteña de Agua y Saneamiento S.A. (COSAYSSA – Aguas del Norte), al igual que en el resto de la provincia.

En virtud de los cuadros expuestos el estudio se basará sobre los siguientes prestadores:

<b><i>Prestador</i></b>	<b><i>Area de Prestación</i></b>	<b><i>Habitantes</i></b>
AySA: Agua y Saneamiento Argentinos S.A.	CABA y 17 partidos del GBA	10.204.652 habitantes
ABSA: Aguas Bonaerenses S.A.	58 partidos de pcia. de Bs As.	4.902.213 habitantes
Aguas Santafesinas S.A.	Rosario, Santa Fe y 13 municipios más.	1.950.000 habitantes
Aguas Cordobesas S.A.	Córdoba Capital	1.330.023 habitantes
CoSAySa: Compañía Salteña de Agua y Saneamiento S.A.	Principales centros urbanos de Salta	1.200.000 habitantes
AYSAM: Agua y Saneamiento de Mendoza	Gran Mendoza	1.086.066 habitantes
Sociedad Aguas del Tucumán (SAPEM)	San Miguel de Tucuman y 12 municipios más	1.000.000 habitantes
Obras Sanitarias de Mar del Plata (SE)	Mar del Plata	614.350 habitantes

Si bien los prestadores seleccionados brindan servicios también a ciudades con menos de 500,000 habitantes, corte de análisis del presente estudio, a fines prácticos de recolección y procesamiento de la información se decidió incluirlos en forma global.

***La suma de estos prestadores acumula un total de 22.200.000 habitantes, lo que representa un 56% del total de habitantes del país. Es decir que más de la mitad de la población argentina recibe servicios sanitarios de agua o cloaca de alguno de estos ocho prestadores.***

### 3. ANÁLISIS DE COSTO DE RENOVACIÓN Y REHABILITACIÓN.

#### 3.1. Criterios técnicos para el diseño y ejecución de redes externas de agua potable

Con el fin de unificar criterio general de tipo constructivo, para el presente estudio se toma referencia de normas técnicas de diseños de redes externa de agua, las cuales sirven de sustento en las proyecciones. Se aplica a la realización para proyectos de obras de expansión, mejoras y mantenimiento de redes y/o instalaciones de las prestadoras objeto de este estudio

Se aplica a la realización de proyectos, contratados y/o ejecutados por cada prestadora o por terceros, ya sea que se trate de proyectos de obras de expansión, mejoras y mantenimiento de redes y/o instalaciones que signifiquen una ampliación en la capacidad de transporte.

#### 1 - DEFINICIONES

**By Pass:** es la derivación de una cañería principal encargada de controlar la presión de un circuito hidráulico durante su puesta en servicio, mediante el uso de una válvula de menor diámetro. Puede actuar para contrabalanceo, secuencia, descarga y otras funciones requeridas para una válvula de dos vías.

**Cañerías distribuidoras o secundarias:** Aquellas de menor diámetro y que abastecen a las conexiones domiciliarias. Cuando la red de distribución es cerrada están comprendidas dentro de las mallas.

**Cañerías maestras o cabeceras:** Aquellas de mayor diámetro. Abastecen a las cañerías distribuidoras o subsidiarias y en algunos casos también directamente a las conexiones domiciliarias. Cuando la red de distribución es cerrada se forman mallas.

**Cañerías subsidiarias:** Son las paralelas a las principales, que abastecen a las conexiones domiciliarias.

**Conexión domiciliaria:** Es la instalación desde la cañería principal, secundaria o subsidiaria hasta la llave maestra de cada usuario.

**Consumidor singular:** Aquel que representa un consumo mayor 100% que el correspondiente al área de estudio.

**Consumo:** Es la cantidad de agua utilizada por los usuarios para satisfacer sus necesidades.

**DE:** Diámetro exterior.

**Demanda:** Es la necesidad de abastecimiento de los distintos grupos de consumidores.

**DI:** Diámetro interior. Es el diámetro hidráulicamente aprovechable.

**DN:** Diámetro nominal. Numero convencional que coincide con el diámetro exterior de los tubos y de las piezas especiales para el caso de cañerías de PVC y PEAD. En cañerías metálicas y de PRFV, el diámetro nominal es el interno. Se expresa en milímetros.

**Dotación:** Cantidad promedio diario de agua por habitante suministrada por el sistema, expresada en litros por habitante y por día (l/hab. x día).

**Empalme:** punto de la red donde se conectan cañerías proyectadas con existentes. Está formada por cañerías maestras o cabeceras, distribuidoras o secundarias y subsidiarias, y sus piezas especiales.

**Extradós:** Generatriz superior exterior del caño.

**FD:** Fundición Dúctil

**Golpe de Ariete:** se presenta cuando el régimen de circulación del agua en una tubería se modifica, de esta manera, se produce una serie de ondas de presión que se propagan en toda la longitud de la tubería. Las causas más frecuentes son: parada o puesta en marcha brusca de las bombas de alimentación y cierre o apertura rápida de una válvula sobre cañería primaria.

**Interferencias:** es todo elemento natural o artificial que se superpone con el trazado de la red. Tienen singular importancia ya que de ellas depende el trazado definitivo que tendrá la red.

**Intradós:** Generatriz superior interior del caño.

**Malla:** Todo circuito cerrado.

**Nudo:** Punto de la red donde se conectan cañerías, pudiendo ser del mismo DN o de varios.

**PEAD:** Polietileno de alta Densidad.

**Período de diseño:** Es la fecha prevista para que la red sea utilizada con su capacidad total.

**Piezas especiales:** Se agrupan todos los elementos constituyentes de la tubería que no son canos rectos o válvulas (curvas, codos, reducciones, manguitos, piezas de transición, piezas de desmontaje, etc.)

**Población a abastecer:** Aquella que será atendida por el sistema objeto de diseño.

**Población abastecida:** Aquella que es atendida por el sistema existente.

**PRFV:** Poliester Reforzado con Fibra de Vidrio.

**PVC:** Policloruro de Vinilo.

**Red de distribución abierta o ramificada:** Red donde las cañerías secundarias se derivan de las maestras y a su vez se ramifican. El abastecimiento de agua a cada consumidor se realiza por un solo camino.

**Red de distribución cerrada:** Sistema reticulado o anular que abastece mediante mallas. El abastecimiento de agua a cada consumidor se realiza por dos aminos como mínimo.

**Red de distribución:** Sistema integrado por una serie de tuberías, generalmente enterradas, con piezas de unión y accesorios necesarios para operarla. Su función principal es conducir en forma continua, agua para la prestación del servicio a los consumidores, en cantidad y con la presión adecuada.

**Redes primarias y cañerías de impulsión:** La alimentación de la red con agua superficial, está dada generalmente por cañerías de impulsión provenientes de estaciones elevadoras que llegan a centros de distribución de los que parten cañerías maestras. En caso de redes abastecidas por perforaciones semisurgentes en forma directa, se interconectan a la cañería maestra más cercana.



**Redes sectorizadas:** Redes subdivididas en sectores que son un caso especial de las redes malladas. Cada uno de los sectores está conformado por mallas abastecidas en forma directa, y conectados entre sí por un número reducido de interconexiones, que normalmente se mantienen cerradas.

**Tapada:** Es la distancia vertical medida desde la superficie de la calzada o vereda hasta el extrados de la cañería.

**Tramo:** Longitud de tubería que vincula dos nudos de la red.

**VE:** Válvulas esclusas. Son un tipo de válvulas de cierre.

## 2 - DESARROLLO

Elaborados los Estudios Preliminares, comienza el diseño del proyecto donde se deben tener en cuenta los criterios descritos a continuación.

La red de distribución debe asegurar la prestación de un servicio continuo de agua potable a fin de mantener las necesidades de abastecimiento y preservar la salud de la población asegurando la calidad del servicio de agua. Criterios de ubicación:

□□□□ No deben instalarse cañerías sumergidas en líquidos contaminados.

□□□□ Cuando por la misma calle se ejecuten cañerías de provisión de agua y de desagües cloacales o pluviales, deben instalarse en veredas opuestas.

□□□□ Para la instalación de redes secundarias de agua y cloaca por la misma vereda, la distancia mínima entre perímetros externos de las cañerías debe ser de un metro en sentido horizontal y de un diámetro en sentido vertical por sobre la cañería cloacal.

□□□□ En los trazados paralelos a canalizaciones telefónicas, eléctricas y de gas, la distancia libre con dichos sistemas debe ser la mayor posible para efectuar la instalación y las reparaciones dando cumplimiento a las disposiciones y reglamentaciones que requieran las empresas prestatarias.

□□□□ Cuando se cruza por debajo de vías férreas, rutas o cursos de agua, la instalación se efectúa de modo que se asegure la continuidad del servicio, la facilidad en las reparaciones y el cumplimiento de las disposiciones y reglamentaciones que requieran los organismos competentes (Municipalidad, Vialidad, Ferrocarriles, Dirección de Hidráulica, entre otros).

□□□□ De existir instalaciones próximas que produzcan efectos corrosivos de origen electroquímico sobre las cañerías de agua, estas deben protegerse si las características del material lo requiere. Lo mismo ocurre en suelos de tipo agresivos. La protección puede ser catódica o bien con un revestimiento externo aislante.

□□□□ Debe adaptarse al trazado urbano. En caso de corresponder a una renovación, puede tomarse como base la red existente y prever la necesidad de ampliaciones futuras.

□□□□ Salvo que las interferencias lo impidan, la ubicación de las cañerías distribuidoras debe ser en vereda. En cambio las cañerías maestras se ubican por calzada.

### 3 - DIMENSIONADO DE RED

Las redes secundarias comprenden mallas formadas por cañerías primarias unidas en sus extremos, de longitudes que varían entre 300 m por 300 m a 800 m por 800 m, según la urbanización y la densidad de población del área a abastecer. El resto de la red está formada por las cañerías distribuidoras que empalman a las cañerías primarias o a las subsidiarias pero no entre sí.

### 4 – PARAMETROS DE CÁLCULO

#### a) Población

Se toma como población inicial básica de la zona, la obtenida según el último censo realizado por el INDEC. La población futura para la que debe dimensionarse la red en general se calcula en función de los porcentajes de crecimiento vegetativo dados por el INDEC.

Para cada caso en particular sobre todo en zonas de expansión donde existen terrenos y áreas despobladas que posibiliten el asentamiento futuro de población, deben efectuarse relevamientos in situ y analizar la aplicación de los planes reguladores municipales o planificaciones urbanas previstas. En base a este estudio se determina la población futura para el cálculo de la red.

#### b) Dotación

Es el volumen de agua que se suministra por habitante y por día. Es decir, la producción diaria (volumen total) de agua consumida dividida por el número de habitantes. Las unidades utilizadas en nuestro país son l/h/día.

Los valores de dotación a utilizar en los cálculos son los establecidos por Agua y Saneamientos Argentinos.

#### c) Coeficientes de pico

La demanda sufre una variación horaria y estacional que surge del análisis de los diagramas de consumo. Esta variación se pondera mediante coeficientes de pico máximo y mínimo.

Coeficiente del día de mayor consumo  $K_1$ : Es el que se obtiene de la relación entre la demanda media del día de mayor consumo y la demanda media anual.

Coeficiente de la hora de máximo consumo  $K_2$ : Es la relación entre la demanda máxima horaria y la demanda media del día de mayor consumo.

La red debe calcularse considerando los dos coeficientes  $K_1 = K_2$

Coeficiente del día de menor consumo  $K_1$ : Es el que se obtiene de la relación entre la demanda media del día de menor consumo y la demanda media anual.

Coeficiente de la hora de menor consumo  $K_2$ : Es la relación entre la demanda mínima horaria y la demanda media del día de menor consumo.

La red debe verificarse considerando los dos coeficientes  $K_1 = K_2$

En caso de existir estudios o mediciones de la variación de consumos realizados por cada prestador en zonas aledañas al área de proyecto, pueden tenerse en cuenta para una estimación más real de los coeficientes de pico.

#### d) Presión mínima

Se debe asegurar una presión mínima en cualquier punto de la red tendiente a los 10 m. de columna de agua. La presión mínima debe garantizar el abastecimiento en domicilios con PB., primer piso y terrazas. En edificios más elevados se debe usar cisterna, bombeo y depósito elevado.

### 5 – METODOLOGÍA DE CÁLCULO

La metodología involucra aspectos fundamentales para el cálculo, a saber:

- Trazado de mallas con la identificación de tramos y nudos incluyendo sus características numéricas específicas relacionadas con el cálculo hidráulico.
- Determinación de la cota del terreno en nudos centro de distribución, bombas etc.
- Determinación de la longitud de los tramos y del área de influencia de cada nudo.
- Determinación del sentido de circulación del agua.
- Cálculo del consumo en los nudos en función de las dotaciones y los consumos diferenciales y su influencia.
- Predimensionamiento. Para la optimización de diseño se debe agregar a las condiciones de cálculo las del costo mínimo en función del costo de los materiales, bombeo, operación y mantenimiento, durante el periodo de diseño.
- Velocidades usuales:

Díámetro Interno (mm)	Velocidad (m/s)
≤ 200	0,3 a 0,9
≤ 500	0,6 a 1,30
>500	0,80 a 2,00

(mm)

Velocidad

### 6 – TAPADA

#### a) Tapada de Diseño

Las tapadas de diseño para la instalación de las cañerías son las siguientes:

D

Diámetro (mm)	Tapada de Diseño (m)
≤ 250	1
300	1,2
400	1,2
500	1,5
600	1,5
700	1,5
800	1,5
900	1,8
≥ 1000	1,8

### b) Tapada Mínima

Es la distancia mínima que debe respetarse, desde el punto más alto del caño (extrados del caño), hasta el nivel del terreno natural.

La tapada mínima para la instalación de las cañerías de hasta DN 250 mm es de 0,80 m en vereda y 1,0 m en calzada.

Para diámetros mayores la tapada mínima en calzada pavimentada es de 1,0 m. En calles de tierra la tapada mínima es la especificada en las reglamentaciones municipales y no menos de 1,30 m.

En todos los casos se respeta para el cálculo de la tapada mínima el menor valor de la cota de terreno que resulte de la comparación entre la rasante actual y el pavimento futuro.

Para cada caso particular de cruce de interferencias como el caso de desagües pluviales, deben evaluarse las alternativas de forma de cruce y tapada, ya que en caso de disminución de la tapada mínima es necesaria la instalación de la cañería "en trinchera".

La definición de la tapada está sujeta también a las características del suelo y la carga de tránsito en la zona. Las cañerías se instalan según la tapada de diseño siempre que en el proyecto no se indique otro valor. En presencia de una interferencia se podrían colocar con una tapada menor respetando en todos los casos la tapada mínima.

## 7 – ELEMENTOS DE RED

### A) Diámetros

La decisión del diámetro se obtiene según el cálculo. Los DN de las cañerías varían según el material utilizado para su fabricación.

El diámetro de las cañerías distribuidoras puede variar entre DN 90mm a DN 160mm, según la densidad de población de la zona, las demandas y el tamaño de las mallas.

En zonas de alta concentración de edificios en altura, los diámetros deben ser calculados especialmente.

El diámetro máximo de las cañerías maestras (en las que se realizan conexiones domiciliarias) es de DN 225mm.

A partir de DN 315mm se denominan cañerías primarias o cañerías de impulsión que no llevan conexiones domiciliarias ni conexiones de cañerías distribuidoras.

## B) Válvulas de cierre

Tienen el objetivo de poder seccionar conducciones de fluidos a presión que necesiten algún tipo de intervención de mantenimiento o de reparación. Las mismas funcionan en las dos posiciones básicas: abierta o cerrada.

Se utilizan:

En los extremos de cañerías distribuidoras.

En los extremos de tramos de cañerías maestras.

En cañerías primarias cada aproximadamente 600m.

Tipo de válvulas:

Para cañerías de DN  315mm, esclusas enterradas sin c

Para cañerías de DN  400mm, son válvulas mariposas de acción manual con cámaras, permitiendo la colocación de actuador motorizado.

En el caso que exista ramales de derivación se coloca una válvula en cada cañería que concurra al nudo. Eventualmente puede evitarse la válvula sobre la cañería principal aguas arriba de la derivación.

## C) Hidrantes

Permiten la captación de agua para desagües de cañerías y para combatir incendios. Son de DN 80 mm. Se instalan en los puntos bajos de la cañería en vereda, cercanos a las esquinas y con una distancia máxima entre dos hidrantes de 200 m, distribuidos en la red en forma de tres bolillos. Se instalan en cámaras y sin válvula esclusa. Se colocan en cañerías maestras y cañerías distribuidoras.

## D) Tomas para motobomba

Permiten roscar el conducto de aspiración de las motobombas para combatir incendios. Se instalan bajo vereda, en las esquinas, en el punto más bajo de cañería, con una distancia máxima entre hidrantes y tomas de 200 m. Se instalan en cámaras y con válvula esclusa. Como mínimo debe colocarse una por tramo de cañería maestra entre dos válvulas de cierre tratando de no superar los 600 m.

Se colocan en cañerías maestras o primarias. Son, en general de DN 150 mm (para cañerías maestras o de impulsión entre 150 y 300 mm), u ocasionalmente de DN 100 mm (para cañerías maestras de DN 110 mm).

## C) Cámaras de desagüe

Se colocan en los puntos bajos de la cañería para su vaciado y limpieza.

Se ubican de acuerdo con los siguientes criterios:

Por lo menos una por cada tramo delimitado por válvulas de cierre.

□□□ Se disponen en los puntos de cambio de pendiente, de descendente a ascendente. Los diámetros de los ramales de desagüe según diámetros de cañerías son:

N de la Ca

DN de la Cañería (mm)	DN de la Cañería de Desagüe (mm)
≤ 300	100
301 a 500	150
501 a 700	200
701 a 900	250
≥ 901	300

#### D) Válvulas de aire

Tienen como objetivo eliminar el aire en los puntos altos de quiebre de pendiente de ascendente a descendente de las cañerías sin conexiones domiciliarias. Se instalan en cámaras e integran llave de cierre. Deben permitir las siguientes funciones:

- Evacuación de un gran caudal de aire en el momento del llenado de la cañería.
- Eliminación permanente del aire que pueda aparecer en el conducto durante su operación.
- Admisión de un gran caudal de aire en el momento del vaciado, evitando la depresión de la cañería.

Se colocan como mínimo una en cada tramo limitado por válvulas de cierre y la distancia máxima entre válvulas de aire es de 1000 m.

Diámetro de las válvulas de aire en función del diámetro de la cañería

DN de la Cañería (mm)	DN de la Válvula de Aire (mm)
100 a 250	60/80
300 a 500	100
600 a 800	150
900 a 1200	200
mayores de 1200	2 X 200

(m)

D

Se debe instalar VE solo cuando la cañería principal es mayor a DN 500. En general sirve para poder hacer mantenimiento y/o reposición de la válvula de aire sin dejar la línea fuera de servicio (de ahí que la válvula esclusa se ponga sobre líneas de importancia).

#### E) By pass

Las válvulas de cierre tienen un by pass según el DN de la cañería, de acuerdo con la siguiente tabla:

Diámetro de la válvula (mm)	DN de la Válvula de Aire (mm)
400 y menores	sin by pass
500 a 900	150
1000 y mayores	200

mm

En el by-pass se coloca un adaptador de bridas para permitir el desmontaje de la válvula.

#### F) Cámaras

Las cámaras para válvulas de aire, de desagüe y para válvulas mariposas de DN 400 mm responden a los planos tipo correspondientes. Características de cámaras para válvulas de cierre de DN  500 mm:  Son de hormigón armado garantizando su estanqueidad.

Deben contar con un pozo de achique (0.80x0.80 m) ubicado bajo el acceso.

~~son~~ deben tener de escalones protegidos con pintura epoxi y empotrados para permitir el acceso a través de una tapa de 0.80 m de diámetro.

La cubierta de la cámara, en correspondencia con el equipamiento que pueda ser removido de la misma, está constituido por losetas desmontables, las cuales deben verificar las cargas puntuales y distribuidas según lo establecido en el reglamento de Vialidad Nacional.

#### 8 – PIEZAS ESPECIALES

**Para cañerías de fundición dúctil:** piezas especiales del mismo material utilizando Juntas de Brida, espiga enchufe y piezas especiales de acero.

**Para caños de PVC:** son de PVC con juntas de goma. No se aceptan piezas armadas y encoladas. Para DN  $\geq 315$  mm piezas especiales de fundición dúctil bridadas y/o piezas especiales de acero.

**Para cañerías de PRFV:** son de fundición dúctil, de acero o de PRFV. En las piezas de fundición dúctil el sistema de unión a la cañería de línea es a espiga y enchufe, junta mecánica o con adaptador de brida - espiga. Si las piezas son de acero el sistema de unión a la cañería de línea es por adaptador de brida - espiga o mediante junta flexible. La unión entre piezas especiales o con puntos fijos es con juntas mecánicas o con tramos cortos.

**Para cañerías de PEAD:** las piezas especiales son del mismo material con uniones por electrofusión. Para DN  $\geq 200$  se utiliza la termofusión.

En el caso de cañerías primarias o de impulsión las piezas especiales necesarias para el montaje de los equipos requeridos en la red proyectada se prevén como:

**Piezas especiales de fabricación standard:** en el caso que los distintos accesorios sean instalados en cámaras separadas para cada uno de ellos y cuyas dimensiones determinen cámaras de tamaño aceptable.

**Piezas especiales de fabricación a medida (piezas especiales de acero):** cuando se agrupen varios accesorios en una misma cámara y cuyo montaje realizado con piezas de fabricación standard implique dimensiones de la cámara excesivas.





En las cañerías de polietileno unidas por electrofusión o transiciones bridadas, se admite la no colocación de bloques en los cambios de dirección, siempre y cuando se coloque en cada transición con cañerías con unión deslizante un bloque de anclaje. Dicho bloque debe calcularse para soportar la fuerza F, siendo:

$$F = P_p \times \frac{\pi \times D^2}{4}$$

$P_p$  = Presión de prueba en zanja

$D$  = Diámetro de la cañería

## 11 - PENDIENTES DE CAÑERIAS DE IMPULSION

Se denomina pendiente de la cañería la inclinación respecto de la horizontal. La pendiente permite la evacuación del aire que se encuentra dentro de la misma.

Una acumulación de aire puede reducir o anular la capacidad de transporte. La pendiente considerada en el sentido del escurrimiento del agua, puede ser ascendente o descendente. En general se adoptan las siguientes pendientes mínimas:

- a) Ascendente, 1 a 2 mm por metro (0,2 %)
  
- b) Descendente mínima de 2 a 3 mm por metro (0,3 %)

En el caso de terrenos con topografía llana o suelos en los que por sus características o por la presencia de napa se requiera evitar una excesiva profundidad, se evalúa la disminución de los valores indicados.

La condición ideal es que la pendiente en un tramo sea uniforme y que acompañe los quiebres propios del terreno, a efectos de minimizar la excavación. Dentro de lo posible se realiza la menor cantidad de cambios de pendiente obteniendo tramos con pendiente uniforme de aproximadamente 500 m.

## 12 – CRUCES DE INTERFERENCIAS

Deben analizarse las interferencias de las obras a proyectar con obras e instalaciones existentes o futuras, teniendo en cuenta el cumplimiento de las disposiciones y reglamentaciones de Organismos competentes y empresas prestatarias de otros servicios (instalaciones de telefonía, electricidad y/o gas).

Algunas de las interferencias, cuyos cruces determinan singularidades en el proyecto y en el cómputo son:

□□□□ Cruces de Rutas Nacionales y Provinciales

□□□□ Cruces de Vías férreas

□□□□ Cruces de ríos, arroyos, canales y zanjones

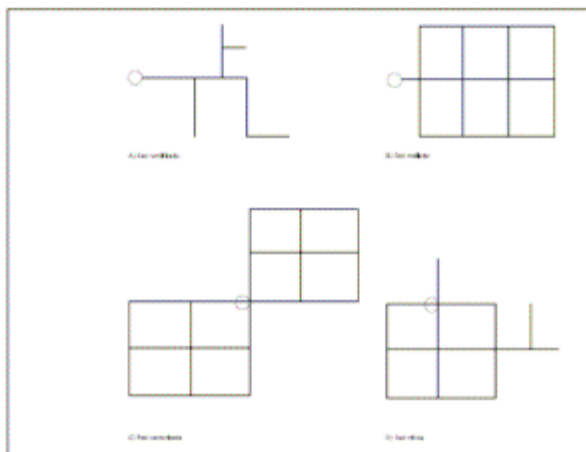
□□□□ Cruce de conductos pluviales

## Crucos de otros servicios

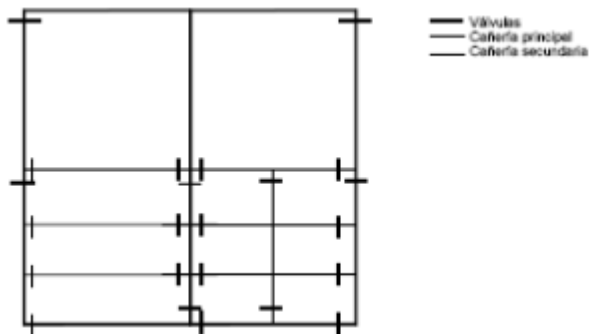
Se deben pedir las interferencias a las empresas de otros servicios para tener en cuenta en la traza del proyecto. Asimismo, se debe tener en cuenta, las cañerías de instalaciones existentes.

## 13 - GRÁFICOS

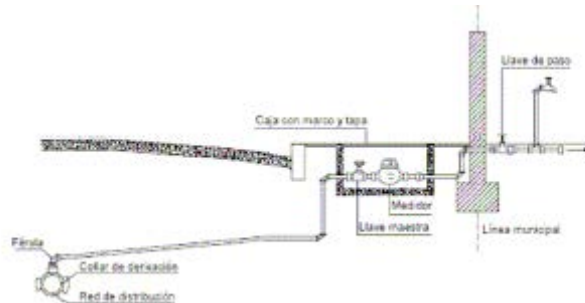
### 1. Tipos de Redes



### 2. Ubicación de válvulas de cierre



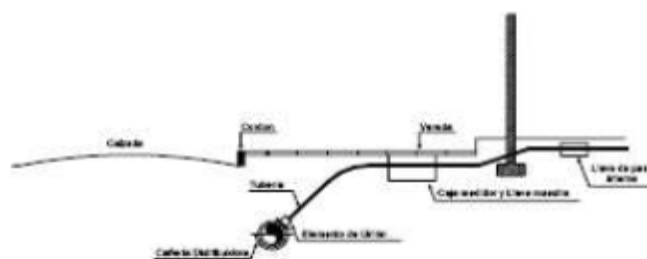
### 3. Esquema de conexión domiciliaria



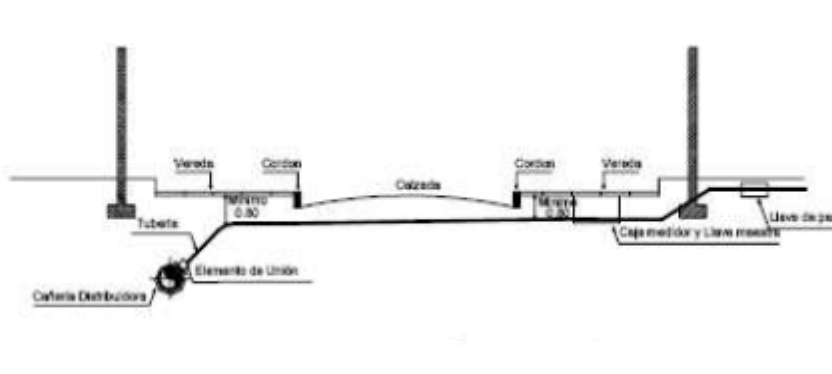
### 4. Conexión domiciliaria para una cañería de agua distribuidora en calzada (con medidor y llave maestra en vereda)



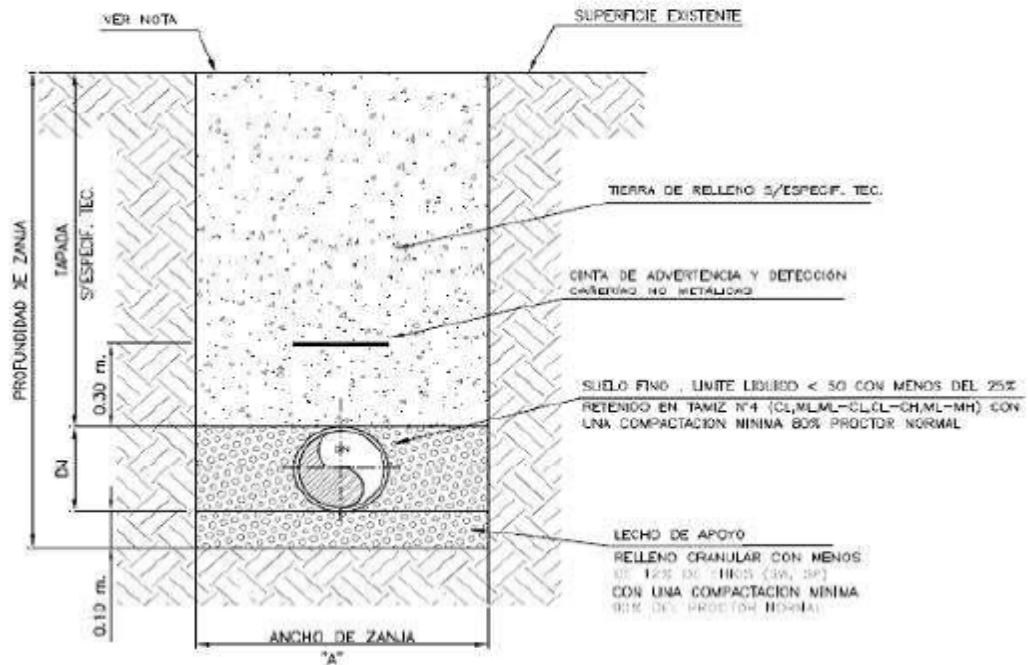
### 5. Conexión domiciliaria para una cañería de agua distribuidora en la misma vereda (conexión corta) con medidor y llave maestra en vereda



### 6. Conexión domiciliaria para cañería de agua distribuidora en la vereda (conexión larga) con medidor y llave maestra en vereda



## 7. Sección de Zanja Típica cañería Policloruro de Vinilo



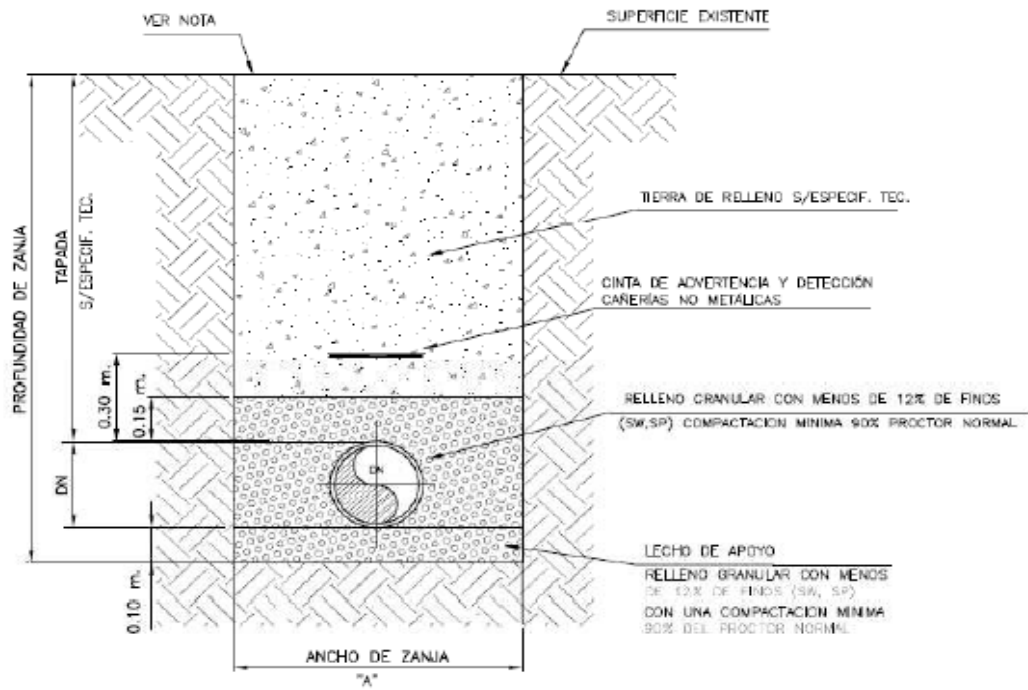
ANCHO DE ZANJA

DN mm.	A mm.
63	400
75	400
90	400
110	400
160	500
225	500
315	600
355	700
400	800

### NOTAS:

- 1- La superficie deberá ser reconstruida de acuerdo a las especificaciones técnicas.
- 2- La distancia "A" corresponde a la distancia mínima libre entre las paredes de la zanja, a la altura del intradós de la cañería. De ser necesario entibamiento, se efectuará el sobrecancho correspondiente.
- 3- La sección de zanja a proyectar en cada caso se determinará considerando las condiciones reales del suelo y el tipo de cañería a instalar.
- 4- Colocar geotextil en presencia de napa.

## 8. Sección de zanja Típico – Cañería de Polietileno de Alta Densidad



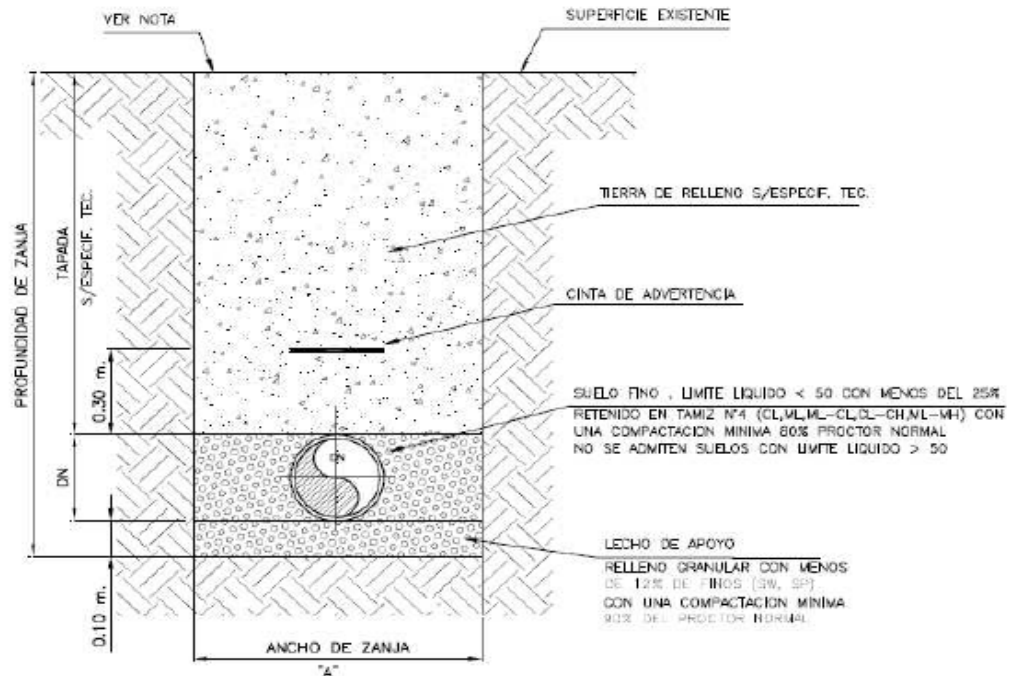
ANCHO DE ZANJA

DN mm.	A mm.
63	400
75	400
90	400
110	400
160	500
225	500
315	600
355	700
450	900

### NOTAS:

- 1- La superficie deberá ser reconstruida de acuerdo a las especificaciones técnicas.
- 2- La distancia "A" corresponde a la distancia mínima libre entre las paredes de la zanja, a la altura del intradós de la cañería. De ser necesario entibamiento, se efectuará el sobreañocho correspondiente.
- 3- La sección de zanja a proyectar en cada caso se determinará considerando las condiciones reales del suelo y el tipo de cañería a instalar.
- 4- Colocar geotextil en presencia de napa.

## 9. Sección de Zanja Típica – Cañería de Fundición Dúctil



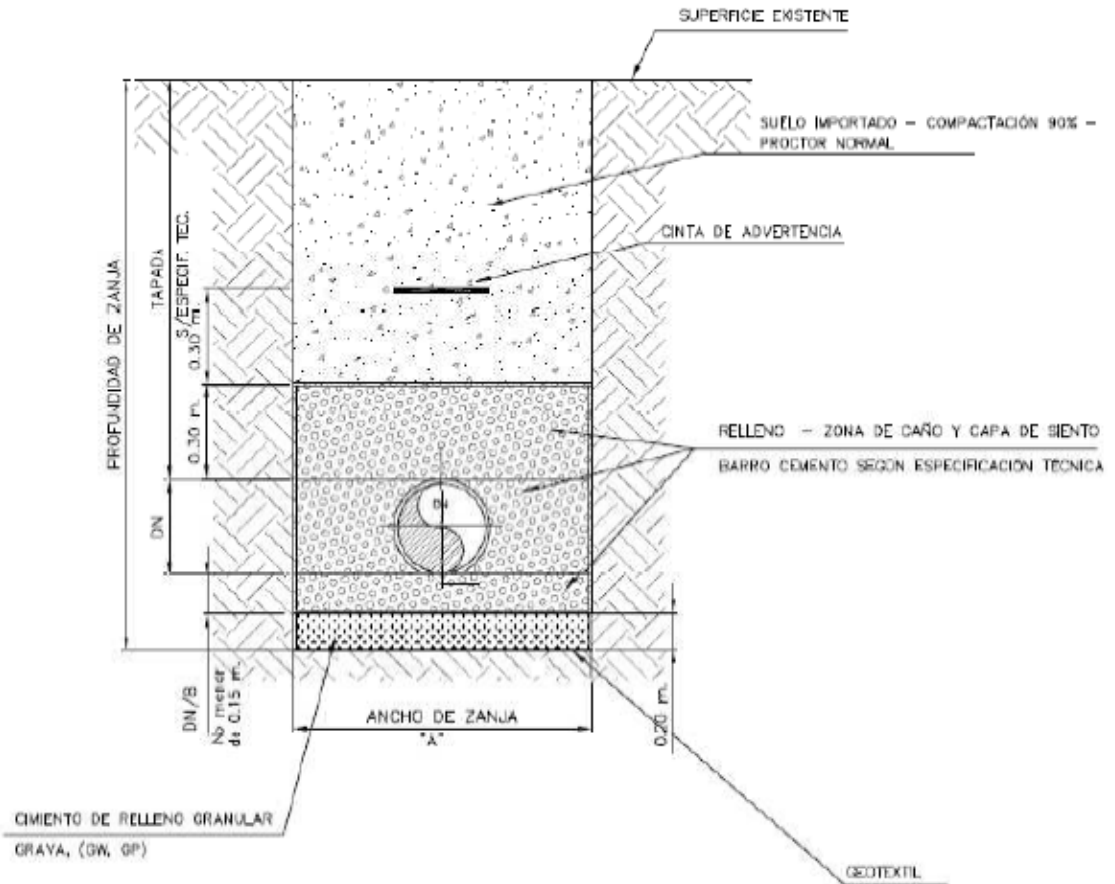
ANCHO DE ZANJA

DN mm.	A mm.
80	400
100	400
150	500
200	500
250	600
300	600
400	800

### NOTAS:

- 1- La superficie deberá ser reconstruida de acuerdo a las especificaciones técnicas.
- 2- La distancia "A" corresponde a la distancia mínima libre entre las paredes de la zanja, a la altura del intradós de la cañería. De ser necesario entibamiento, se efectuará el sobreaancho correspondiente.
- 3- La sección de zanja a proyectar en cada caso se determinará considerando las condiciones reales del suelo y el tipo de cañería a instalar.
- 4- Colocar geotextil en presencia de napa.

10. Sección de Zanja Típica – Cañería de Fundición Dúctil, Suelo sin Cohesión y con Presencia de Napa



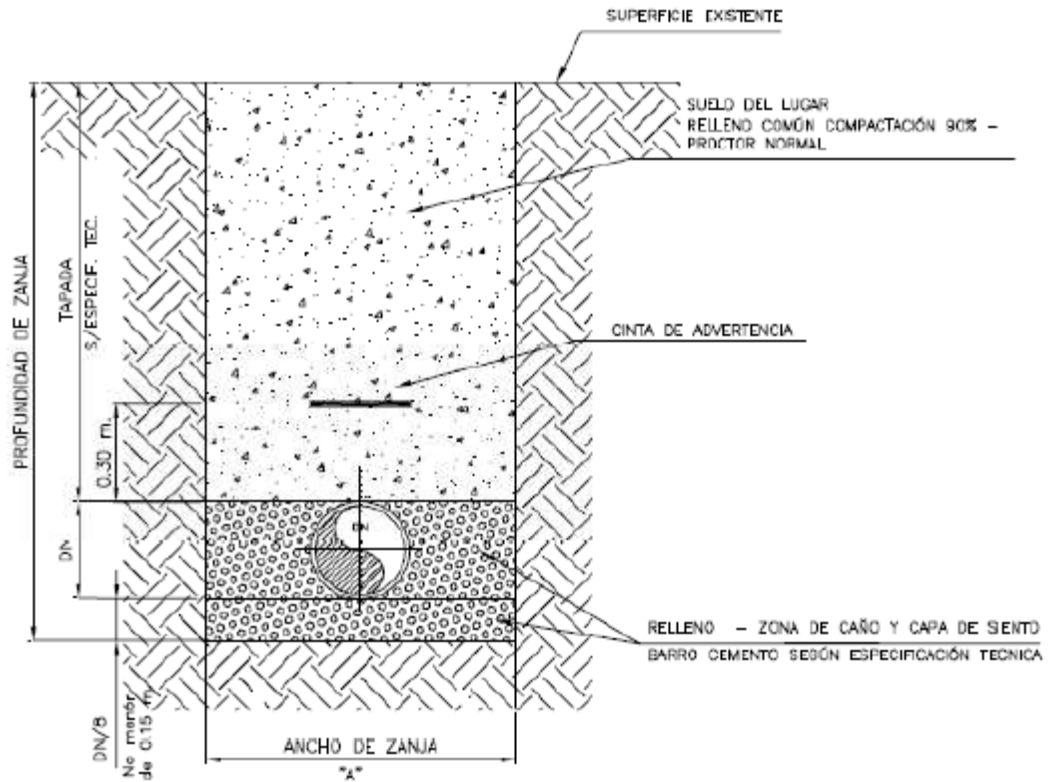
ANCHO DE ZANJA

DN (mm.)	A (mm.)
700	1300
800	1400
900	1500
1000	1600
1200	1800

TAPADA > 3 m



11. Sección de Zanja Típica – Cañería de Fundición Dúctil, Suelo con Cohesión y sin Presencia de Napa

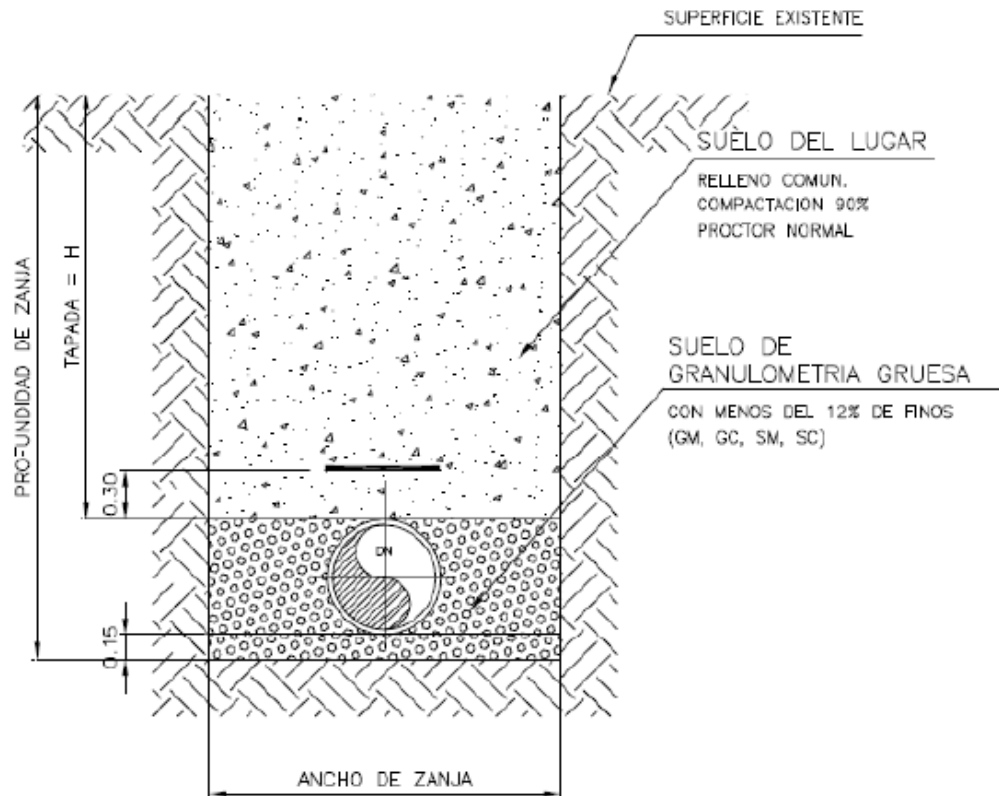


ANCHO DE ZANJA

DN (mm.)	A (mm.)
700	1300
800	1400
900	1500
1000	1600
1200	1800

TAPADA > 3 m

## 12. Sección de Zanja Típica – Cañería de PEAD, Suelo Cohesivo sin Napa



$H \leq 6 \text{ m.}$

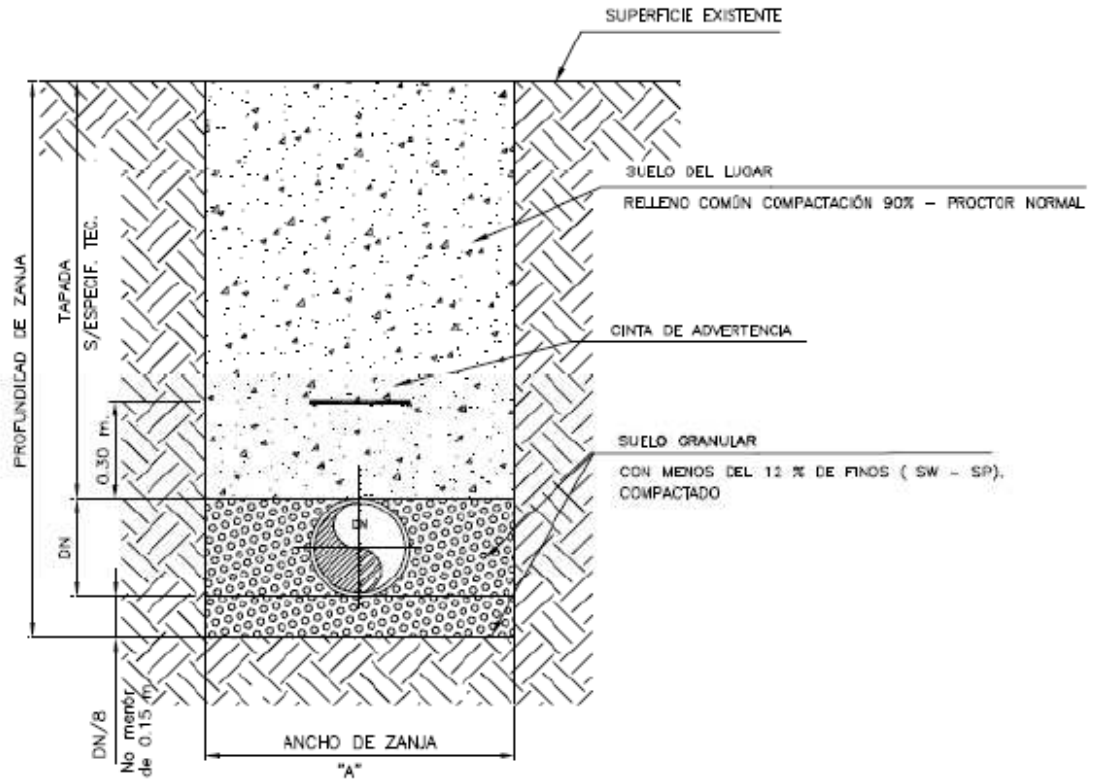
### ANCHO DE ZANJA

DN mm.	A mm.
700	1400
800	1500
900	1600
1000	1700
1200	1900

### NOTA:

PARA TAPADA > 6 m. LA ZANJA DEBERA SER RECALCULADA Y NO SE ADMITIRA SUELO DE RELLENO DE CALIDAD INFERIOR.

13. Sección de Zanja Típica – Cañería de PEAD, Suelo sin Cohesión sin Presencia de Napa

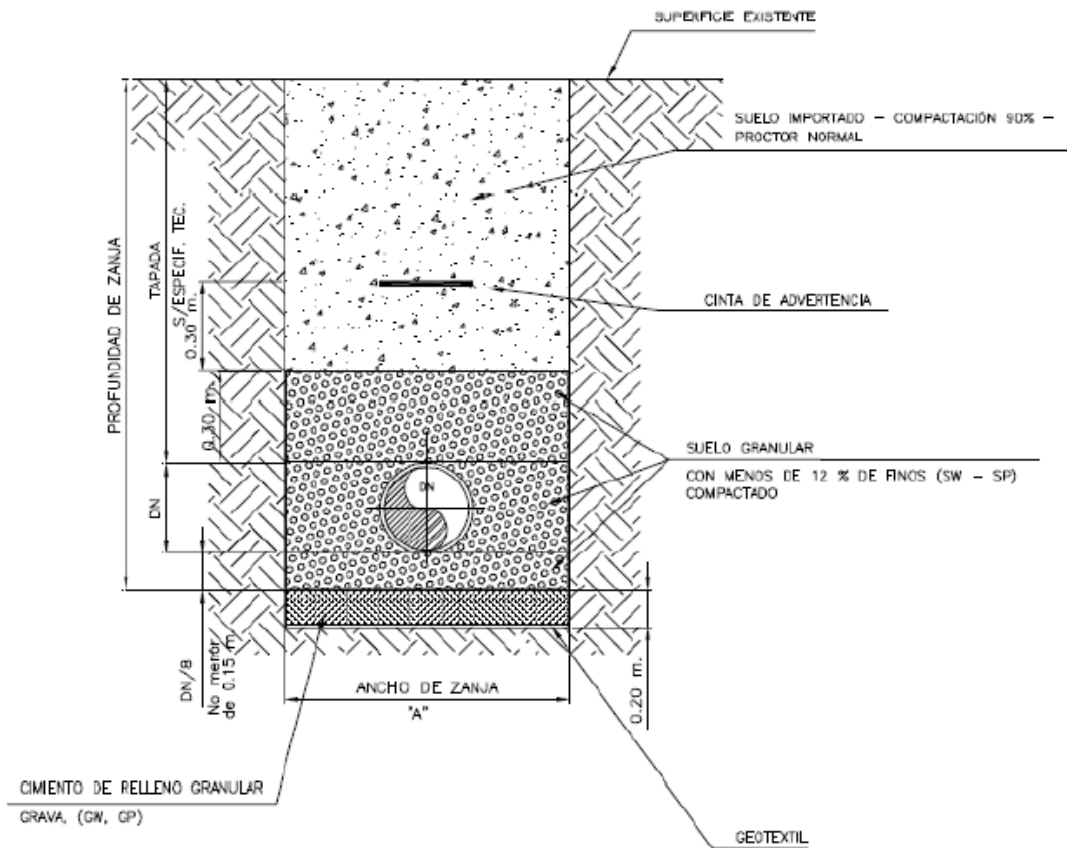


ANCHO DE ZANJA

DN (mm.)	A (mm.)
700	1300
800	1400
900	1500
1000	1600
1200	1800

TAPADA  $\leq$  3 m

14. Sección de Zanja Típica – Cañería de Fundición Dúctil, Suelo sin Cohesión con Presencia de Napa

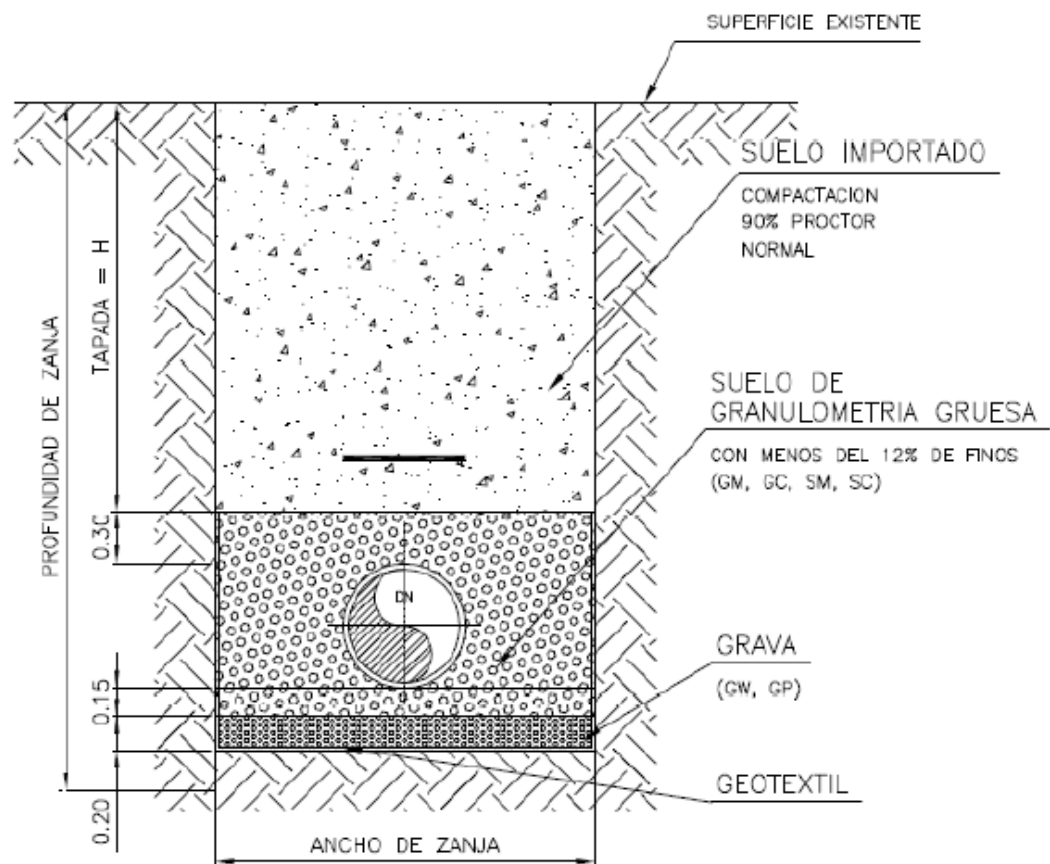


ANCHO DE ZANJA

DN (mm.)	A (mm.)
700	1300
800	1400
900	1500
1000	1600
1200	1800

TAPADA ≤ 3 M

15. Sección de Zanja Típica – Cañería de PEAD, Suelo sin Cohesión con Presencia de Napa



ANCHO DE ZANJA

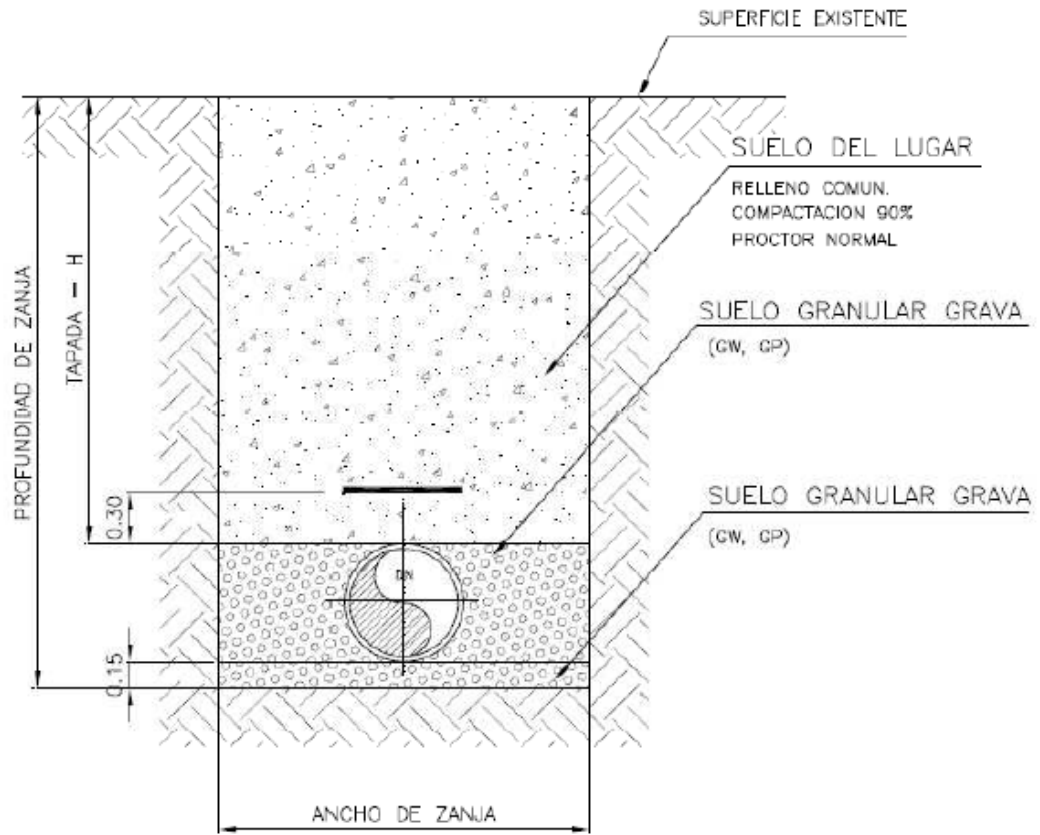
$H \leq 6 \text{ m.}$

DN mm.	A mm.
700	1400
800	1500
900	1600
1000	1700
1200	1900

**NOTA:**

PARA TAPADA > 6 m. LA ZANJA DEBERA SER RECALCULADA Y NO SE ADMITIRA SUELO DE RELLENO DE CALIDAD INFERIOR.

16. Sección de Zanja Típica – Cañería de PRFV, Suelo Cohesivo sin Presencia de Napa



$H \leq 5 \text{ m.}$

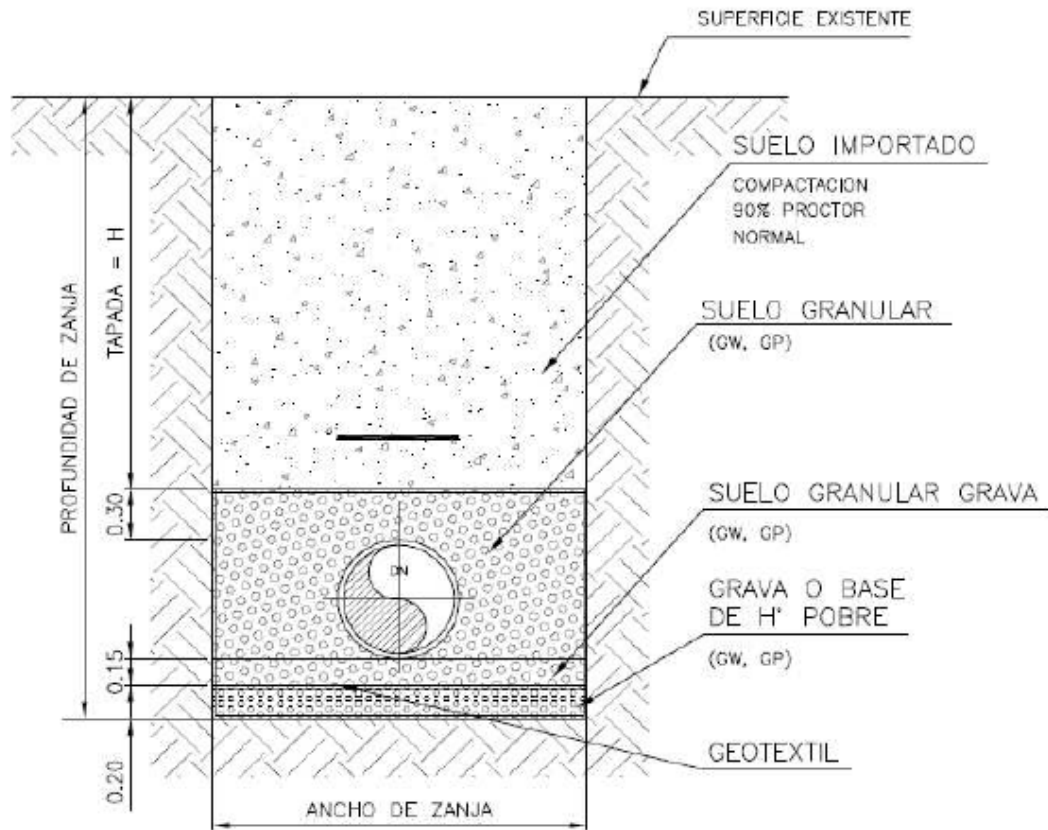
ANCHO DE ZANJA

DN mm.	A mm
700	1400
800	1500
900	1600
1000	1800
1200	2200

NOTA:

PARA TAPADA > 5 m. LA ZANJA DEBERA SER RECALCULADA Y NO SE ADMITIRA SUELO DE RELLENO DE CALIDAD INFERIOR.

**17. Sección de Zanja Típica – Cañería de PRFV, Suelo sin Cohesión con Presencia de Napa**



$H \leq 5 \text{ m.}$

**ANCHO DE ZANJA**

DN mm.	A mm.
700	1400
800	1500
900	1600
1000	1800
1200	2200

**NOTA:**

PARA TAPADA > 5 m. LA ZANJA DEBERA SER RECALCULADA Y NO SE ADMITIRA SUELO DE RELLENO DE CALIDAD INFERIOR.

**3.2. Criterios técnicos para el diseño de redes externas de cloaca**

Con el fin de unificar criterio general de tipo constructivo, para el presente estudio se toma referencia de normas técnicas de diseños de redes externa de cloaca, las cuales sirven de sustento en las proyecciones. Se aplica a la realización para proyectos de obras de expansión, mejoras y mantenimiento de redes y/o instalaciones de las prestadoras objeto de este estudio



La metodología constructiva a describir, es de utilización general de la mayoría de los prestadores del estudio para redes externa de cloaca, las mismas contemplan los siguientes puntos

## 1 - DEFINICIONES

**Base:** Generatriz inferior exterior del caño.

**BAV:** Boca de acceso y ventilación.

**Boca de registro:** Permite el acceso a las cañerías para su desobstrucción.

**Cañerías subsidiarias:** Son las paralelas a las principales, que colectan las conexiones domiciliarias. También, se instalarán cañerías subsidiarias cuando los diámetros de las colectoras sean superiores a 300 mm y/o la tapada sea superior a los 3 m.

**Colector:** Aquel que no tiene conexiones y transporta hasta las estaciones de bombeo. Asimismo, se considera colector cuando la cañería es de diámetro 315mm superior o de cualquier diámetro con profundidad mayor de 3.50m.

**Conexión domiciliaria:** Cañería de enlace entre la red interna domiciliaria y la colectoras.

**Cuenca:** Dentro de la red primaria, la zona delimitada cuyo punto de vuelco es el mismo.

**DE:** Diámetro exterior.

**DI:** Diámetro interior. Es el diámetro hidráulicamente aprovechable.

**DN:** Diámetro nominal. Número convencional que coincide con el diámetro exterior de los tubos y de las piezas especiales. Se puede considerar como el diámetro teórico declarado por el fabricante. Se expresa en milímetros.

**Extradós:** Generatriz superior exterior del caño.

**FD:** Fundición Dúctil

**Interferencias:** es todo elemento natural o artificial que se superpone con el trazado de la red. Tienen singular importancia ya que de ellas depende el trazado definitivo que tendrá la red.

**Intradós:** Generatriz superior interior del caño.

**Invertido:** Generatriz inferior interior del caño.

**PEAD:** Polietileno de alta Densidad

**Período de diseño:** Fecha prevista para que la red sea operativa con su capacidad total.

**Población a abastecer:** Aquella que será atendida por el sistema objeto de diseño.

**Población abastecida:** Aquella que es atendida por el sistema existente.



**Población residente:** Aquella que normalmente habita en el área de estudio y está registrada por los censos.

**Población total en área concesionada:** Suma de la “población residente” con la “población transeúnte” y en ciertos períodos suma además la “población transitoria”.

**Población transeúnte:** Aquella que proviene de otras comunidades e incide en el área a servir con un caudal unitario inferior al de la población residente.

**Población transitoria:** Aquella que proviene de otras comunidades y se incorpora al área a servir durante períodos cortos con caudales iguales (en el mismo Período) a la población permanente.

**PRFV:** Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio

**PVC:** Policloruro de Vinilo

**Reacondicionamiento de la red:** Adecuación del funcionamiento hidráulico para normalizar su funcionamiento o bien incrementar su capacidad por incorporación de habitantes no previstos.

**Red cloacal:** sistema integrado por una serie de cañerías colectoras, colectores, cloacas máximas y estaciones de bombeo. La función principal es transportar líquidos cloacales que provienen de las conexiones domiciliarias e industriales hasta los establecimientos de tratamiento, puntos de vuelcos y/o estaciones de bombeo.

**Red nueva:** Aquella que es requerida por primera vez en zonas donde aún no existe el servicio de desagües cloacales. Puede ocurrir que la ampliación de la red existente sea tan importante que no pueda tomarse como del tipo reacondicionamiento.

**Red primaria cloacal:** Aquella comprendida por cañerías de DN igual o mayor a 315mm. En esta red acomete la red secundaria cloacal.

**Red secundaria cloacal o Colectora:** Aquella comprendida por cañerías de DN 200 a 315 mm. En esta red acometen las conexiones domiciliarias y/o industriales.

**Subcuenca:** dentro de la red secundaria, la zona delimitada cuyo punto de vuelco es el mismo.

**Tapada:** Es la distancia vertical medida desde la superficie de la calzada o vereda hasta el extradós de la cañería.

**Tensión tractiva:** Tensión de arrastre que garantiza la autolimpieza de los conductos, que transportan líquidos con sólidos suspendidos sedimentables.

**TIL ó “T” de limpieza:** Ramal instalado en la conexión cloacal de la finca con boca de acceso en vereda.

**Usuario singular:** Aquel que representa un consumo significativamente mayor que el correspondiente al área de estudio, por lo que debe ser tenido en cuenta en los cálculos. Ejemplo: edificios públicos, escuelas, hospitales, asilos, entre otros.

**Velocidad de autolimpieza:** Velocidad mínima de transporte de los sólidos Suspendidos sedimentables en el líquido conducido por las cañerías.

## 2 - DESARROLLO

La red de recolección debe tener capacidad para recibir y conducir el caudal máximo de diseño y transportar los sólidos suspendidos en el líquido, evitando sedimentos y olores, ya sea por gravedad ó por bombeo. Características a tener en cuenta:

- Configuración topográfica y características físico, mecánicas y químicas del suelo.
- Red colectora existente y su integración a la proyectada.
- Definición de la ubicación de la descarga y tratamiento del efluente cloacal.
- Operatividad de la red.
- Las alternativas para asegurar que las soluciones particulares forman parte integral de la solución general.
- Definición de los límites de cuenca.
- Definición de la población.
- Caudales de diseño.
- Terrenos disponibles de posible utilización para la ubicación de estaciones elevadoras, plantas de tratamiento y ubicación de la descarga.
- Ubicación en planimetría de establecimientos industriales, hospitales, laboratorios, escuelas, etc. definiendo calidad y caudal de desagüe.

## 3 – CRITERIOS DE UBICACIÓN

- La localización de los colectores está también condicionada a su posibilidad de construcción atento al ancho de la calle, a la existencia de otros conductos de servicios, a las condiciones del suelo y a problemas de tránsito.
- Si el desnivel no es insuficiente para permitir el escurrimiento por gravedad, deben proyectarse estaciones de bombeo, pero su adopción debe ser técnicamente justificada.
- Para la instalación de cañerías de cloaca y agua por la misma vereda, la distancia mínima entre perímetros externos de las cañerías debe ser de un metro en sentido horizontal y de un diámetro en sentido vertical por debajo la cañería de agua.
- La instalación se realiza por vereda cuando la profundidad promedio del tramo no supere los 2 m, siempre y cuando el ancho de la vereda lo permita. Cuando la profundidad es superior se estudia si la cañería se instala por calzada.

## 5 – DETERMINACION DE APORTES

Debe evaluarse en función del aporte actual y de las tendencias de crecimiento poblacional y desarrollo urbano. Se consideran los siguientes aspectos:

- Aporte actual.
- Aporte futuro. Debe tener en cuenta las tendencias del crecimiento urbano.
- Clima.
- Nivel socioeconómico de la población.
- Asistencia y calidad de los servicios públicos.
- Uso del suelo de acuerdo a actividad predominante de la zona.
- Grado de concentración de los espacios construidos en relación a los libres.

#### **6 – BASES PARA LA CUANTIFICACION DE APORTES**

- Se determina en función de población a servir. La población es la residente y la transeúnta transitoria.
- Distribución de los aportes: La situación presente y futura surge de la cuantificación de su calificación por áreas homogéneas.
- Cálculo de los aportes: Se calcula en base a los consumos de agua potable, con dotaciones que se deducen por medición o bien se inducen a partir de una dotación básica domestica adoptada.
- Variación de los consumos: La red se calcula teniendo en cuenta los coeficientes del día de mayor consumo y el coeficiente de la hora de máximo consumo.

#### **7 – CAUDALES DE DISEÑO**

- Aportes por consumo de agua potable (coeficiente de vuelco): De la cantidad de agua a suministrar, es posible obtener las cantidades de líquidos residuales que recoge el sistema de desagües cloacales y por supuesto, dimensionar las distintas partes del sistema. Se utiliza valores entre 0.8 a 0.70.
- Aportes por aguas de infiltración.
- Aportes por industrias existentes o futuras.

#### **8 – METODOLOGIA DE CÁLCULO**

Las colectoras y colectores se calculan de manera que la superficie libre de escurrimiento sea paralela al invertido del conducto, cualquiera sea el caudal, es decir, se supone régimen permanente y uniforme.

Deben dimensionarse para el caudal máximo horario al final del período de diseño, debiendo verificarse para el caudal mínimo la velocidad de utolimpieza.

La sección es circular. El diámetro de la red, en el sentido de circulación del desagüe, no debe ser disminuido. Para la determinación de la sección de los conductos con escurrimiento a gravedad se pueden utilizar las fórmulas de Chezy- Manning, Ganguillet y Kutter.

Con la fórmula de Chezy-Manning el coeficiente ha utilizar es  $n = 0,013$ .

La velocidad mínima de autolimpieza será de 0,6 m/s y el tirante  $h$  máximo en la cañería deberá cumplir que  $h/d < 0.85$ . Las velocidades máximas dependen de la resistencia al desgaste del material utilizado. En general se recomienda una velocidad máxima de 3 m/s con escurrimiento por gravedad.

Las colectoras y colectores se proyectan en tramos rectos. Los esquemas principales se hacen sobre planos topográficos, conformándose áreas de drenaje que contemplen las futuras ampliaciones.

Debe indicarse el sentido del escurrimiento superficial en las diferentes calles y avenidas, así como la ubicación de los puntos de entrada de las futuras ampliaciones.

Si la distancia entre líneas municipales es mayor de 25 m se recomienda ejecutar la red colectora en ambas veredas. Entre 20 y 25 m se debe estudiar el caso en particular.

La tapada mínima para colectora simple es de 1,20 m y para doble colectora 0,80 m medidas desde el intradós de las cañerías.

## 9 – PENDIENTES

Las pendientes de las cañerías deben ser aproximadamente las del terreno con el objeto de obtener una mínima excavación, teniendo en cuenta los valores mínimos que se indican a continuación:

DN de la Cañería (mm)	Pendiente
200	3‰
300	2‰
400	1.5‰
500 a 1000	1‰
> a 1000	0.8‰

DN d e la Cañería (mm)

## 10 – TAPADA MINIMA

Es la distancia mínima que debe respetarse, desde el punto más alto del caño (extradós del caño), hasta el nivel del terreno natural.

La tapada mínima para colectora simple atendiendo dos frentes es de 1.20 m y para doble colectora o colectora simple atendiendo un frente es de 0.80m.

## 11 – DISEÑO ESTRUCTURAL

La cañería de DN300 o mayores se verifican con las solicitaciones externas, según las normas respectivas citadas. Se consideran distintas situaciones representativas de toda la red. El cálculo estructural implica el diseño de la zanja de acuerdo con el material del caño y la evaluación de las cargas debidas al relleno y las cargas de tránsito. La selección del tipo de apoyo debe hacerse basándose en:

Nivel de la cañería.

Tipo de suelo.

Profundidad de la instalación.

La cañería no se apoya sobre el fondo de la zanja, sino que se coloca sobre el lecho de apoyo.

La profundidad máxima de fondo de zanja no superará los 6m si el método constructivo es con zanja abierta.

## 12 – ELEMENTOS DE LA RED

### A) Materiales

La selección del material debe hacerse basándose en:

- Tipo y características del terreno
- Facilidad o dificultad para la instalación de las cañerías, teniendo en cuenta las condiciones topográficas, geológicas y las comunicaciones
- Disponibilidad de mano de obra entrenada para la instalación y el mantenimiento de las cañerías
- Material existente
- Problema de almacenamiento
- Cañerías y sus accesorios, diámetros comerciales, vida útil y costos en los diferentes materiales permitidos

### B) Bocas de Registro

Las bocas de registro se ubican en cada esquina de las plantas urbanas, en todas las nacientes de tuberías, en la unión entre colectoras y con los colectores, en cambio de pendiente, de diámetro, de dirección, de material, donde deben realizarse saltos y donde las razones de proyecto así lo requieran.

Se recomiendan las siguientes distancias máximas entre bocas de registro:

Diámetro de cañería

Diámetro de cañería (mm)	Distancia entre BR (m)
150 a 500	120
600 a 1000	150
>1000	se estudia en particular

Distancia entre BR

(m)

En las BR, la cota de intradós de la cañería de arranque está como mínimo un diámetro por encima de la cota de intradós de la cañería de egreso.

En BR con desniveles entre cañerías de acometida a las mismas mayores de 2 m se recomienda adoptar dispositivos de caída.

### C) Bocas de Acceso y Ventilación

Las BAV se utilizarán específicamente donde haya arranque de una sola colectoras y la tapada no exceda 1.20m. De no darse estas condiciones se instalarán bocas de registro.

#### **D) Conexión Domiciliaria**

La cañería de la conexión domiciliaria es de DN 110 mm. El empalme de la conexión con la colectora es mediante un ramal a 45°, que desemboca con el mismo sentido que el flujo de la colectora. Para el mantenimiento posterior de la conexión, se puede instalar los TIL.

#### **E) Zanjas**

La sección de la zanja debe ser en función al material y diámetro del caño a utilizar y tipo de suelo a trabajar.

#### **F) Estabilidad de excavaciones - Depresión de napas**

De acuerdo con los resultados de los estudios y sondeos de suelos realizados en el área de proyecto, se evalúa la necesidad de colocar entibamientos y el tipo de sistema de apuntalamiento o sostén a utilizar, asimismo se determina en caso de presencia de napa freática, el sistema de depresión más conveniente y según el método adoptado.

### **13 – CRUCES DE INTERFERENCIAS**

Deben analizarse las interferencias de las obras a proyectar con obras e instalaciones existentes o futuras, teniendo en cuenta el cumplimiento de las disposiciones y reglamentaciones de Organismos competentes y empresas prestatarias de otros servicios (instalaciones de telefonía, electricidad y/o gas).

Algunas de las interferencias,

**Crucos de Rutas Nacionales y Provinciales**

**Crucos de Vías férreas**

**Crucos de ríos, arroyos, canales y zanjones**

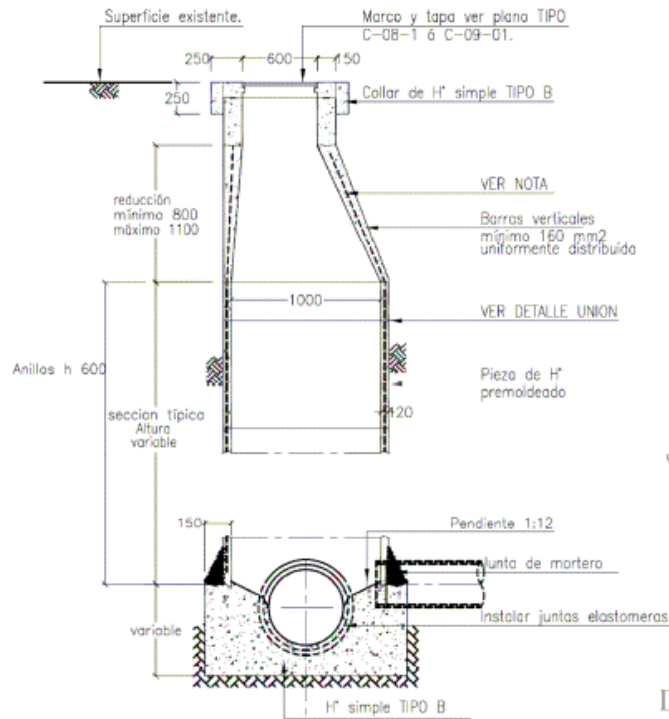
**Crucos de conductos pluviales**

**Crucos de otros servicios**

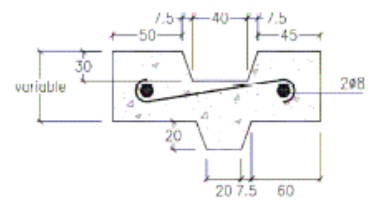
Se solicitan interferencias a las empresas de otros servicios para tener en cuenta en la traza del proyecto.

### **14 - GRAFICOS**

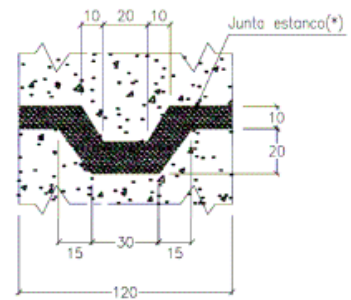
#### **1. Boca de registro de Hormigón Pre moldeado**



DETALLE ANILLOS PREMOLEADOS



DETALLE UNION

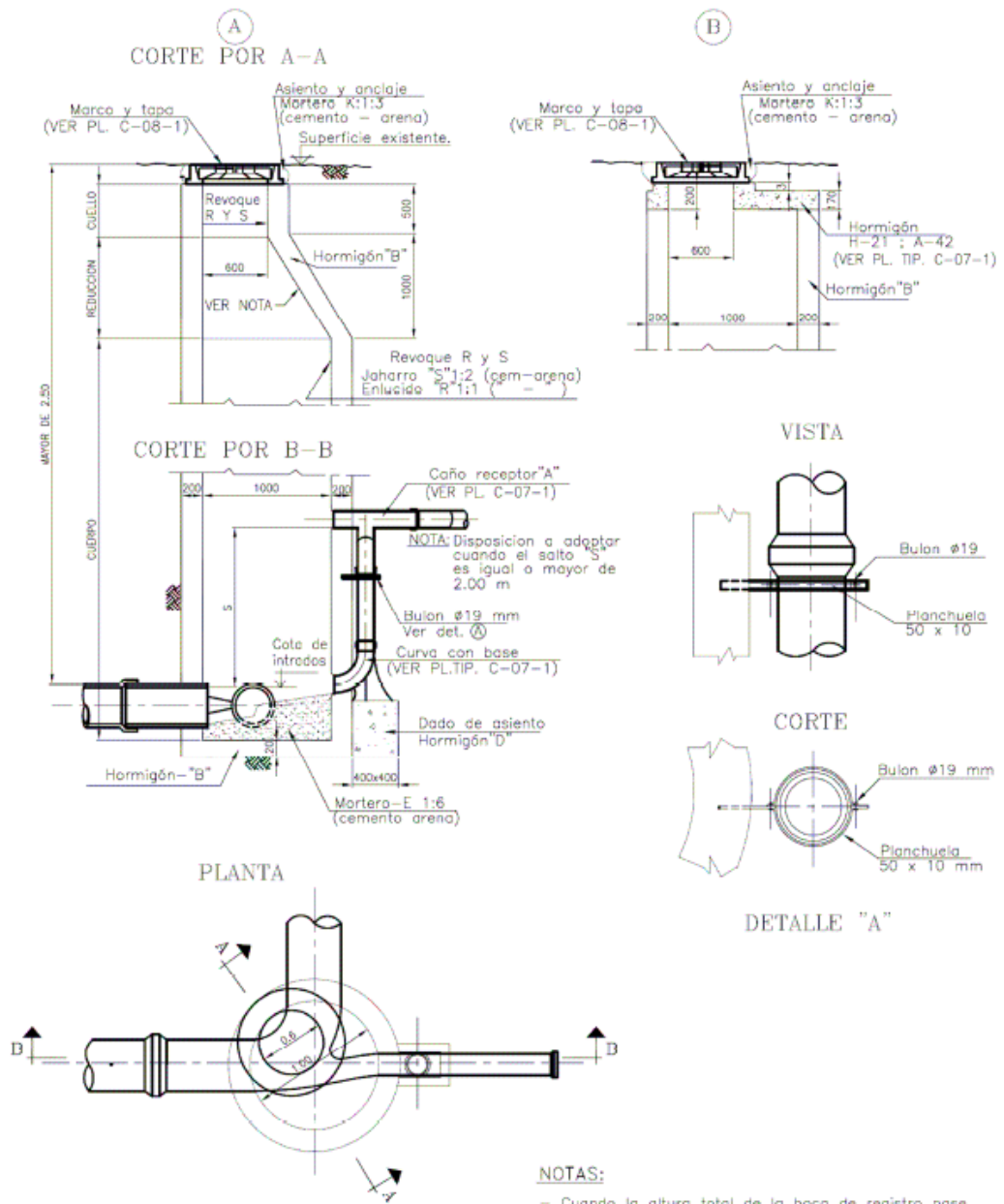


**NOTAS:**

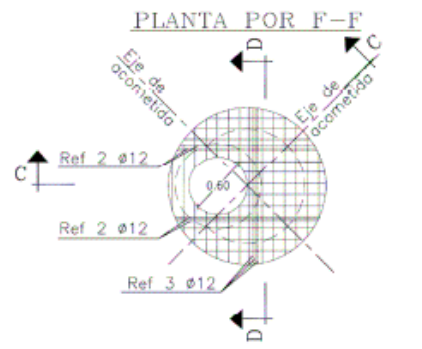
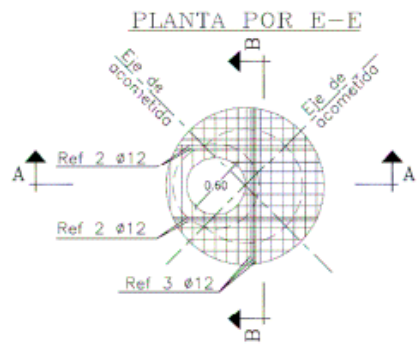
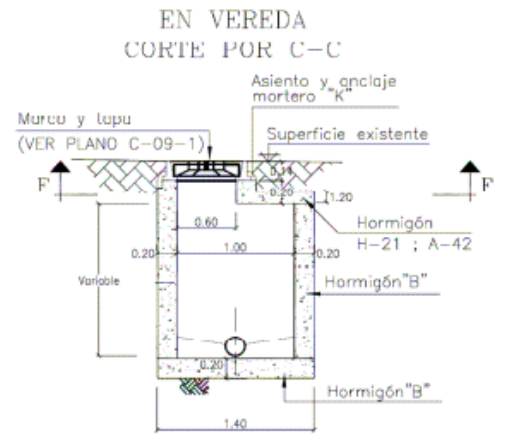
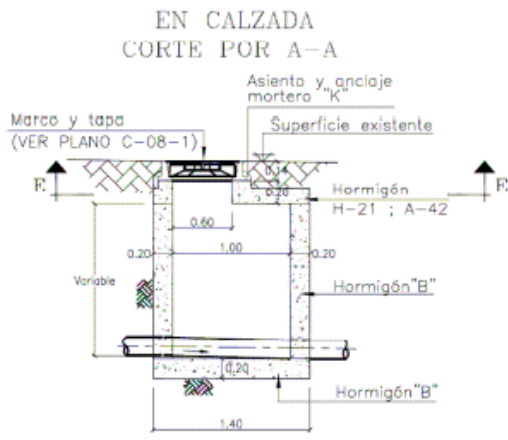
- Los conos reductores excéntricos se utilizan para profundidades mayores a 1.50 metros.
  - Hormigón armado TIPO H 21.
  - Ver especificación para los requerimientos especiales.
  - Se colocará dispositivo de caída cuando el salto sea igual o mayor que 2.00 m.
- (\*) La junta deberá ser estanca al ingreso de napa según especificaciones técnicas.

**2. Boca de Registro de Hormigón Simple Tipo I – Para profundidades mayores de 2,50 m**

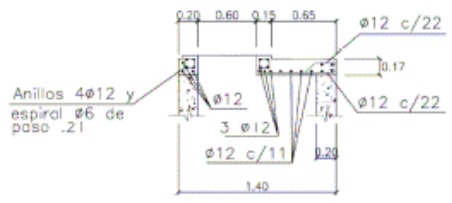




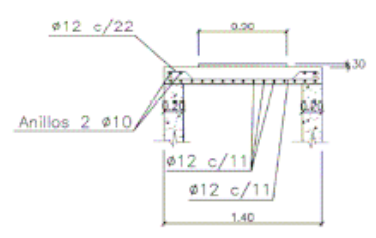
### 3. Boca de Registro de Hormigón Simple Tipo II - Para profundidades hasta 2,50 m



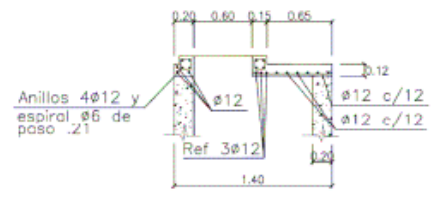
**DETALLE POR A-A**



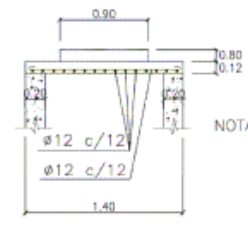
**DETALLE POR B-B**



**DETALLE POR C-C**

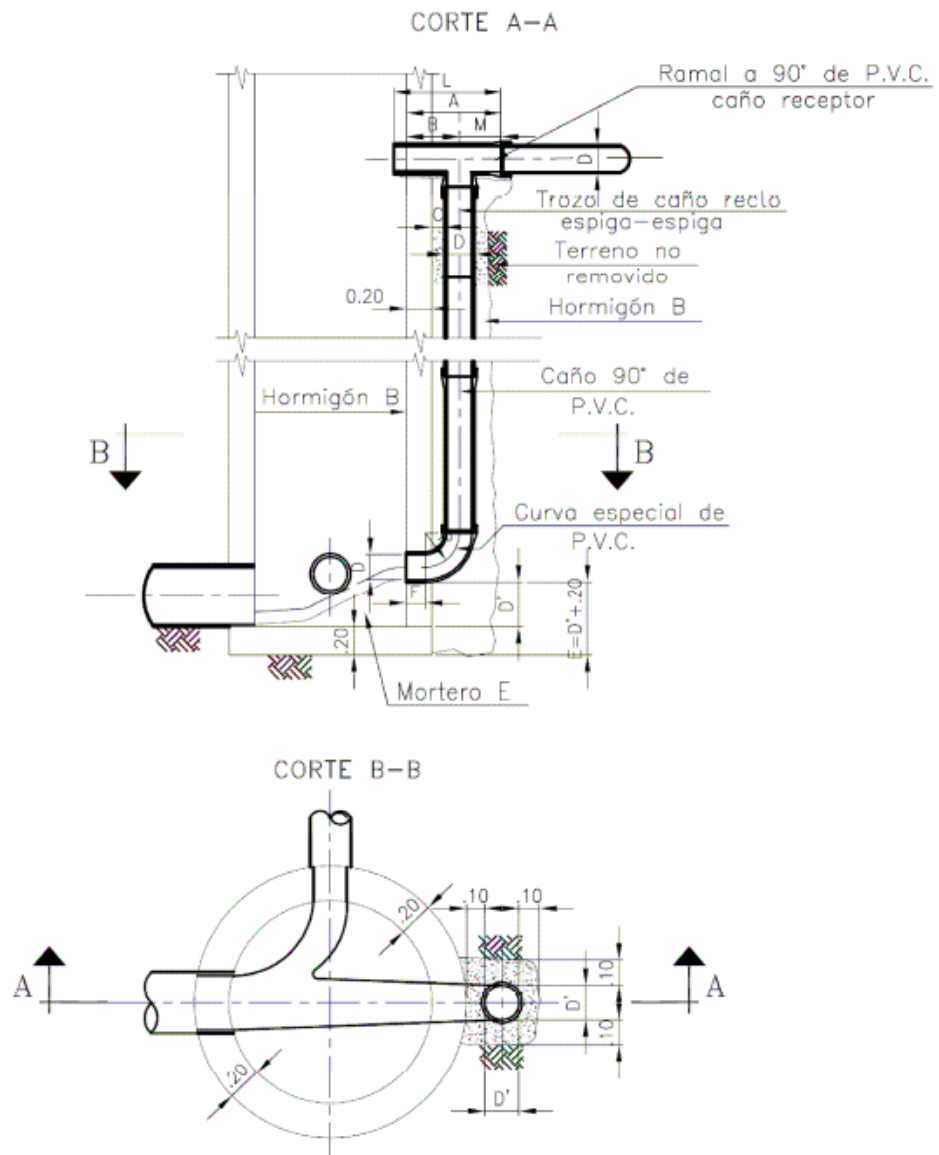


**DETALLE POR D-D**



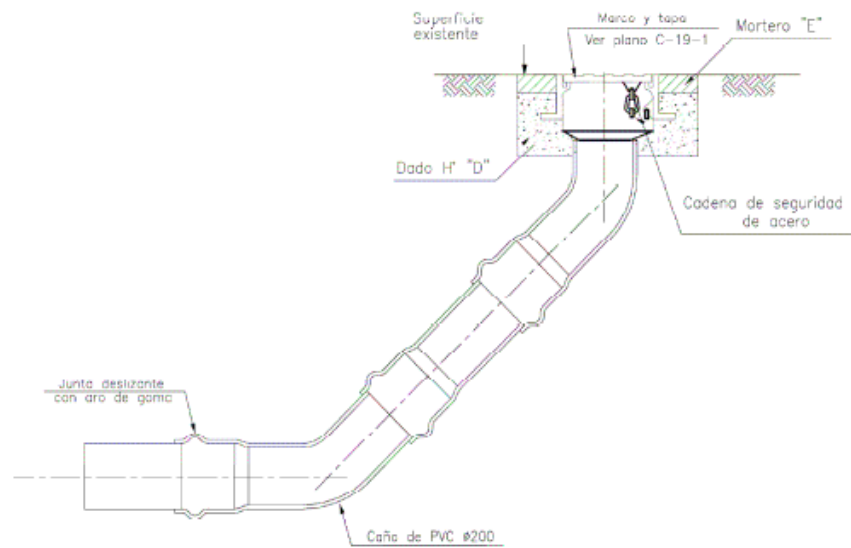
NOTAS:  
- Ver especificaciones para los requerimientos especiales

**4. Dispositivo de Caída de PVC**

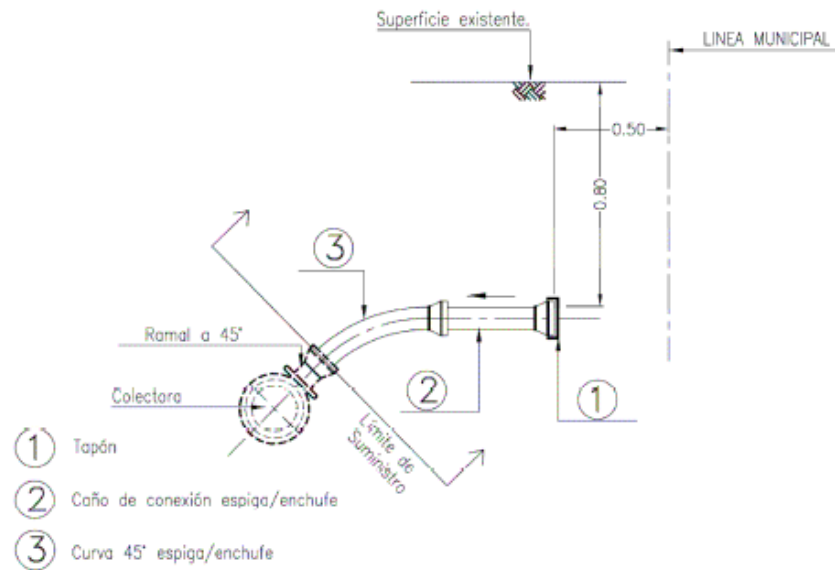


DIAM.	CARACTERISTICAS										
m̄m	M	A	L	B	C	D	D'	E	F	R	e
100	350	750	750	400	100	150	150	350	120	275	20
200	400	830	1000	430	"	200	200	400	125	300	26
250	425	855	1000	430	"	250	250	400	125	300	26
300	475	935	1000	460	"	300	300	450	105	350	31

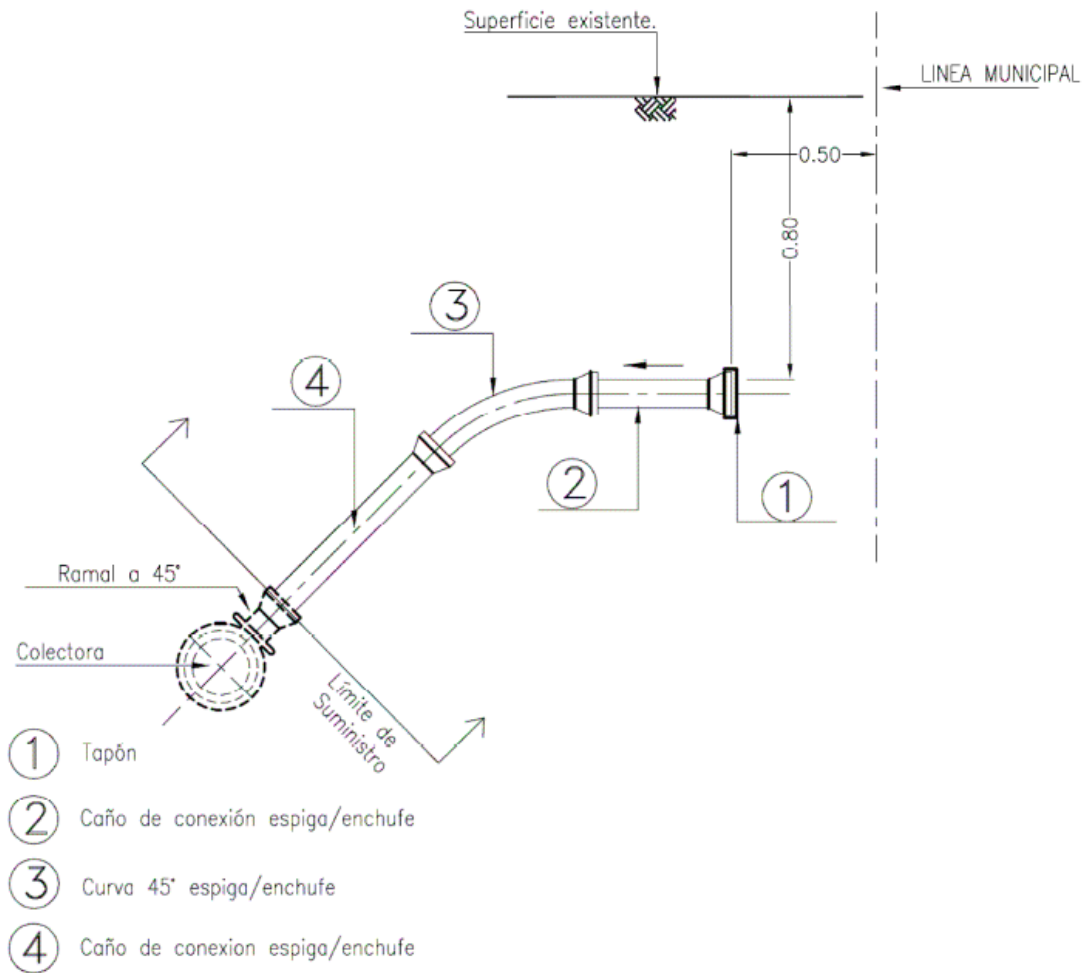
## 5. Boca de Acceso y Ventilación en Vereda - (BAV)



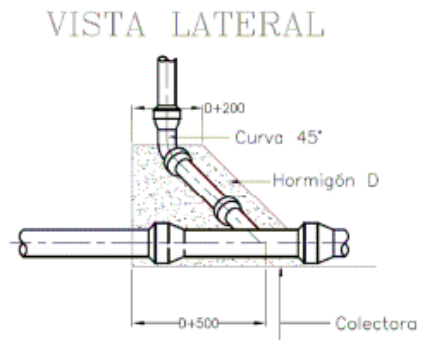
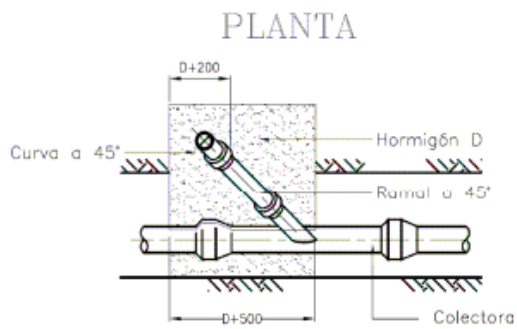
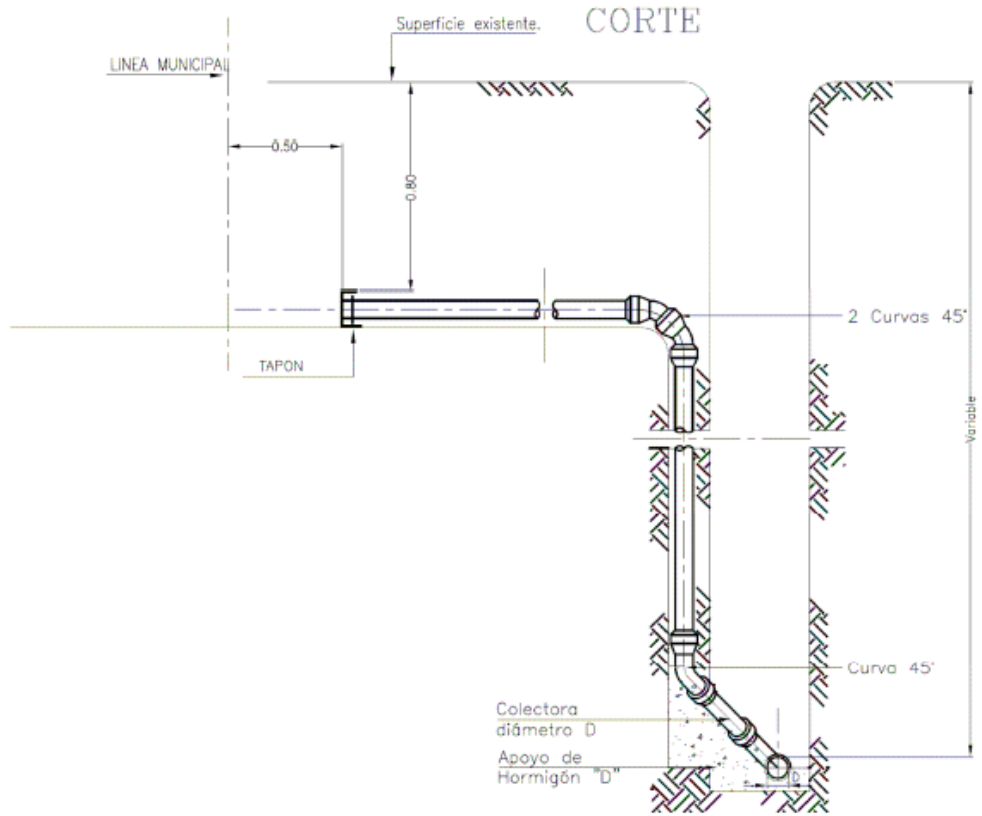
## 6. Conexión Domiciliar de Cloaca Tapada Menor a 2,50 m



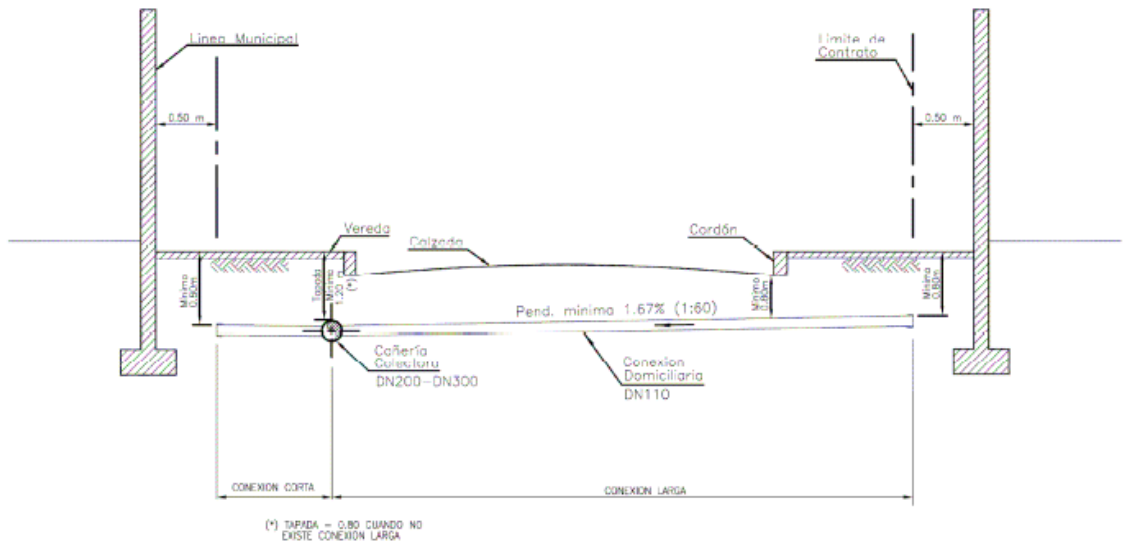
**7. Conexión Domiciliar de Cloaca  
Tapada Mayor a 2,50 m**



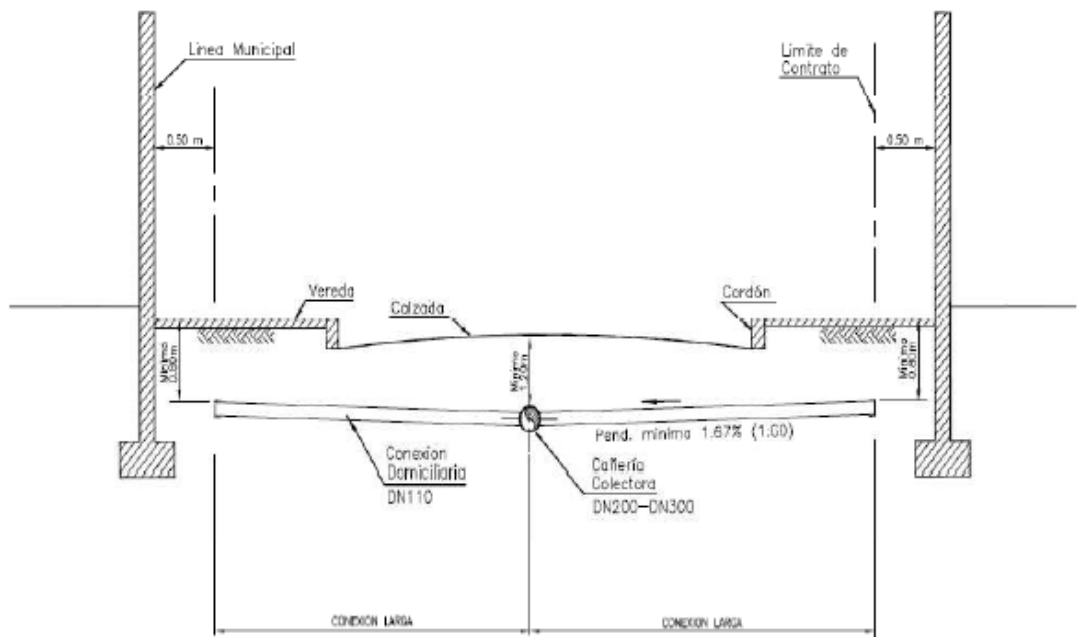
**8. Conexiones Domiciliarias de Cloaca  
Tapada mayor a 2,50 m (Variante)**



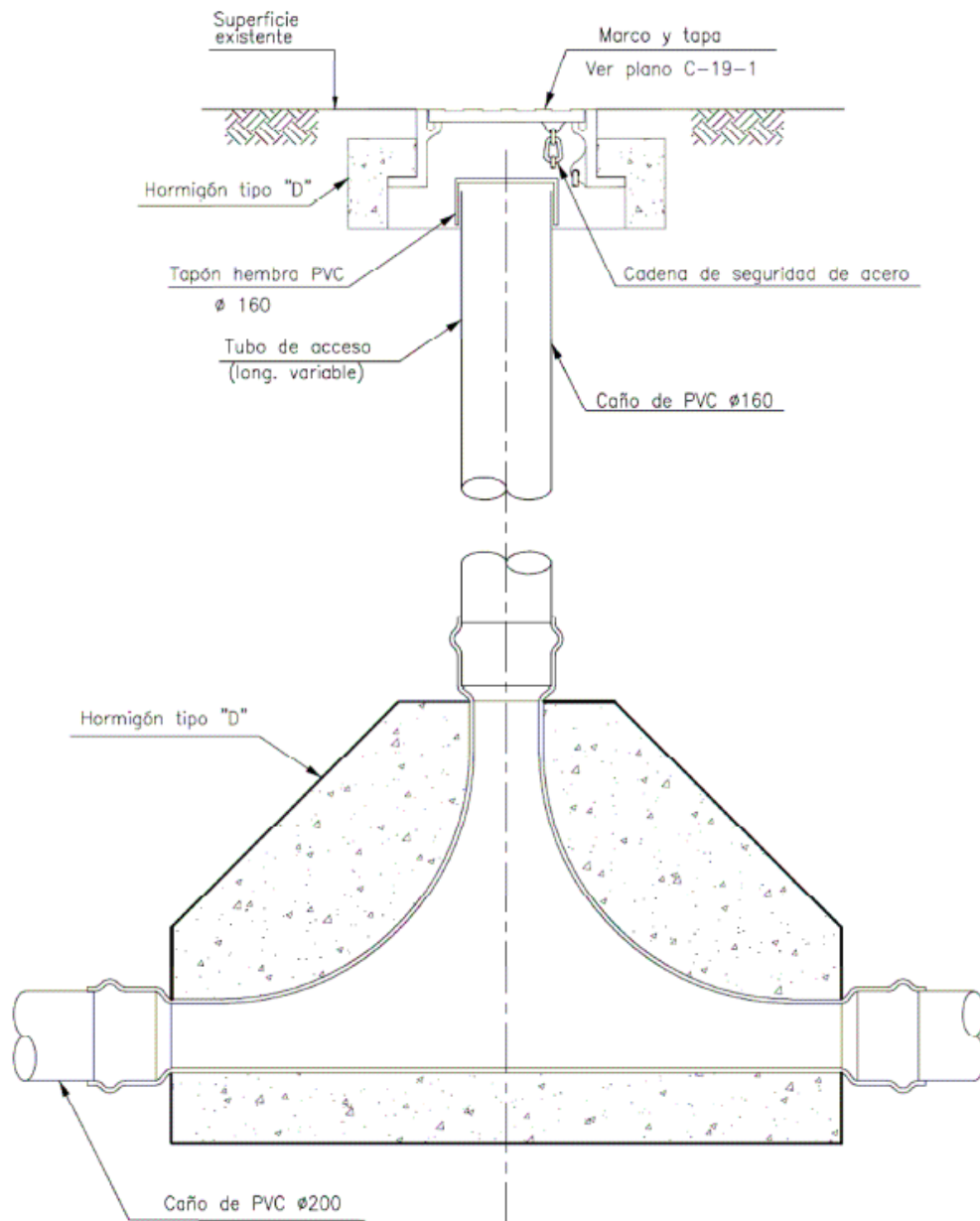
**9. Conexión Domiciliar de Cloaca Colectora por vereda**



**10. Conexión Domiciliar de Cloaca Colectora por calzada**

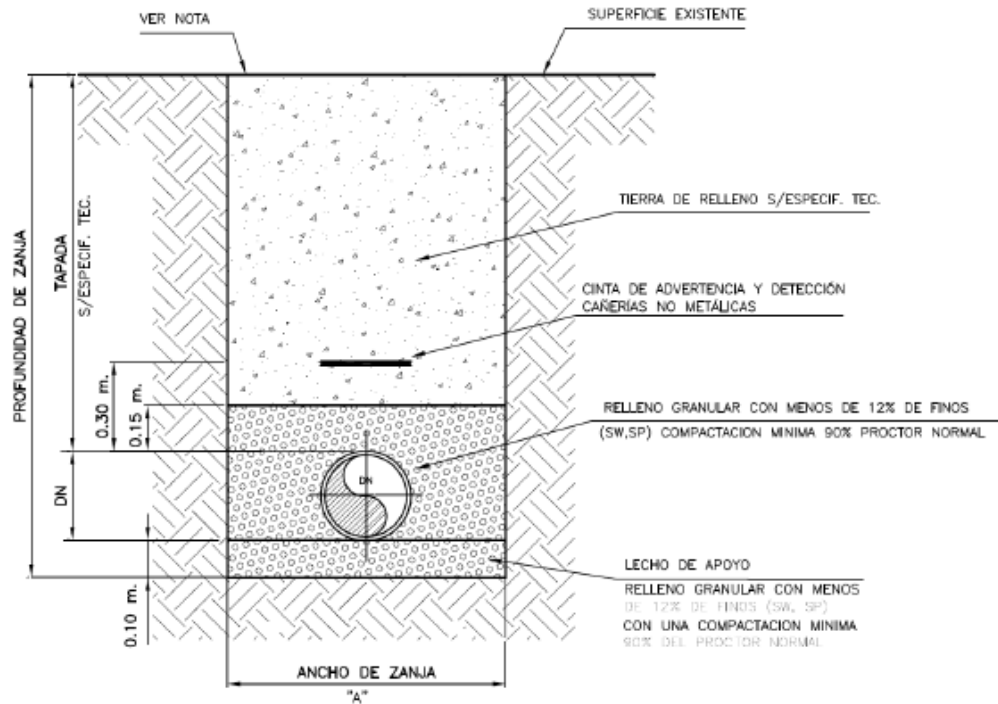


### 11. Tubo de Inspección de Limpieza en Vereda (TIL)





**12. Sección de zanja típica**  
**Cañería de policloruro de Vinilio**



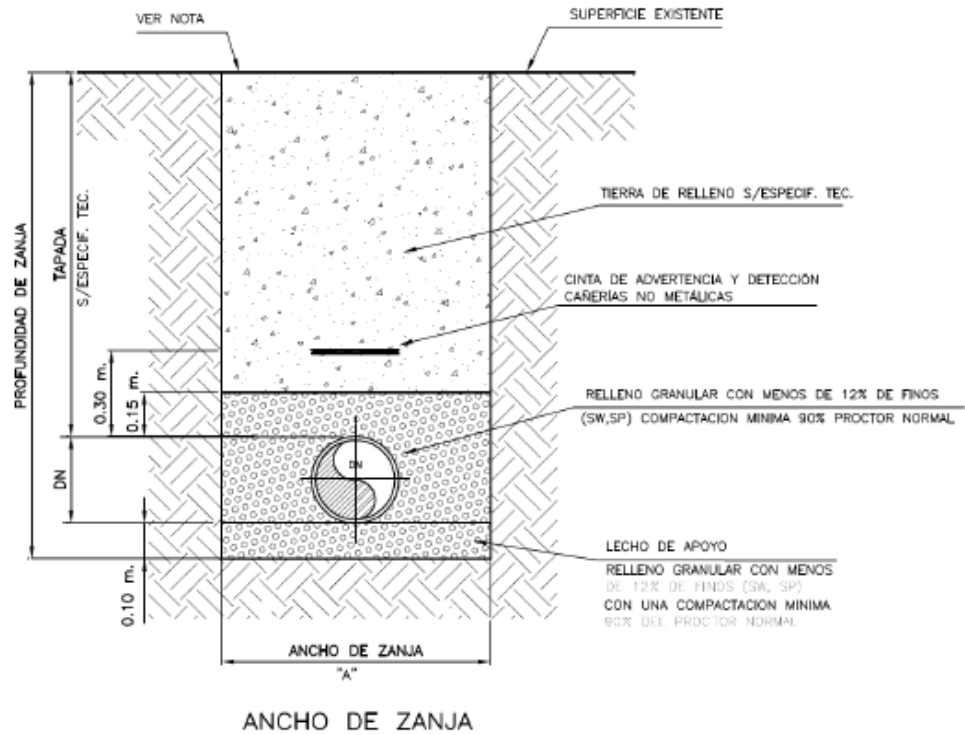
ANCHO DE ZANJA

DN	A
mm	mm
110	400
160	500
200	500
315	700
355	700
400	800

**Nota:**

- 1- La superficie deberá ser reconstruida de acuerdo a las especificaciones técnicas.
- 2- La distancia "A" corresponde a la distancia mínima libre entre las paredes de la zanja, a la altura del intrados de la cañería. De ser necesario entibamiento, se efectuará el sobreesbando correspondiente.
- 3- La sección de la zanja a proyectar en cada caso se determinará considerando las condiciones reales del suelo y el tipo de cañería a instalar.
- 4- Colocar geotextil en presencia de napa.

### 13. Cañería de Polietileno de Alta Densidad

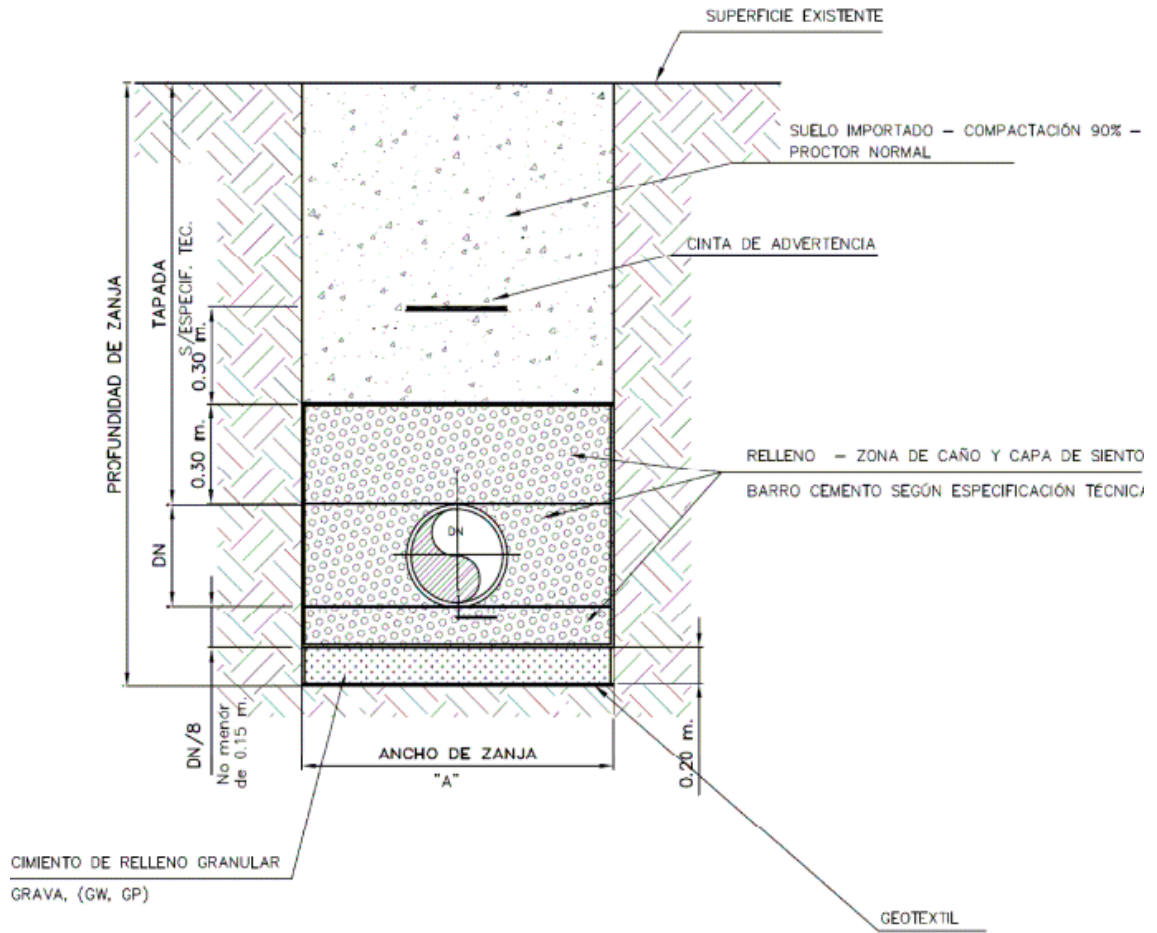


DN mm	A mm
110	400
160	500
225	500
315	700
355	700
450	900

**Nota:**

- 5- La superficie deberá ser reconstruida de acuerdo a las especificaciones técnicas.
- 6- La distancia "A" corresponde a la distancia mínima libre entre las paredes de la zanja, a la altura del intrados de la cañería. De ser necesario entibamiento, se efectuará el sobrancho correspondiente.
- 7- La sección de la zanja a proyectar en cada caso se determinará considerando las condiciones reales del suelo y el tipo de cañería a instalar.
- 8- Colocar geotextil en presencia de napa.

**14. Cañería de Fundición Dúctil**  
**Suelo sin Cohesión con Presencia de Napa**

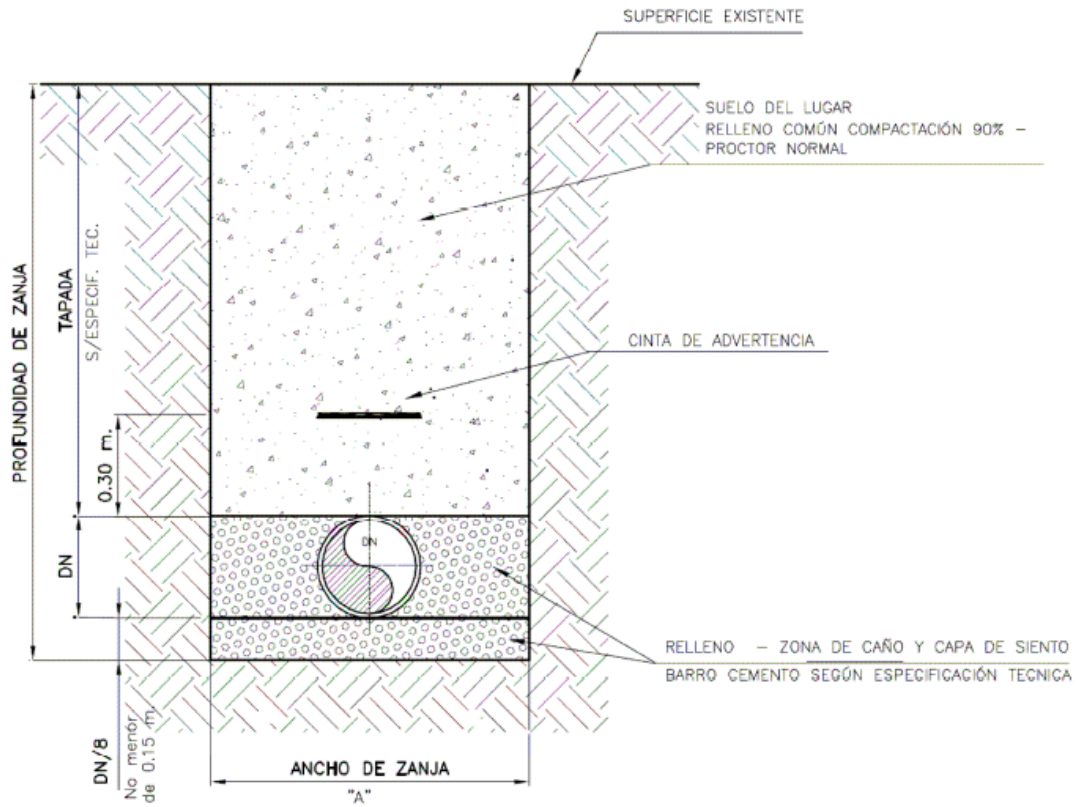


**ANCHO DE ZANJA**

DN (mm.)	A (mm.)
700	1300
800	1400
900	1500
1000	1600
1200	1800

**TAPADA > 3 m**

**15. Cañería de Fundición Dúctil  
Suelo con Cohesión sin Presencia de Napa**

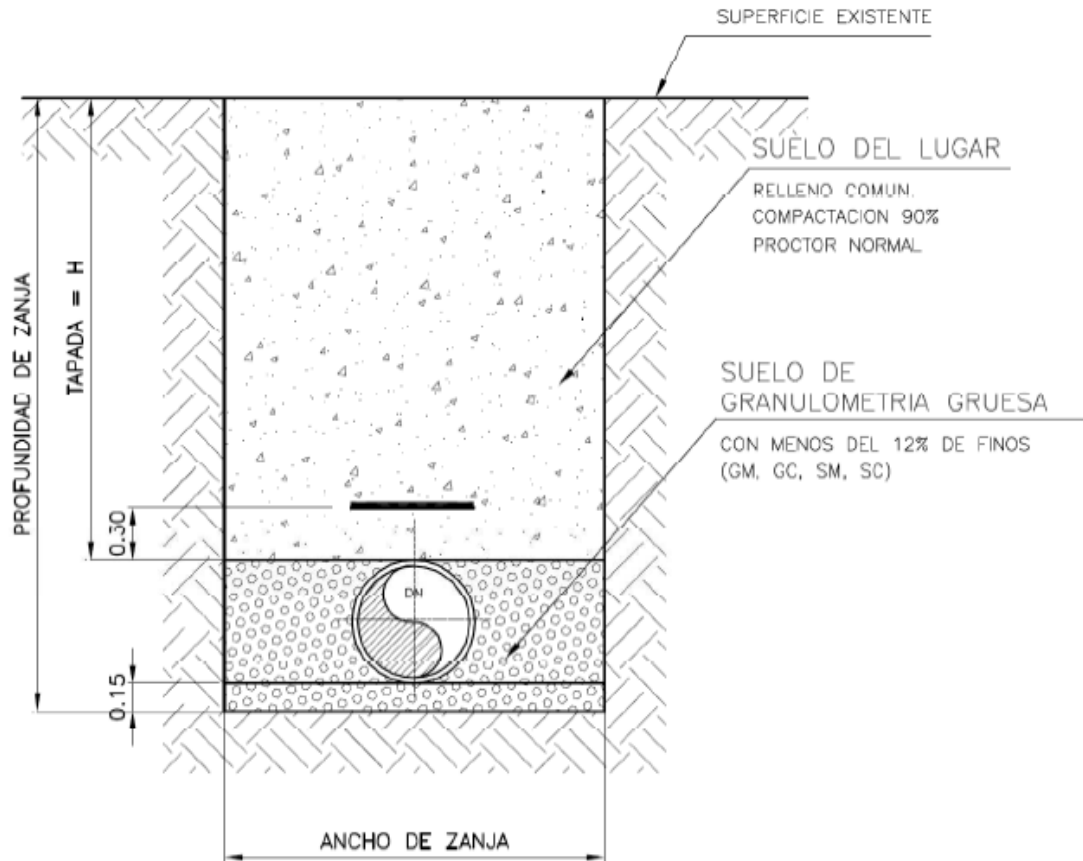


**ANCHO DE ZANJA**

DN (mm.)	A (mm.)
700	1300
800	1400
900	1500
1000	1600
1200	1800

**TAPADA > 3 m**

**16. Cañería de PEAD  
Suelo Cohesivo sin Napa**



$H \leq 6 \text{ m.}$

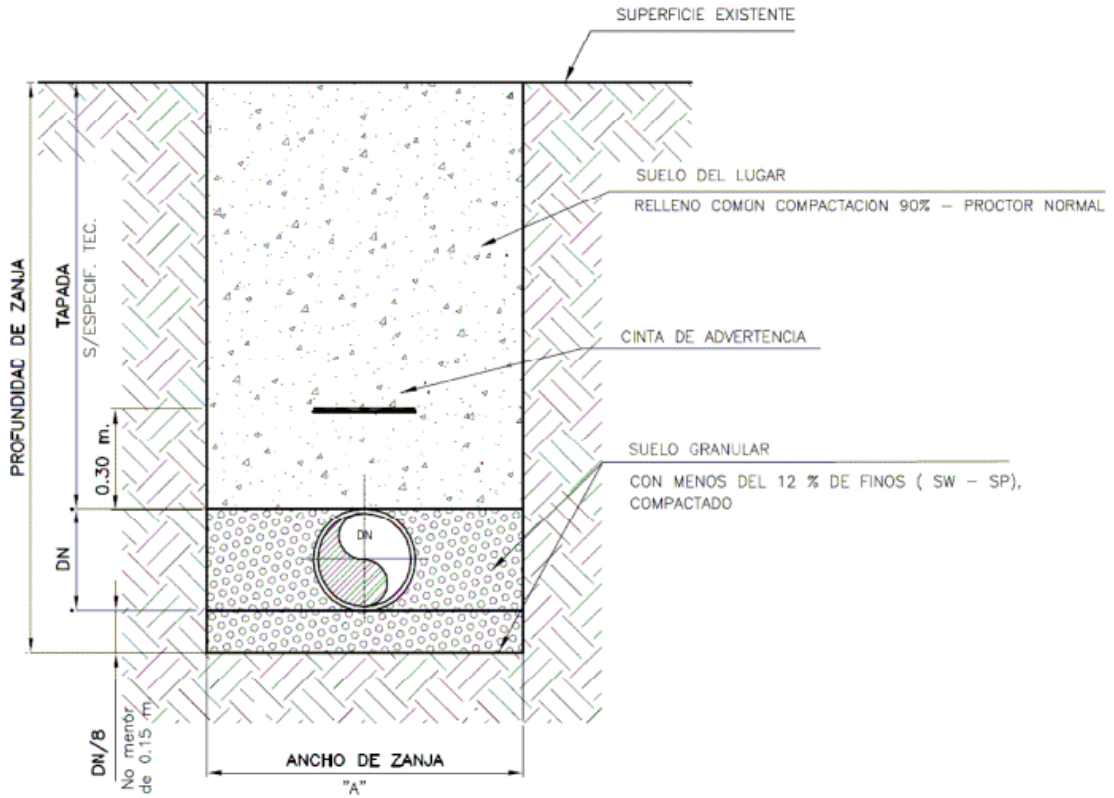
**ANCHO DE ZANJA**

DN mm.	A mm.
700	1400
800	1500
900	1600
1000	1700
1200	1900

**NOTA:**

PARA TAPADA > 6 m. LA ZANJA DEBERA SER RECALCULADA Y NO SE ADMITIRA SUFIO DE RELLENO DE CALIDAD INFERIOR.

**17. Cañería de Fundición Dúctil**  
**Suelo con Cohesión sin Presencia de Napa**

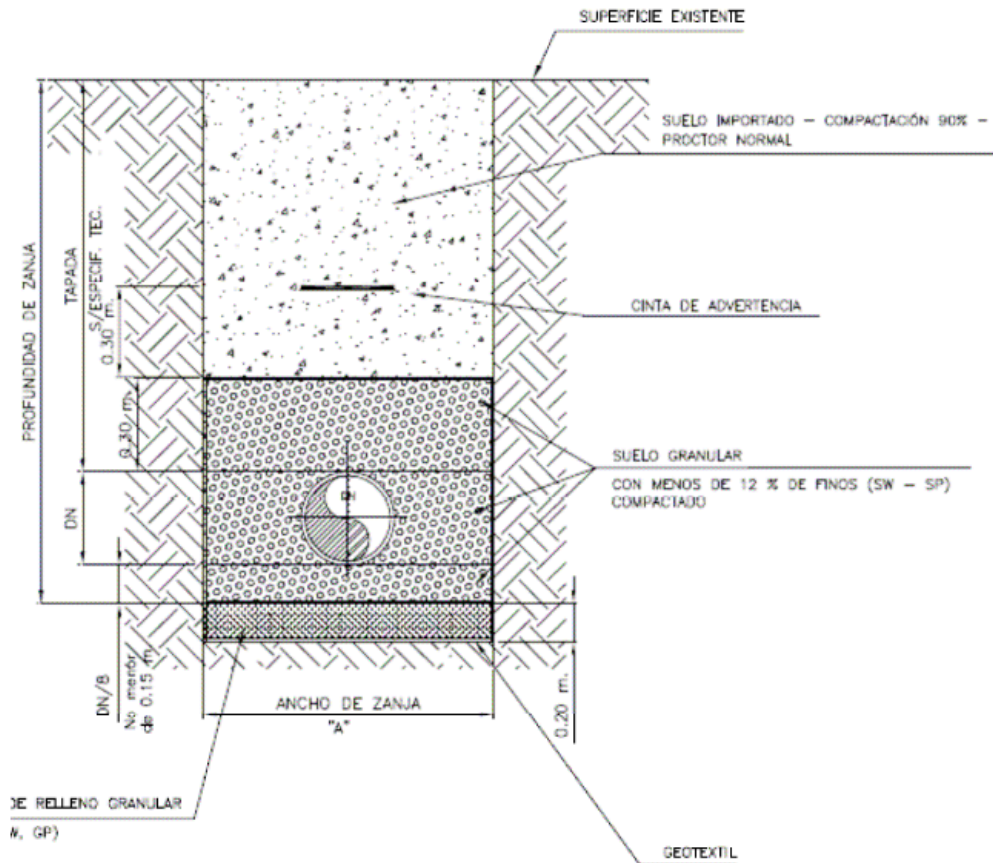


**ANCHO DE ZANJA**

DN (mm.)	A (mm.)
700	1300
800	1400
900	1500
1000	1600
1200	1800

**TAPADA  $\leq$  3 m**

**18. Cañería de Fundición Dúctil  
Suelo sin Cohesión con Presencia de Napa**



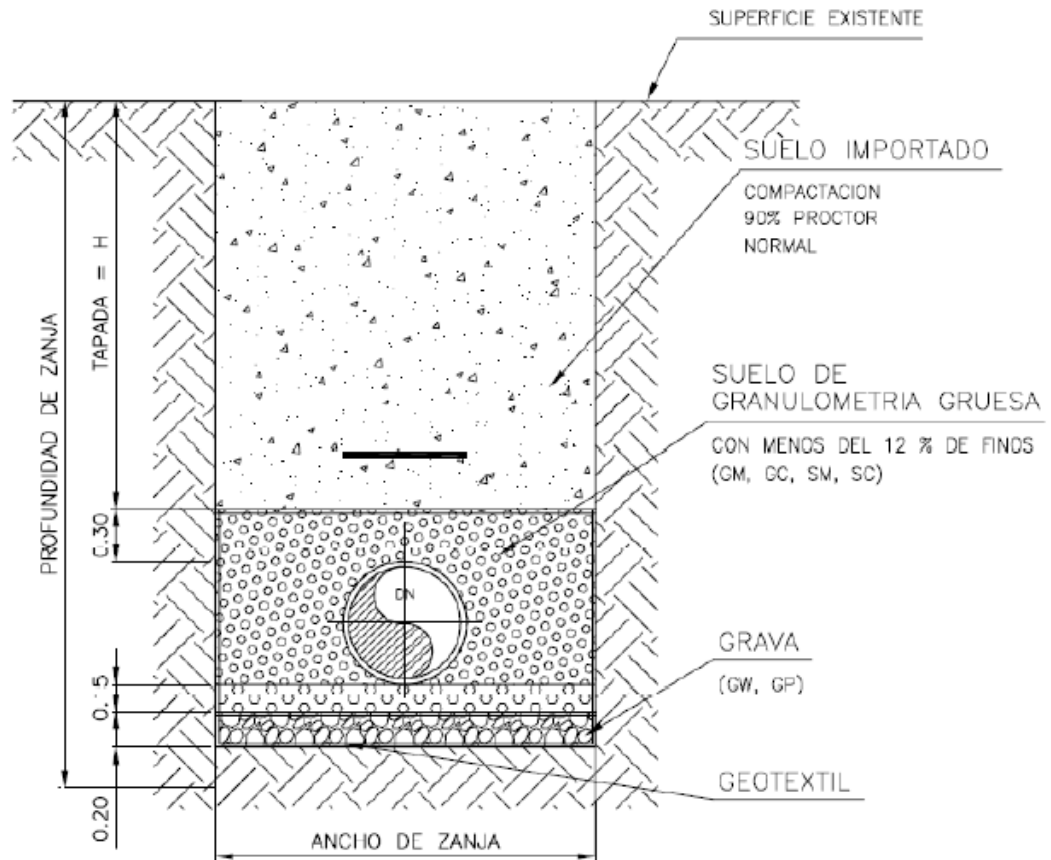
ANCHO DE ZANJA

DN (mm.)	A (mm.)
700	1300
800	1400
900	1500
1000	1600
1200	1800

TAPADA  $\leq$  3 M



**19. Cañería de PEAD**  
**Suelo sin Cohesión con Presencia de Napa**



**ANCHO DE ZANJA**

DN mm.	A mm.
450	900
560	1100
710	1400
800	1500
900	1600
1000	1700
1200	1900

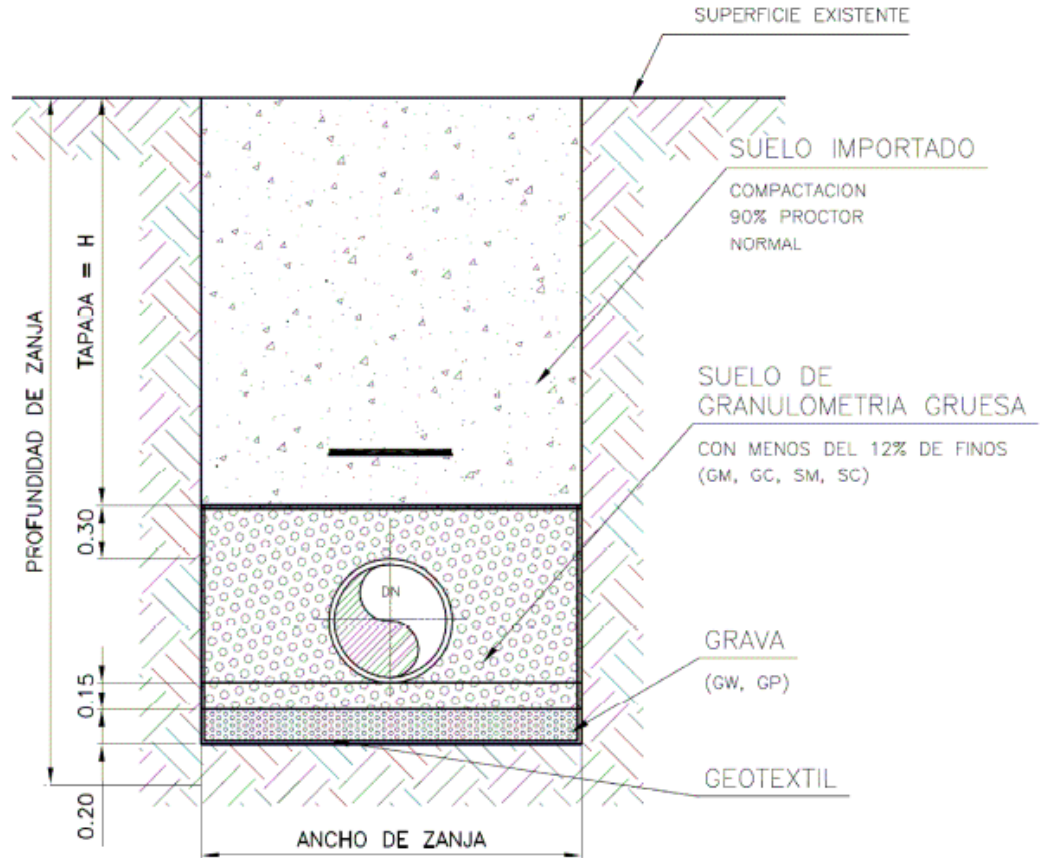
$H \leq 6 \text{ m.}$

**NOTA:**

PARA TAPADA > 6 m. LA ZANJA DEBERA SER RECALCULADA Y NO SE ADMITIRA SUELO DE RELLENO DE CALIDAD INFERIOR.



**20. Cañería de PEAD**  
**Suelo sin Cohesión con Presencia de Napa**



**ANCHO DE ZANJA**

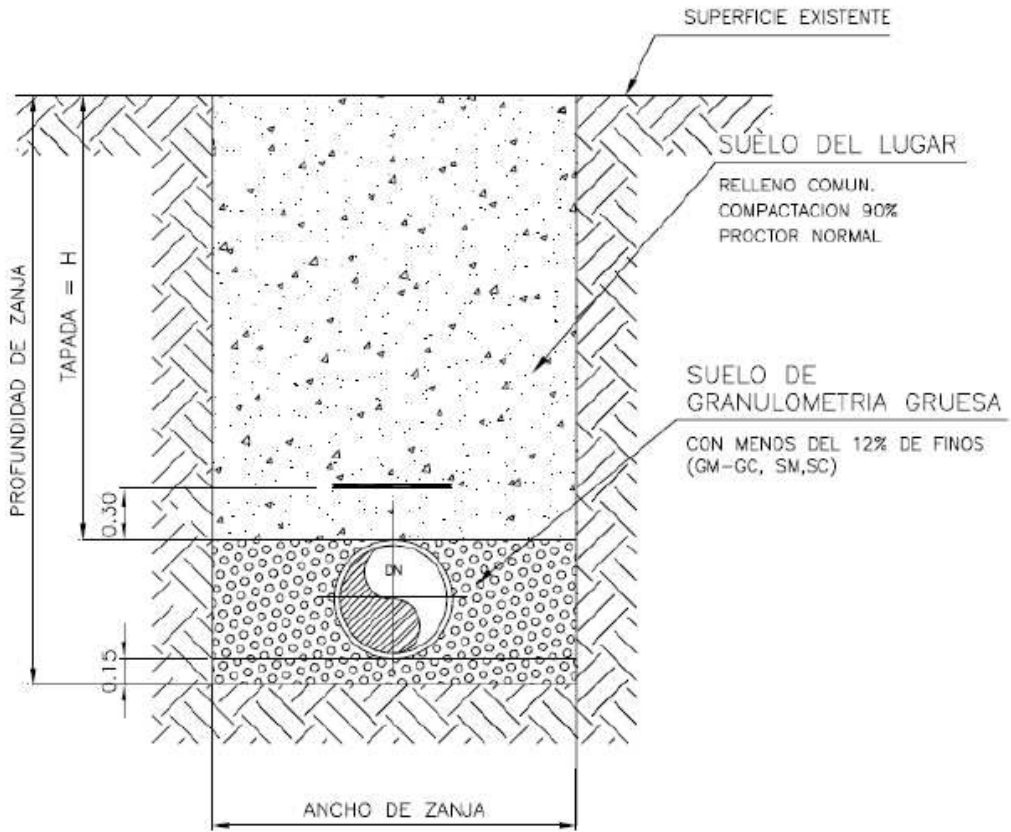
DN mm.	A mm.
700	1400
800	1500
900	1600
1000	1700
1200	1900

$H \leq 6 \text{ m.}$

**NOTA:**

PARA TAPADA > 6 m. LA ZANJA DEBERA SER RECALCULADA Y NO SE ADMITIRA SUELO DE RELLENO DE CALIDAD INFERIOR.

**21. Cañería de PEAD**  
**Suelo Cohesivo sin Presencia de Napa**



ANCHO DE ZANJA

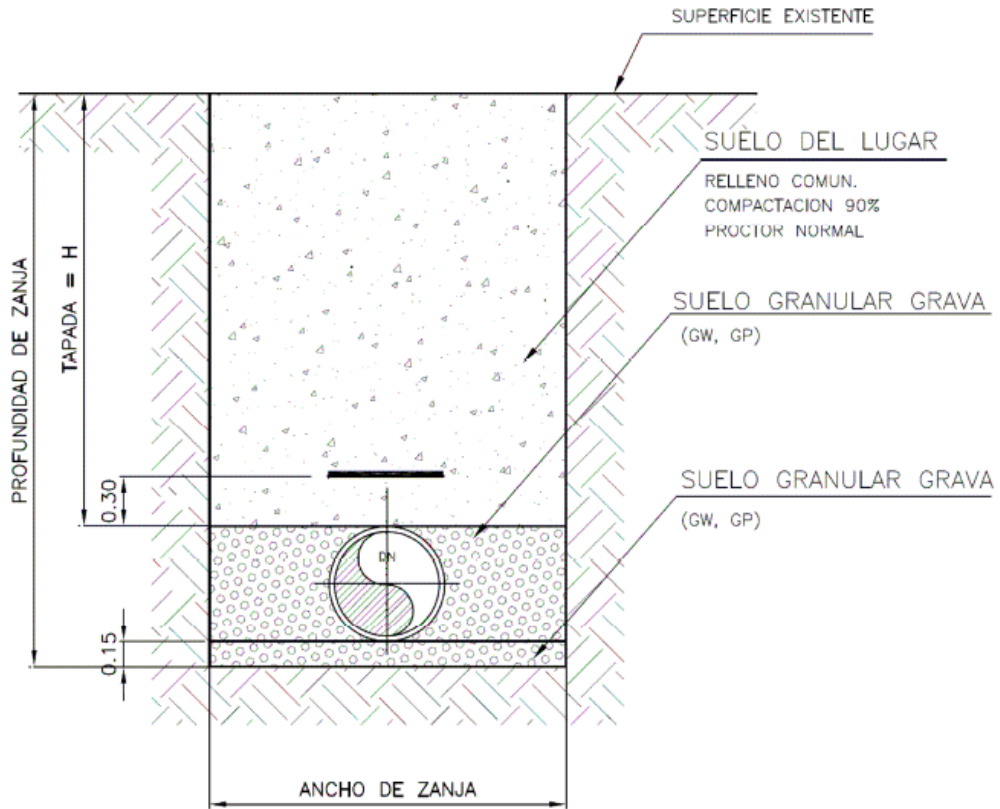
$H \leq 6 \text{ m.}$

DN mm.	A mm.
560	1100
710	1400
800	1500
900	1600
1000	1700
1200	1900

**NOTA:**

PARA TAPADA > 6 m. LA ZANJA DEBERA SER RECALCULADA Y NO SE ADMITIRA SUELO DE RELLENO DE CALIDAD INFERIOR.

**22. Cañería de PRFV**  
**Suelo Cohesivo sin Presencia de Napa**



$H \leq 5 \text{ m.}$

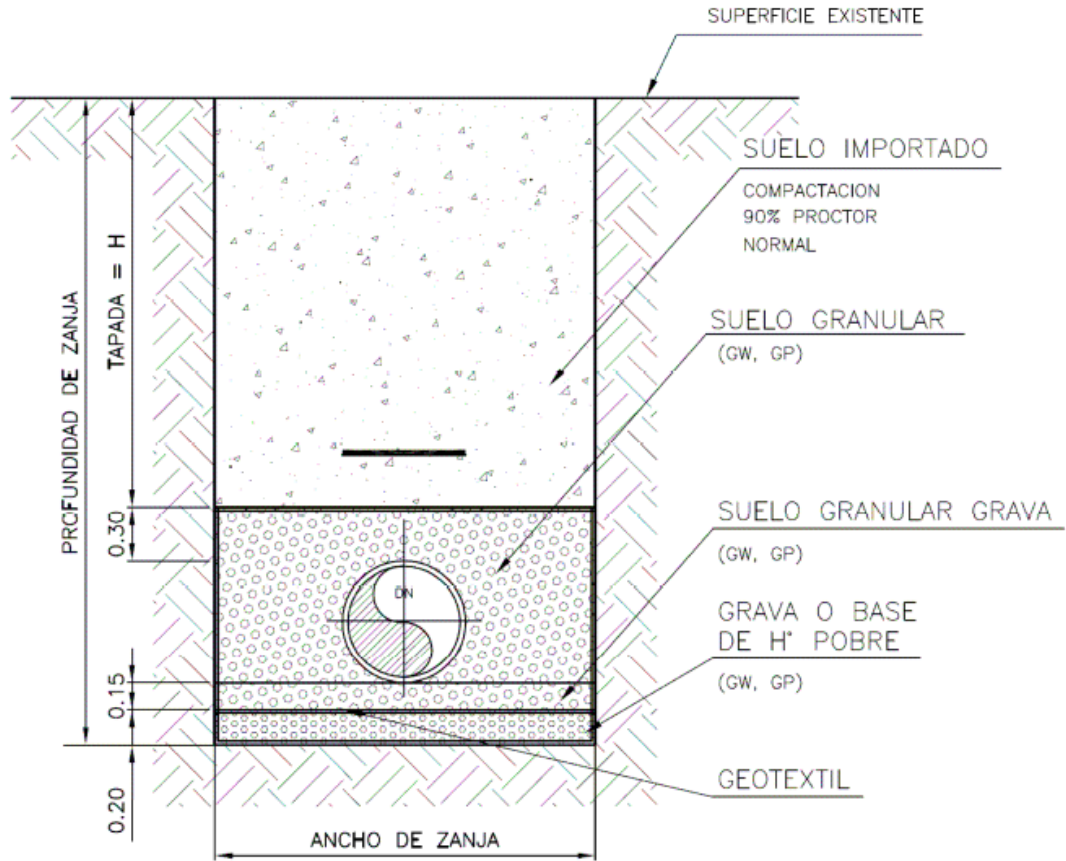
**ANCHO DE ZANJA**

DN mm.	A mm.
700	1400
800	1500
900	1600
1000	1800
1200	2200

**NOTA:**

PARA TAPADA > 5 m. LA ZANJA DEBERA SER RECALCULADA Y NO SE ADMITIRA SUELO DE RELLENO DE CALIDAD INFERIOR.

**23. Cañería de PRFV**  
**Suelo sin Cohesión con Presencia de Napa**



$H \leq 5 \text{ m.}$

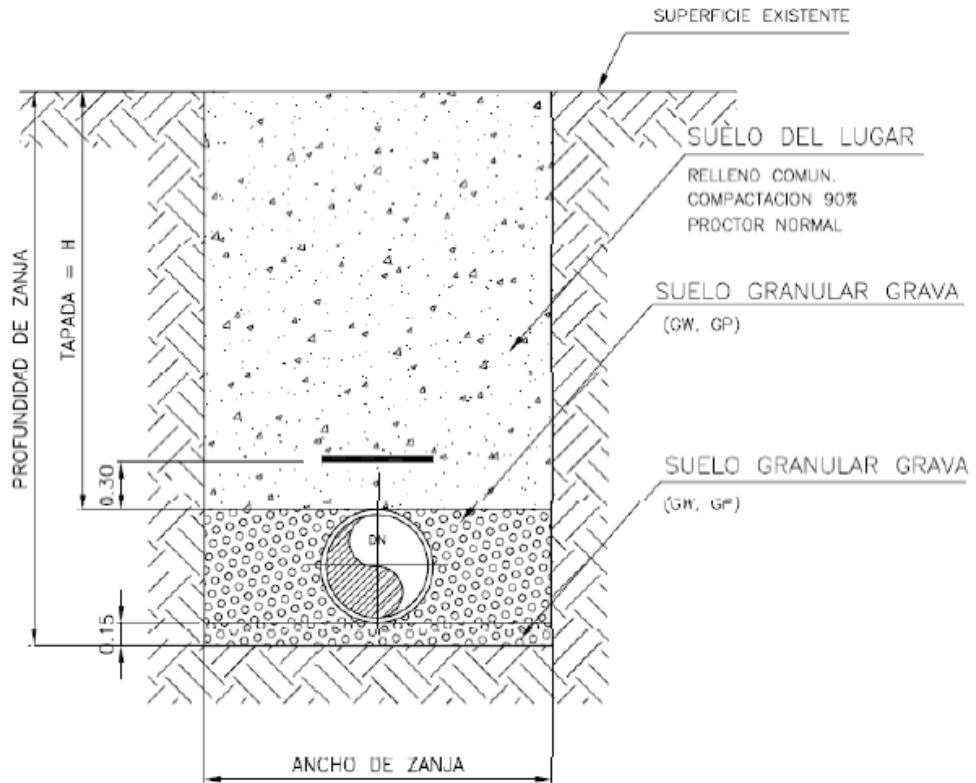
**ANCHO DE ZANJA**

DN mm.	A mm.
700	1400
800	1500
900	1600
1000	1800
1200	2200

**NOTA:**

PARA TAPADA > 5 m. LA ZANJA DEBERA SER RECALCULADA Y NO SE ADMITIRA SUELO DE RELLENO DE CALIDAD INFERIOR.

**24. Cañería de PRFV**  
**Suelo Cohesivo sin Presencia de Napa**



ANCHO DE ZANJA

DN mm.	A mm.
400	800
500	1000
600	1200
700	1400
800	1500
900	1600
1000	1800
1200	2200
1300	2500

$H \leq 5 \text{ m.}$

**NOTA:**

PARA TAPADA > 5 m. LA ZANJA DEBERA SER RECALCULADA Y NO SE ADMITIRA SUELO DE RELLENO DE CALIDAD INFERIOR.

### 3.3. RENOVACION Y REHABILITACION

#### 3.3.1. GENERALIDAD DE LAS REDES DE AGUA:

- Instaladas en vereda
- Vereda común. Esto como caso promedio, más allá que en la periferia todavía es posible encontrar veredas sin construir, con únicamente la tierra. Ello generalmente trae aparejado también una mayor dificultad en localizar el cajón de la conexión, ya que es más probable que se encuentre tapado.
- Instalados normalmente **a menos de 1,5 mts.** de profundidad.
- Caño de agua distribuidor: caño de PVC Clase 6, 110mm
- Conexiones de agua: compuestas por Cajón unificado, micromedidor, manguera, cincha de toma en carga.
- Válvulas, en las esquinas de cada cuadra, totalizando 4 por manzana.
- Hidrantes, uno por cuadra (sujeto a regulación municipal), totalizando 4 por manzana.

#### 3.3.2. GENERALIDAD DE LAS REDES DE CLOACA

- Instaladas en calzada
- Calzada en concreto y pavimento. Esto como caso promedio, más allá en los cascos antiguos de las ciudades estudiadas se encuentra con mucha probabilidad adoquines con requerimientos de precaución en desmontaje y montaje; mientras que en la periferia todavía es posible encontrar solo mejorado o únicamente tierra. Dada la carencia de cloaca en general, esta carencia generalmente se da en la periferia, justamente donde también hay carencia de calles pavimentadas.
- Instalados normalmente **a más de 2 mts.** de profundidad.
- Caño de cloaca colector: caño de PVC Clase 6, 200mm
- Conexiones de cloaca: compuestas por Caño PVC Clase 6, 110 mm/D° (casas), 170 mm/D° (edificios); curvas y codos que dan factibilidad a la acometida y bocas de limpieza.
- Marco y tapa, en las esquinas de cada cuadra, totalizando 8 por manzana.

Antes de empezar en concreto sobre el análisis de cada operador, extraeremos para su desarrollo un factor común de los costos de Renovación y Rehabilitación de la red pública sanitaria urbana, que son los trabajos **excavación y relleno**. Al recabar los datos de los operadores nos encontramos que los trabajos de excavación y relleno son fuertes condicionantes de los costos de Renovación y Rehabilitación.

Dado que tanto la excavación como el relleno son tareas comunes a todos los prestadores analizados, aunque realizadas con diferentes esquemas de solución (contratatación completa, personal propio, tercerizado, por administración, etc.), deseamos plantear inicial e independientemente del operador el análisis de la excavación y relleno y desarrollar la composición de sus costos, para luego incluirlo ya despejado de variables que dependan de regulaciones, limitaciones o enfoques administrativos acerca del modo de llegar a la solución.

A los fines de limitar el alcance de que conceptos abarcaremos cuando de aquí en más nos refiramos genéricamente a **excavación y relleno**; para el caso de una red pública urbana **de desagües cloacales**, tal como lo entendemos en este estudio (en un sentido arbitrario), estas tareas incluyen:

- Demolición de la calzada (en concreto u otro material)
- Aserrado del pavimento.
- Excavación
- Renovación del caño de cloaca
- Renovación de conexiones de cloaca
- Tapado de los caños.
- Relleno con hormigón de densidad controlada
- Colocación de marco y tapa.
- Demás tareas complementarias.

Análogamente, cuando de aquí en más nos refiramos genéricamente a **excavación y relleno**; para el caso de una red pública urbana **de agua potable**, tal como lo entendemos en este estudio (en un sentido arbitrario), estas tareas incluyen:

- Excavación en vereda
- Renovación de Caño de Agua, hasta 110mm/D°
- Renovación de Conexión de Agua.
- Tapado de cañerías.
- Reparación de veredas comunes.
- Colocación de Válvulas de 80mm
- Colocación de hidrantes.
- Demás tareas complementarias.

A los efectos de estandarizar medidas para el cálculo de costos, tomaremos como unidad de comparación a la manzana, ya que es la unidad de medida básica que surge de la unión de la masa urbana y el tránsito vehicular. Dependiendo del territorio, ésta puede variar en su forma, y en su tamaño. Es una medida de referencia dentro de las comunidades o distritos que conforman una ciudad. Es flexible en su ordenación y uso, por lo general utiliza una misma forma geométrica que es el rectángulo o el cuadrado. Más allá que se trata de una generalidad que no necesariamente se cumple para los casos estudiados, a los fines de este estudio, lo tomaremos como un cuadrado, perteneciente a un damero, de 100 metros de lado.

Ello implica que la manzana tipo tomada en el desarrollo del presente estudio para el servicio de distribución de agua potable por red pública se estima con longitudes de frente de 102,5 mts, osea la manzana se completa con un total lineal de 410 mts. Para ello se considera que la distribuidora de la red agua va por la vereda a 1,25mts de distancia de la línea municipal.

Equivalentemente, se considera que la manzana tipo tomada para el servicio de recolección de residuos cloacales domiciliarios se estima con longitudes de frente de 110 mts, osea la manzana se completa con un total lineal de 440 mts. Para ello, se considera que la colectora del desagüe cloacal va por la calzada a 5,00 mts de la línea municipal.

Servicio de Cloaca:

Excavación:

En un terreno sin mayores complicaciones la excavación de una manzana con el objetivo de renovación de una colectora tiene un costo total promedio de \$502.700 en los prestadores analizados, en los cuales



distribuye sus costos aproximadamente en 48% de mano de obra y 52% de equipos según se puede verificar en la siguiente tabla.

<b>Costos de Excavación por Manzana</b>			
<b>Mano de Obra</b>			
Oficial Especializado	51%	\$	123.060,96
Oficial	11%	\$	26.542,56
Medio Oficial	0%	\$	-
Ayudante	29%	\$	69.975,84
Vigilancia	9%	\$	21.716,64
<b>Subtotal</b>		<b>\$</b>	<b>241.296,00</b>
<b>Equipos</b>			
Retroexcavadora	41%	\$	107.175,64
Camión Volcador	4%	\$	10.456,16
Cargador Frontal	46%	\$	120.245,84
Compactador (Manual y de rodillo)		\$	-
Regador		\$	-
Motobomba		\$	-
Herramientas menores y elementos de protección.	9%	\$	23.526,36
<b>Subtotal</b>		<b>\$</b>	<b>261.404,00</b>
<b>Excavación</b>			
Mano de Obra	48%	\$	241.296,00
Equipos	52%	\$	261.404,00
<b>Total</b>		<b>\$</b>	<b>502.700,00</b>

(\*) Fuente elaboración Propia en base a datos de Prestadoras

Dada la singularidad, cabe destacar que merece un costeo diferencial la excavación que incluya trabajos a en un terreno inestable, refulado o en caso de contar con posibles filtraciones de napas que provoquen inestabilidades, en los que sea necesario el tablestaca o entibado ya que influye altamente en el costo de excavación, a tal punto que la distribución de costos es:

- 68% de tablestaca;
- 15% de mano de obra y
- 17% de equipos.

Es así, que la excavación de una manzana en terrenos inestables tiene un costo total promedio de \$1.570.937,50 en los prestadores analizados.

En la siguiente tabla se puede observar la distribución de costos de excavación para colectoras de cloaca en suelos inestables:

<b>Costos de Excavación por Manzana en suelos inestables</b>			
<b>Mano de Obra</b>			
Oficial Especializado	51%	\$	123.060,96
Oficial	11%	\$	26.542,56
Medio Oficial	0%	\$	-
Ayudante	29%	\$	69.975,84
Vigilancia	9%	\$	21.716,64
<b>Subtotal</b>		<b>\$</b>	<b>241.296,00</b>
<b>Equipos</b>			
Retroexcavadora	41%	\$	107.175,64
Camión Volcador	4%	\$	10.456,16
Cargador Frontal	46%	\$	120.245,84
Compactador (Manual y de rodillo)		\$	-
Regador		\$	-
Motobomba		\$	-
Herramientas menores y elementos de protección.	9%	\$	23.526,36
<b>Subtotal</b>		<b>\$</b>	<b>261.404,00</b>
<b>Adicional Sistema de Tablestaca/depresión de suelo</b>			
<b>Equipo, Material y Mano de Obra</b>		<b>\$</b>	<b>1.068.237,50</b>
<b>Excavación en suelos inestables</b>			
Mano de Obra	15%	\$	241.296,00
Equipos	17%	\$	261.404,00
Adicional Sistema de Tablestaca/	68%	\$	1.068.237,50
<b>Total</b>		<b>\$</b>	<b>1.570.937,50</b>

(\*) Fuente elaboración Propia en base a datos de Prestadoras

Relleno:



El relleno para cubrir la renovación de una manzana de colectora de desagüe cloacal tiene un costo total promedio de \$445.316 en los prestadores analizados, en los cuales distribuye sus costos aproximadamente en 45% de mano de obra y 55% de equipos según se puede verificar en la siguiente tabla.

<b>Costos de Relleno por Manzana</b>			
<b>Mano de Obra</b>			
Oficial Especializado	42%	\$	84.164,72
Oficial	14%	\$	28.054,91
Medio Oficial	0%	\$	-
Ayudante	35%	\$	70.137,27
Vigilancia	9%	\$	18.035,30
<b>Subtotal</b>		<b>\$</b>	<b>200.392,20</b>
<b>Equipos</b>			
Retroexcavadora	24%	\$	58.781,71
Camión Volcador	5%	\$	12.246,19
Cargador Frontal	9%	\$	22.043,14
Compactador (Manual y de rodillo)	37%	\$	90.621,81
Regador	16%	\$	39.187,81
Motobomba		\$	-
Herramientas menores y elementos de protección.	9%	\$	22.043,14
<b>Subtotal</b>		<b>\$</b>	<b>244.923,80</b>
<b>Relleno</b>			
Mano de Obra	45%	\$	200.392,20
Equipos	55%	\$	244.923,80
<b>Total</b>		<b>\$</b>	<b>445.316,00</b>

(\*) Fuente elaboración Propia en base a datos de Prestadoras

#### Comparaciones

En un terreno sin mayores complicaciones los costos de las tareas de relleno se distribuyen se destaca que el coeficiente comparativo entre excavación/relleno sin tablestaca da 1,13 osea un 13% más. Es decir que son tareas equivalentes en costos.

<b>Relación Excavación/Relleno</b>	
Costos de Excavación por Manzana	\$ 502.700,00
Costos de Relleno por Manzana	\$ 445.316,00
<b>Coeficiente</b>	<b>1,13</b>

(\*) Fuente elaboración Propia en base a datos de Prestadoras

El mismo coeficiente calculado con tablestaca da 3,53 osea un 253% más. Es decir que la excavación se torna onerosa a tal punto que casi triplica el costo del relleno.

<b>Relación Excavación/Relleno con tablestaca</b>	
Costos de Excavación por Manzana en suelos inestables	\$ 1.570.937,50
Costos de Relleno por Manzana	\$ 445.316,00
<b>Coeficiente</b>	<b>3,53</b>

(\*) Fuente elaboración Propia en base a datos de Prestadoras

Algunas cuestiones inherentes a este proceso comparativo, el cual responde a la necesidad de establecer una estructura y a un estándar básico lógico, la comparativa simple y directa es incompleta, a la tarea de excavación debemos completarla con el relleno, de allí que debemos calcular el coeficiente de diferencia entre terrenos hostiles y terrenos amigables. Sin tablestacado, la suma de las tareas excavación y relleno totalizan por manzana \$948.016,00; en cambio con tablestaca totalizan \$2.016.253,50; osea el costo de estas dos tareas se incrementa en un 113%.

<b>Suma Excavación y Relleno con tablestaca</b>	
Costos de Excavación por Manzana en suelos inestables	\$ 1.570.937,50
Costos de Relleno por Manzana	\$ 445.316,00
<b>Total manzana</b>	<b>\$ 2.016.253,50</b>

(\*) Fuente elaboración Propia en base a datos de Prestadoras

<b>Suma Excavación y Relleno sin tablestaca</b>	
Costos de Excavación por Manzana sin tablestaca	\$ 502.700,00
Costos de Relleno por Manzana	\$ 445.316,00
<b>Coeficiente</b>	<b>\$ 948.016,00</b>

(\*) Fuente elaboración Propia en base a datos de Prestadoras

<b>Relación Excavación y Relleno con tablestaca/sin tablestaca</b>	
Suma Excavación y Relleno con tablestaca	\$ 2.016.253,50
Suma Excavación y Relleno sin tablestaca	\$ 948.016,00
<b>Coeficiente</b>	<b>2,13</b>

(\*) Fuente elaboración Propia en base a datos de Prestadoras

Es importante destacar que el presente estudio de costos no incluye el canon, tasa o costo que cada municipio puede cobrar a modo de permiso de apertura de calle/calzada o proyecto.

En los costos está incluido el financiamiento que da el proveedor a estos prestadores que normalmente pagan a 90 días.

En los costos de agua no debe contemplarse el entibado.

#### 4. ANÁLISIS DEL COSTO PROMEDIO RENOVACIÓN POR OPERADOR.

Se desarrollará el caso de Aguas Santafesinas como guía y esquema de trabajo; en el resto de los operadores se aplicará el mismo esquema, aplicando las particularidades de cada operador.

##### 4.1. Aguas Santafesinas:

###### 4.1.1. CLOACA:

Tomando como base los cuadros desarrollados anteriormente, partimos de un costo por manzana de \$ 948,016 para excavación y relleno:

<b>Suma Excavación y Relleno sin tablestaca</b>		
Costos de Excavación por Manzana sin tablestaca	\$	502.700,00
Costos de Relleno por Manzana	\$	445.316,00
<b>Coeficiente</b>	<b>\$</b>	<b>948.016,00</b>

(\*) Fuente elaboración Propia en base a datos de Prestadoras

La excavación y el relleno, tal como lo entendemos en este estudio, incluye:

- Demolición de la calzada (en concreto u otro material)
- Aserrado del pavimento.
- Excavación
- Renovación del caño de cloaca
- Renovación de conexiones de cloaca
- Tapado de los caños.
- Relleno con hormigón de densidad controlada
- Colocación de marco y tapa.
- Demás tareas complementarias.

##### Materiales Hidráulicos

A esto habría que agregarle los costos de materiales hidráulicos, propiamente dichos. Los cuales calculados para una manzana tipo serían:

Material	Costo Unitario	Unidad	Cantidad	Costo por manzana
Caño PVC Clase 6 , 200mm	\$ 202,86	caño	76	\$ 15.417,36
Conexión Cloaca (110 mm casa/170 mm edif	\$ 494,86	conexión	40	\$ 19.794,40
Caño PVC Clase 6 , 110/170mm	\$ 202,86			
Curvas/Codos	\$ 200,00			
Boca de Limpieza	\$ 92,00			
Marco y Tapa	\$ 500,00	marco y tapa	8	\$ 4.000,00
<b>Subtotal Materiales</b>				<b>\$ 39.211,76</b>
(*) Fuente: elaboración propia en base a datos de prestadoras.				

Se aclara que los caños de PVC , se adquieren por unidad de 6mts. Y que la manzana tipo para esta clase de servicio se estima con longitudes de frente de 110 mts, osea la manzana se completa con un total lineal de 440 mts.

#### Capacidad Instalada - Estaciones Elevadoras:

Teniendo en cuenta que la situación topográfica es la que define si la evacuación y transporte a deposición final es por gravedad o por impulsión, cada operador cuenta con diversas estaciones elevadoras que deben ser consideradas en un plan de inversiones de mantenimiento, en particular este operador tiene en la ciudad de Rosario 25 estaciones elevadoras activas para el servicio de cloacas, por un valor total \$275.000.000; a un promedio de \$11.000.000 por Estación Elevadora, Para el estudio se contemplaron Estaciones Elevadoras "tipo", que en sus macro componentes incluyen Obras Civiles, Obras Hidráulicas y Obras Eléctricas, las cuales se resumen a continuación:

- Hormigón (simple H8, de relleno H17, hidráulico H30, de estructura H21, etc. )
- Electrobombas
- Manifold
- Cañerías
- Piezas especiales y accesorios
- Barandas metálicas
- Sistemas de izaje
- Instrumentos de medición y control en cámara
- Accesos a cámaras y compuertas.
- Sala de tablero y tableros eléctricos.

Con esas estaciones elevadoras, se brinda el servicio de desagüe cloacal a un total de 5.700 manzanas, lo que representa un costo por manzana de \$ 48.245,61; aunque esto a diferencia de la infraestructura de cañería, cuya vida útil es de 50 años, tiene una vida útil de solo 30 años, lo cual a los efectos de unificarlo con los valores que calculamos para el resto de las obras lo llevaremos a \$80.409,36.

Vida útil a 50 años:  $\frac{\$48.245,61}{30} \times 50 \text{ años} = \$80.409,36$

30

Es importante aclarar que tanto la ciudad de Rosario, como la de Santa Fe, no cuentan con Plantas de Tratamiento de líquidos cloacales, la cuales, por razones obvias no son contempladas en los montos de inversiones de mantenimiento.

Internacionalmente el consenso es que los gastos de administración de estas obras es del 7%.

Es así que podemos totalizar lo siguiente:

<b>Rosario</b>	
<b>Concepto</b>	<b>Costo</b>
Obra	\$ 948.016,00
Materiales Hidráulicos	\$ 39.211,76
Estaciones Elevadoras	\$ 80.409,36
<b>Subtotal</b>	<b>\$ 1.067.637,12</b>
Gastos de Administración	\$ 74.734,60
<b>Total Por Manzana</b>	<b>\$ 1.142.371,71</b>

(\*) Fuente: elaboración propia en base a datos de prestadoras.

Se observa la predominancia de los costos de Obra, alcanzando un 83% del total

<b>Rosario</b>		
Concepto	Costo	Proporción
Obra	\$ 948.016,00	83%
Materiales Hidráulicos	\$ 39.211,76	3%
Estaciones Elevadoras	\$ 80.409,36	7%
<b>Subtotal</b>	<b>\$ 1.067.637,12</b>	<b>93%</b>
Gastos de Administración	\$ 74.734,60	7%
<b>Total Por Manzana</b>	<b>\$ 1.142.371,71</b>	<b>100%</b>
(*) Fuente: elaboración propia en base a datos de prestadoras.		

Costeo por vivienda y por habitante:

Partiendo del costo por manzana calculado en el punto anterior, y tomando los datos del censo 2010, podemos estimar un costo por vivienda e incluso por habitante, incluyendo en dicho cálculo una amortización a 50 años. Ello se puede observarse detalladamente en el cuadro que sigue a estos párrafos.

Incluso hemos tomado de base los datos del censo 2010, y se han realizado dos escenarios adicionales (Alternativa I y Alternativa II)

En el esquema de análisis denominado "Actual" presentamos, la configuración de manzanas actual que resulta de promediar los resultados arrojados por el censo argentina 2010.

En ella se desarrolla el promedio de conexiones por manzana, el promedio de viviendas y el de población. A su vez estos números se los desglosa en aquellos originados en casas y edificios.

Así la manzana promedio Actual de Rosario, dispone en promedio de 38,5 casas individuales, 1 edificio de 10 departamentos. Totalizan 50 viviendas por manzana, que acceden al servicio a través de 40 puntos de conexión. En esas 50 viviendas habitan 119 personas.

Tomando el costo por manzana calculado anteriormente de \$1,142,371.71 aplicado sobre 49 viviendas, resulta en \$23,494.70 por vivienda. Si lo aplicamos en los 119 habitantes, resultan en \$9,561.52 por habitante. Esto amortizado a 50 años resultan en \$469,89 por vivienda por año y en \$191,23 por habitante por año.

Asimismo en la segunda parte se desarrollan los escenarios adicionales, denominados alternativa I y alternativa II, este último surge de la optimización del espacio urbano, como resultado de restar de la consideración las áreas destinadas a espacios verdes y áreas industriales, previendo un 30% de edificios por manzana, tema desarrollado en el Trabajo de Geoestadística de CABA (CAC - 2010)

En esta alternativa II, representa un ideal de la planificación urbana y refleja con un orden de magnitud como disminuyen los costos con una densidad adecuada.

Así esta manzana ideal de la Alternativa II de Rosario, dispone en promedio de 28 casas individuales, 12 edificios de 10 departamentos. Totalizan 148 viviendas por manzana, que acceden al servicio a través de 40 puntos de conexión. En esas 148 viviendas habitarían 371 personas.

Dado que el costo por manzana no varía, continuamos tomando el costo por manzana calculado anteriormente de \$1,142,371.71 aplicado sobre 148 viviendas, resulta en \$7,718.73 por vivienda. Si lo aplicamos en los 371 habitantes, resultan en \$3,081.54 por habitante. Esto amortizado a 50 años resultan en \$154,37 por vivienda por año y en \$61,63 por habitante por año.

La alternativa I, surge como punto intermedio entre la configuración actual y la configuración II.

Finalmente, también se destacan al final del cuadro, tres magnitudes que sirven de comparativa entre la situación actual y los dos escenarios alternativos planteados y a su vez de referencia:

- **Aporte Anual:** Representa el aporte en inversión que necesita el sistema anualmente para ejecutar un plan renovación y rehabilitación con una regularidad que permita sostener el sistema en funcionamiento aceptable.
- **Aporte 50 años:** En términos generales representa el grado de inversión necesaria para la renovación y rehabilitación del sistema en forma completa, que es la vida útil y el cálculo de amortización del sistema.
- **Manzanas Equivalentes:** Representa una estimación de la cantidad de manzanas que serían necesarias, en base a la población actual, y la configuración de manzana actual o de la alternativa estudiada. Así, para el caso de Rosario, por ejemplo, para la población, densidad y configuración de manzanas actuales equivalen a 9500 manzanas, mientras que con la alternativa II (urbanización ideal) equivalen a 3000 manzanas, osea que con planificación de construcción urbana se necesitaría menos de un tercio de la superficie urbana utilizada actualmente.

<b>Rosario</b>			
Configuraciones de Manzana			
<b>Actual</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	40	39,0	1,0
Viviendas	49	39	10
Población	119	95	25
Configuraciones de Manzana			
<b>Alternativa 15% Edificios</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	40	34	6,0
Viviendas	94	34	60
Población	250	110	140
Configuraciones de Manzana			
<b>Alternativa 30% Edificios</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	40	28	12,0
Viviendas	148	28	120
Población	371	91	280
	Actual	Alternativa I	Alternativa II
Casas	38,5	34	28
Edificios	1,0	6	12
Conexiones	39,5	40,0	40,0
Departamentos	10	60	120
Viviendas	49	94	148
Habitantes	119	250	371
Costo por Manzana	\$ 1.142.371,71	\$ 1.142.371,71	\$ 1.142.371,71
Costo por Vivienda	\$ 23.494,70	\$ 12.152,89	\$ 7.718,73
Costo por Habitante	\$ 9.561,52	\$ 4.566,51	\$ 3.081,54
Amortización (50 años)			
Amortización por Vivienda (anual)	\$ 469,89	\$ 243,06	\$ 154,37
Amortización por Habitante (anual)	\$ 191,23	\$ 91,33	\$ 61,63
<b>Aporte Anual</b>	<b>\$ 225.983.193,41</b>	<b>\$ 107.927.872,75</b>	<b>\$ 72.831.115,65</b>
<b>Aporte 50 años</b>	<b>\$ 11.299.159.670,33</b>	<b>\$ 5.396.393.637,45</b>	<b>\$ 3.641.555.782,66</b>
<b>Manzanas Equivalentes</b>	<b>9.500</b>	<b>4.537</b>	<b>3.062</b>
(*) Fuente: elaboración propia			

Entonces del presente análisis resultan con la configuración que el aporte por vivienda debería ser de \$469,89/año para un plan de inversión en mantenimiento de cloacas que sea permanente en el tiempo, en renovación y rehabilitación calculado con una vida útil de 50 años. De manera tal que cumplido el plazo de 50 años se vuelve a renovar en los lugares donde comienza el ciclo.

De modo equivalente en la alternativa II, el mencionado aporte debería ser de \$154,37/año por vivienda. Mientras que la alternativa I, el mencionado aporte debería ser de \$243,06/año por vivienda.

#### **4.1.2. AGUA:**

Análogamente, y destacando que los costos de excavación y relleno para estos operadores, y considerando que en general para la infraestructura de agua, en general no existen inconvenientes de suelo que exijan entibado, podemos partir de un costo por manzana de \$ 400.026,00 para excavación y relleno.

La excavación y el relleno, tal como lo entendemos en este estudio, incluye:

- Excavación en vereda
- Renovación de Caño de Agua, hasta 110mm/D°
- Renovación de Conexión de Agua.
- Tapado de cañerías.
- Reparación de veredas comunes.
- Colocación de Válvulas de 80mm
- Colocación de hidrantes.
- Demás tareas complementarias.

#### Materiales Hidráulicos

A esto habría que agregarle los costos de materiales hidráulicos, propiamente dichos. Los cuales calculados para una manzana tipo serían:

Material	Costo Unitario	Unidad	Cantidad	Costo por manzana
Caño PVC Clase 6 , 110mm	\$ 96,00	caño	76	7296
Conexión Agua ( )	\$ 650,00	conexión	40	26000
Cajon Unificado	\$ 100,00			
Micromedidor (*)	\$ 200,00			
Manguera	\$ 50,00			
Cincha de toma en carga	\$ 300,00			
Valvulas	\$ 300,00		4	1200
Hidrante	\$ 500,00	hidrante	4	2000
<b>Subtotal Materiales</b>				<b>\$ 36.496,00</b>

Se aclara que los caños de PVC , se adquieren por unidad de 6mts. Y que la manzana tipo para esta clase de servicio se estima con longitudes de frente de 102,5 mts, osea la manzana se completa con un total lineal de 410 mts.

A diferencia del servicio cloacal, las distribuidoras de agua, se conectan a baja profundidad, y raramente se encuentran por debajo de 1,5 mts de profundidad.

#### Capacidad Instalada – Planta Potabilizadora – Ríos Subterráneos – Estaciones Elevadoras:

Teniendo en cuenta que la calidad y cantidad de agua accesible, la situación topográfica y la densidad poblacional definen la fuente de abastecimiento y el tipo de sistema de producción, cada operador cuenta con diversas combinaciones de forma de provisión (pozo o fuente superficial), potabilización y transporte, los mismos deben ser consideradas en un plan de inversiones de mantenimiento, en particular este operador tiene en la ciudad de Rosario un sistema que consta de Toma de Agua Cruda en Río, Planta Potabilizadora, Rio Subterráneo, Estaciones Elevadoras de diversas dimensiones, por un valor total \$3.975.000.000.



Con este sistema, se brinda el servicio de agua potable a un total de 10.000 manzanas, lo que representa un costo por manzana de \$ 397.500,00.

Es importante aclarar que si bien este sistema tiene componentes cuya amortización resulta un período menor; como sistema completo se considera su vida útil a 50 años, dado que sus componentes más preponderantes en costos tienen esa vida útil o más. (Planta Potabilizadora y ríos subterráneos)

Concepto	Costo	Proporción
Obra	\$ 400.026,00	45%
Materiales Hidráulicos	\$ 36.496,00	4%
Producción y Transporte	\$ 397.500,00	45%
<b>Subtotal</b>	<b>\$ 834.022,00</b>	<b>93%</b>
Gastos de Administración	\$ 58.381,54	7%
<b>Total Por Manzana</b>	<b>\$ 892.403,54</b>	<b>100%</b>

(\*) Fuente: elaboración propia en base a datos de prestadoras.

Costeo por vivienda y por habitante:

Del mismo modo que lo presentamos para el servicio de Cloaca, partiendo del costo por manzana calculado en el punto anterior, y tomando los datos del censo 2010, podemos estimar un costo del mantenimiento del servicio de agua por vivienda e incluso por habitante, incluyendo en dicho cálculo una amortización a 50 años. Ello se puede observarse detalladamente en el cuadro que sigue a estos párrafos.

También hemos tomado de base los datos del censo 2010, y se han realizado los dos escenarios adicionales (Alternativa I y Alternativa II) siguiendo el mismo criterio de urbanización ideal planteado para la cloaca.

## Rosario

### Configuraciones de Manzana

<b>Actual</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	40	39,0	1,0
Viviendas	49	39	10
Población	119	95	25

### Configuraciones de Manzana

<b>Alternativa I (intermedia)</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	40	34	6,0
Viviendas	94	34	60
Población	250	110	140

### Configuraciones de Manzana

<b>Alternativa II (edificios planificados)</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	40	28	12,0
Viviendas	148	28	120
Población	371	91	280

## Rosario

	Actual	Alternativa I	Alternativa II
Casas	38,5	34	28
Edificios	1,0	6	12
Conexiones	39,5	40,0	40,0
Departamentos	10	60	120
Viviendas	49	94	148
Habitantes	119	250	371
Costo por Manzana	\$ 892.403,69	\$ 892.403,69	\$ 892.403,69
Costo por Vivienda	\$ 18.353,71	\$ 9.493,66	\$ 6.029,75
Costo por Habitante	\$ 7.469,32	\$ 3.567,29	\$ 2.407,25
Amortización (50 años)			
Amortización por Vivienda (anual)	\$ 367,07	\$ 189,87	\$ 120,60
Amortización por Habitante (anual)	\$ 149,39	\$ 71,35	\$ 48,15
<b>Aporte Anual</b>	<b>\$ 176.534.688,87</b>	<b>\$ 84.311.639,06</b>	<b>\$ 56.894.577,64</b>
<b>Aporte 50 años</b>	<b>\$ 8.826.734.443,69</b>	<b>\$ 4.215.581.953,09</b>	<b>\$ 2.844.728.881,90</b>
<b>Manzanas Equivalentes</b>	<b>9.500</b>	<b>4.537</b>	<b>3.062</b>

Entonces del presente análisis resultan con la configuración que el aporte por vivienda debería ser de \$367,07/año para un plan de inversión en mantenimiento de servicio de agua potable que sea permanente en el tiempo, en renovación y rehabilitación calculado con una vida útil de 50 años. De manera tal que cumplido el plazo de 50 años se vuelve a renovar en los lugares donde comienza el ciclo.

De modo equivalente en la alternativa II, el mencionado aporte debería ser de \$120,60/año por vivienda. Mientras que la alternativa I, el mencionado aporte debería ser de \$189,87/año por vivienda.

## 4.2. Córdoba

En la ciudad de Córdoba el servicio de Agua es prestado por Aguas Cordobesas S.A., uno de los grandes prestadores privados que subsistió al cambio de paradigma de estos servicios acontecidos en la última década. En cambio, el servicio de cloacas es prestado por el municipio.

### 4.2.1. CLOACAS, MUNICIPALIDAD DE CÓRDOBA:

El principal condicionante para el análisis de esta ciudad es la geografía en sí, ya que el terreno, tipo de suelo y topografía de la ciudad de Córdoba obligan a trabajar con el sistema de tablestaca, tomando como base los cuadros desarrollados anteriormente, partimos de un costo por manzana de \$2.016,253 para excavación y relleno con tablestaca:

<b>Suma Excavación y Relleno con tablestaca</b>		
Costos de Excavación por Manzana en suelos inestables	\$	1.570.937,50
Costos de Relleno por Manzana	\$	445.316,00
<b>Total manzana</b>	<b>\$</b>	<b>2.016.253,50</b>

(\*) Fuente elaboración Propia en base a datos de Prestadoras

La excavación y el relleno con tablestaca, tal como lo entendemos en este estudio, incluye:

- Demolición de la calzada (en concreto u otro material)
- Aserrado del pavimento.
- Excavación
- Sistema de tablestaca.
- Renovación del caño de cloaca
- Renovación de conexiones de cloaca
- Tapado de los caños.
- Relleno con hormigón de densidad controlada
- Colocación de marco y tapa.
- Demás tareas complementarias.

#### Materiales Hidráulicos

A esto habría que agregarle los costos de materiales hidráulicos, propiamente dichos. Los cuales calculados para una manzana tipo serían:

Material	Costo Unitario	Unidad	Cantidad	Costo por manzana
Caño PVC Clase 6 , 200mm	\$ 202,86	caño	76	\$ 15.417,36
Conexión Cloaca (110 mm casa/170 mm edif	\$ 494,86	conexión	40	\$ 19.794,40
Caño PVC Clase 6 , 110/170mm	\$ 202,86			
Curvas/Codos	\$ 200,00			
Boca de Limpieza	\$ 92,00			
Marco y Tapa	\$ 500,00	marco y tapa	8	\$ 4.000,00
<b>Subtotal Materiales</b>				<b>\$ 39.211,76</b>

Se aclara que los caños de PVC , se adquieren por unidad de 6mts. Y que la manzana tipo para esta clase de servicio se estima con longitudes de frente de 110 mts, osea la manzana se completa con un total lineal de 440 mts.

Ejemplo de trabajo con sistema de tablestaca, en San Vicente, Córdoba Capital. (Diario La Voz, Córdoba)



Capacidad Instalada - Estaciones Elevadoras:

Teniendo en cuenta que la situación topográfica es la que define si la evacuación y transporte a deposición final es por gravedad o por impulsión, cada operador cuenta con diversas estaciones elevadoras que deben ser consideradas en un plan de inversiones de mantenimiento, siguiendo el ejemplo anterior, se contemplaron Estaciones Elevadoras “tipo”, que en sus macro componentes incluyen Obras Civiles, Obras Hidráulicas y Obras Eléctricas, las cuales se resumen a continuación:

- Hormigón (simple H8, de relleno H17, hidráulico H30, de estructura H21, etc. )
- Electrobombas
- Manifold
- Cañerías
- Piezas especiales y accesorios
- Barandas metálicas
- Sistemas de izaje
- Instrumentos de medición y control en cámara
- Accesos a cámaras y compuertas.
- Sala de tablero y tableros eléctricos.

Con esas estaciones elevadoras, se calcular un costo por manzana de \$ 48.245,61; con una vida útil de solo 30 años, lo cual a los efectos de unificarlo con los valores que calculamos para el resto de las obras lo llevaremos a \$80.409,36.

Vida útil a 50 años:  $\frac{\$48.245,61}{30} \times 50 \text{ años} = \$80.409,36$

Cordoba cuenta con Planta de Tratamiento de líquidos cloacales, la cual, debe también ser contemplada en los montos de inversiones de mantenimiento, en un escenario ideal, la planta debería tratar los residuos cloacales a todos los habitantes de Córdoba.

Según datos propios, la renovación y ampliación de la planta de tratamiento actual para una cobertura del 62% de los habitantes cordobeses, tiene un costo de \$95,000,000. Una extrapolación simple, nos lleva a tener que considerar unos \$153,225,806 para una cobertura del 100% de los cordobeses.

Internacionalmente el consenso es que los gastos de administración de estas obras es del 7%.

Es así que podemos totalizar lo siguiente:

Concepto	Costo	Proporción
Obra	\$ 2.016.253,00	88%
Materiales Hidráulicos	\$ 39.211,76	2%
Estaciones Elevadoras	\$ 80.409,36	4%
Planta de tratamiento	\$ 9.576,61	0%
<b>Subtotal</b>	<b>\$ 2.145.450,73</b>	<b>93%</b>
Gastos de Administración	\$ 150.181,55	7%
<b>Total Por Manzana</b>	<b>\$ 2.295.632,28</b>	<b>100%</b>
(*) Fuente: elaboración propia en base a datos de prestadoras.		

Aquí se puede observar que el 88% del costo total se lo lleva la obra de Renovación en sí.

Costeo por vivienda y por habitante:

Partiendo del costo por manzana calculado en el punto anterior, y tomando los datos del censo 2010, podemos estimar un costo por vivienda e incluso por habitante, incluyendo en dicho cálculo una amortización a 50 años.

Incluso hemos tomado de base los datos del censo 2010, y se han realizado dos escenarios adicionales (Alternativa I y Alternativa II)

En el esquema de análisis presentamos, la configuración de manzanas actual que resulta de promediar los resultados arrojados por el censo argentina 2010.

En ella se desarrolla el promedio de conexiones por manzana, el promedio de viviendas y el de población. A su vez estos números se los desglosa en aquellos originados en casas y edificios.

Asimismo en la segunda parte se desarrollan los escenarios adicionales, denominados alternativa I y alternativa II, este último surge de la optimización del espacio urbano, como resultado de netear de la

consideración las áreas destinadas a espacios verdes y áreas industriales, previendo un 30% de edificios por manzana, tema desarrollado en estudio de CAC sobre geoestadística de CABA (2010). La alternativa I, surge como punto intermedio entre la configuración actual y la configuración II.

## Córdoba

### Configuraciones de Manzana

<b>Actual</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	18	17,9	0,6
Viviendas	24	17,9	6
Población	81	68	13

### Configuraciones de Manzana

<b>Alternativa I (intermedia)</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	40	34	6,0
Viviendas	94	34	60
Población	251	119	132

### Configuraciones de Manzana

<b>Alternativa II (edificios planificados)</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	40	28	12,0
Viviendas	148	28	120
Población	362	98	264

## Córdoba

	Actual	Alternativa I	Alternativa II
Casas	17,9	34	28
Edificios	0,6	6	12
Conexiones	18,5	40,0	40,0
Departamentos	6	60	120
Viviendas	24	94	148
Habitantes	81	251	362
Costo por Manzana	\$ 2.016.152,00	\$ 2.016.152,00	\$ 2.016.152,00
Costo por Vivienda	\$ 85.261,72	\$ 21.448,43	\$ 13.622,65
Costo por Habitante	\$ 24.838,10	\$ 8.033,61	\$ 5.565,67
Amortización (50 años)			
Amortización por Vivienda (anual)	\$ 1.705,23	\$ 428,97	\$ 272,45
Amortización por Habitante (anual)	\$ 496,76	\$ 160,67	\$ 111,31
<b>Aporte Anual</b>	<b>\$ 654.808.803,16</b>	<b>\$ 211.790.828,80</b>	<b>\$ 146.728.085,30</b>
<b>Aporte 50 años</b>	<b>\$ 32.740.440.158,16</b>	<b>\$ 10.589.541.439,88</b>	<b>\$ 7.336.404.264,84</b>
<b>Manzanas Equivalentes</b>	<b>16.000</b>	<b>4.025</b>	<b>2.556</b>

Entonces del presente análisis resultan con la configuración que el aporte por vivienda debería ser de \$1705,23/año para un plan de inversión en mantenimiento de cloacas que sea permanente en el tiempo, en renovación y rehabilitación calculado con una vida útil de 50 años. De manera tal que cumplido el plazo de 50 años se vuelve a renovar en los lugares donde comienza el ciclo.

De modo equivalente en la alternativa II, el mencionado aporte debería ser de \$272,45/año por vivienda. Mientras que la alternativa I, el mencionado aporte debería ser de \$428,97/año por vivienda.

#### 4.2.2. AGUA:

Análogamente, y destacando que los costos de excavación y relleno para estos operadores, y considerando que en general para la infraestructura de agua dado que los caños se estiman van a 1,5 mts de profundidad, en general no existen inconvenientes de suelo que exijan entibado, podemos partir de un costo por manzana de \$ 400.026,00 para excavación y relleno.

La excavación y el relleno, tal como lo entendemos en este estudio, incluye:

- Excavación en vereda
- Renovación de Caño de Agua, hasta 110mm/D°
- Renovación de Conexión de Agua.
- Tapado de cañerías.
- Reparación de veredas comunes.
- Colocación de Válvulas de 80mm
- Colocación de hidrantes.
- Demás tareas complementarias.

#### Materiales Hidráulicos

A esto habría que agregarle los costos de materiales hidráulicos, propiamente dichos. Los cuales calculados para una manzana tipo serían:

Material	Costo Unitario	Unidad	Cantidad	Costo por manzana
Caño PVC Clase 6 , 110mm	\$ 96,00	caño	76	7296
Conexión Agua ( )	\$ 650,00	conexión	40	26000
Cajon Unificado	\$ 100,00			
Micromedidor (*)	\$ 200,00			
Manguera	\$ 50,00			
Cincha de toma en carga	\$ 300,00			
Valvulas	\$ 300,00		4	1200
Hidrante	\$ 500,00	hidrante	4	2000
<b>Subtotal Materiales</b>				<b>\$ 36.496,00</b>

Se aclara que los caños de PVC , se adquieren por unidad de 6mts. Y que la manzana tipo para esta clase de servicio se estima con longitudes de frente de 102,5 mts, osea la manzana se completa con un total lineal de 410 mts.

A diferencia del servicio cloacal, las distribuidoras de agua, se conectan a baja profundidad, y raramente se encuentran por debajo de 1,5 mts de profundidad.

Capacidad Instalada – Planta Potabilizadora – Ríos Subterráneos – Estaciones Elevadoras:

El proceso de producción de agua potable para la ciudad de Córdoba es llevado a cabo por Aguas Cordobesas en dos plantas potabilizadoras: Suquía y Los Molinos

Teniendo en cuenta que la calidad y cantidad de agua accesible, la situación topográfica y la densidad poblacional definen la fuente de abastecimiento y el tipo de sistema de producción, cada operador cuenta con diversas combinaciones de forma de provisión (pozo o fuente superficial), potabilización y transporte, los mismos deben ser consideradas en un plan de inversiones de mantenimiento, en particular este operador tiene en la ciudad de Córdoba un sistema que consta de Toma de Agua Cruda en Lago San Roque, acueducto, Planta Potabilizadora Suquía, Toma de Agua Cruda en Embalse Los Molinos, Planta Potabilizadora Los Molinos, Río Subterráneo, Estaciones Elevadoras de diversas dimensiones, por un valor total \$8.403.000.000.

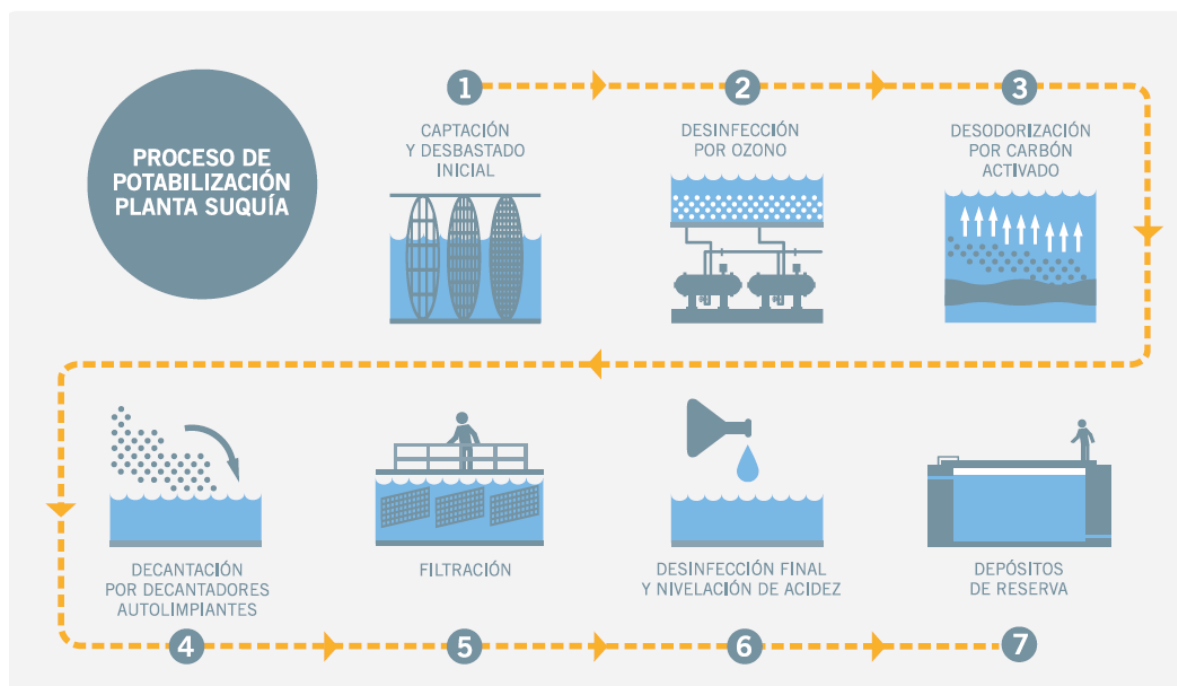
Con este sistema, se brinda el servicio de agua potable a un total de 16.000 manzanas, lo que representa un costo por manzana de \$ 525.233,26.

Es importante aclarar que si bien este sistema tiene componentes cuya amortización resulta un período menor; como sistema completo se considera su vida útil a 50 años, dado que sus componentes más preponderantes en costos tienen esa vida útil o más. (Planta Potabilizadora y ríos subterráneos)

Concepto	Costo	Proporción
Cordoba		
Obra	\$ 400.026,00	39%
Materiales Hidráulicos	\$ 36.496,00	4%
Producción y Transporte	\$ 525.233,26	51%
<b>Subtotal</b>	<b>\$ 961.755,26</b>	<b>93%</b>
Gastos de Administración	\$ 67.322,87	7%
<b>Total Por Manzana</b>	<b>\$ 1.029.078,13</b>	<b>100%</b>
(*) Fuente: elaboración propia en base a datos de prestadoras.		

Se adjunta diagrama resumen del proceso de potabilización en Planta Suquía





Costeo por vivienda y por habitante:

Del mismo modo que lo presentamos para el servicio de Cloaca, partiendo del costo por manzana calculado en el punto anterior, y tomando los datos del censo 2010, podemos estimar un costo del mantenimiento del servicio de agua por vivienda e incluso por habitante, incluyendo en dicho cálculo una amortización a 50 años. Ello se puede observar detalladamente en el cuadro que sigue a estos párrafos.

También hemos tomado de base los datos del censo 2010, y se han realizado los dos escenarios adicionales (Alternativa I y Alternativa II) siguiendo el mismo criterio de urbanización ideal planteado para la cloaca.

## Cordoba

Configuraciones de Manzana

### Actual

	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	18	17,9	0,6
Viviendas	24	17,9	6
Población	81	68	13

Configuraciones de Manzana

### Alternativa I (intermedia)

	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	40	34	6,0
Viviendas	94	34	60
Población	251	119	132

Configuraciones de Manzana

### Alternativa II (edificios planificados)

	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	40	28	12,0
Viviendas	148	28	120
Población	362	98	264

## Cordoba

	Actual	Alternativa I	Alternativa II
Casas	17,9	34	28
Edificios	0,6	6	12
Conexiones	18,5	40,0	40,0
Departamentos	6	60	120
Viviendas	24	94	148
Habitantes	81	251	362
Costo por Manzana	\$ 1.029.078,13	\$ 1.029.078,13	\$ 1.029.078,13
Costo por Vivienda	\$ 43.519,03	\$ 10.947,64	\$ 6.953,23
Costo por Habitante	\$ 12.677,79	\$ 4.100,49	\$ 2.840,81
Amortización (50 años)			
Amortización por Vivienda (anual)	\$ 870,38	\$ 218,95	\$ 139,06
Amortización por Habitante (anual)	\$ 253,56	\$ 82,01	\$ 56,82
<b>Aporte Anual</b>	<b>\$ 334.225.503,17</b>	<b>\$ 108.101.625,97</b>	<b>\$ 74.892.499,76</b>
<b>Aporte 50 años</b>	<b>\$ 16.711.275.158,29</b>	<b>\$ 5.405.081.298,45</b>	<b>\$ 3.744.624.988,24</b>
<b>Manzanas Equivalentes</b>	<b>16.000</b>	<b>4.025</b>	<b>2.556</b>

Entonces del presente análisis resultan con la configuración que el aporte por vivienda debería ser de \$870,38/año para un plan de inversión en mantenimiento de servicio de agua potable que sea permanente en el tiempo, en renovación y rehabilitación calculado con una vida útil de 50 años. De manera tal que cumplido el plazo de 50 años se vuelve a renovar en los lugares donde comienza el ciclo.

De modo equivalente en la alternativa II, el mencionado aporte debería ser de \$139,06/año por vivienda. Mientras que la alternativa I, el mencionado aporte debería ser de \$218,95/año por vivienda.

### 4.3. AySA

#### 4.3.1. CLOACA:

De modo similar a Rosario, con características de terreno similares, partimos de un costo por manzana de \$ 948,016 para excavación y relleno:

<b>Suma Excavación y Relleno sin tablestaca</b>		
Costos de Excavación por Manzana sin tablestaca	\$	502.700,00
Costos de Relleno por Manzana	\$	445.316,00
<b>Coeficiente</b>	<b>\$</b>	<b>948.016,00</b>

(\*) Fuente elaboración Propia en base a datos de Prestadoras

La excavación y el relleno, tal como lo entendemos en este estudio, incluye:

- Demolición de la calzada (en concreto u otro material)
- Aserrado del pavimento.
- Excavación
- Renovación del caño de cloaca
- Renovación de conexiones de cloaca
- Tapado de los caños.
- Relleno con hormigón de densidad controlada
- Colocación de marco y tapa.
- Demás tareas complementarias.

#### Materiales Hidráulicos

A esto habría que agregarle los costos de materiales hidráulicos, propiamente dichos. Los cuales calculados para una manzana tipo serían:

Material	Costo Unitario	Unidad	Cantidad	Costo por manzana
Caño PVC Clase 6 , 200mm	\$ 202,86	caño	76	\$ 15.417,36
Conexión Cloaca (110 mm casa/170 mm edif	\$ 494,86	conexión	40	\$ 19.794,40
Caño PVC Clase 6 , 110/170mm	\$ 202,86			
Curvas/Codos	\$ 200,00			
Boca de Limpieza	\$ 92,00			
Marco y Tapa	\$ 500,00	marco y tapa	8	\$ 4.000,00
<b>Subtotal Materiales</b>				<b>\$ 39.211,76</b>

(\*) Fuente: elaboración propia en base a datos de prestadoras.

Se aclara que los caños de PVC , se adquieren por unidad de 6mts. Y que la manzana tipo para esta clase de servicio se estima con longitudes de frente de 110 mts, osea la manzana se completa con un total lineal de 440 mts.

#### Capacidad Instalada - Estaciones Elevadoras:

Teniendo en cuenta que la situación topográfica es la que define si la evacuación y transporte a deposición final es por gravedad o por impulsión, cada operador cuenta con diversas estaciones elevadoras que deben

ser consideradas en un plan de inversiones de mantenimiento, siguiendo el ejemplo anterior, se contemplaron Estaciones Elevadoras “tipo”, que en sus macro componentes incluyen Obras Civiles, Obras Hidráulicas y Obras Eléctricas, las cuales se resumen a continuación:

- Hormigón (simple H8, de relleno H17, hidráulico H30, de estructura H21, etc. )
- Electrobombas
- Manifold
- Cañerías
- Piezas especiales y accesorios
- Barandas metálicas
- Sistemas de izaje
- Instrumentos de medición y control en cámara
- Accesos a cámaras y compuertas.
- Sala de tablero y tableros eléctricos.

Con esas estaciones elevadoras, se calcular un costo por manzana de \$ 48.245,61; con una vida útil de solo 30 años, lo cual a los efectos de unificarlo con los valores que calculamos para el resto de las obras lo llevaremos a \$80.409,36.

Vida útil a 50 años:  $\frac{\$48.245,61}{30} \times 50 \text{ años} = \$80.409,36$

30

Internacionalmente el consenso es que los gastos de administración de estas obras es del 7%.

Es así que podemos totalizar lo siguiente:

<b>AySA</b>		
<b>Concepto</b>	<b>Costo</b>	<b>Proporción</b>
Obra	\$ 948.016,00	89%
Materiales Hidráulicos	\$ 39.211,76	4%
Estaciones Elevadoras	\$ 9.576,61	1%
Planta de tratamiento		0%
<b>Subtotal</b>	<b>\$ 996.804,37</b>	<b>93%</b>
Gastos de Administración	\$ 69.776,31	7%
<b>Total Por Manzana</b>	<b>\$ 1.066.580,68</b>	<b>100%</b>
(*) Fuente: elaboración propia en base a datos de prestadoras.		

Repitiendo conclusiones de operadores analizados anteriormente se puede observar que el 89% del costo total se lo lleva la obra de Renovación en sí.

Consideración especial: Planta de Berazategui

Buenos Aires cuenta con Planta de Tratamiento de líquidos cloacales en construcción en Berazategui (“Planta del Bicentenario”), la cual, a los efectos del presente estudio no es considerada ya que no está en funcionamiento y técnicamente en estos momentos es el destino de Inversiones de Expansión del Servicio. Una vez concluída también ser contemplada en los montos de inversiones de mantenimiento, en un escenario ideal, junto a otra planta para zona norte deberían tratarse los residuos cloacales a todos los habitantes de Buenos Aires.

Según datos propios, el costo total de la planta de tratamiento del Bicentenario es de alrededor de \$500,000,000 (\$482,000,000 de presupuesto, más certificados de mayores costos por \$18,000,000), con ello se brindará para una cobertura del 42% de los habitantes del AMBA. Una extrapolación simple, nos llevaría a tener que considerar unos \$1,200,000,000 para lograr prestar el servicio de tratamiento con una capacidad de cobertura del 100% del AMBA.

En tanto que para atender el equivalente a la población de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2.827.535 habitantes, se necesitarían alrededor de \$335,000,000 ; que aplicado sobre las 20,200 manzanas de CABA, implicarían \$16.619,52 por manzana en términos de aportes totales y \$332,39/año por manzana. Análogamente, calculado por habitante, se necesitarían \$118,73 por habitante en términos totales y \$2,37/año por habitante.



## La ejecución de la obra

**La planta de depuración,** integrada por una estación elevadora de entrada, unidades desarenadoras y desengrasadoras, equipadas con puentes barredores de fondo y de superficie, instalaciones para transporte y acondicionamiento para la disposición de los sólidos retenidos en el proceso, además de otras instalaciones auxiliares.



Un emisario de **4 metros** de diámetro, con una longitud de **7,500 metros** que se internará en el Río de la Plata.



← 7.500 metros →

4 metros Ø

Avance de obra de Planta del Bicentenario, en base a fotografía aérea de google maps



Con la incorporación del mantenimiento de la Planta de tratamiento la distribución del costo de mantenimiento quedaría de la siguiente manera:

<b>AySA</b>		
<b>Concepto</b>	<b>Costo</b>	<b>Proporción</b>
Obra	\$ 948.016,00	87%
Materiales Hidráulicos	\$ 39.211,76	4%
Estaciones Elevadoras	\$ 9.576,61	1%
<b>Planta de tratamiento</b>	<b>\$ 16.584,16</b>	<b>2%</b>
<b>Subtotal</b>	<b>\$ 1.013.388,53</b>	<b>93%</b>
Gastos de Administración	\$ 70.937,20	7%
<b>Total Por Manzana</b>	<b>\$ 1.084.325,73</b>	<b>100%</b>

(\*) Fuente: elaboración propia en base a datos de prestadoras.



Costeo por vivienda y por habitante:

Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Repitiendo esquema desarrollado anteriormente, calculamos un costo por vivienda, por habitante, y sus respectivas amortizaciones a 50 años.

### Aysa Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Configuraciones de Manzana

<b>Actual</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	16	12,5	3,9
Viviendas	52	12,5	39
Población	134	42	92

Configuraciones de Manzana

<b>Alternativa I (intermedia)</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	40	34	6,0
Viviendas	94	34	60
Población	240	104	136

Configuraciones de Manzana

<b>Alternativa II (edificios planificados)</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	40	28	12,0
Viviendas	148	28	120
Población	357	86	271

### Aysa Ciudad Autónoma de Buenos Aires

	Actual	Alternativa I	Alternativa II
Casas	12,5	34	28
Edificios	3,9	6	12
Conexiones	16,4	40,0	40,0
Departamentos	39	60	120
Viviendas	52	94	148
Habitantes	134	240	357
Costo por Manzana	\$ 1.066.580,68	\$ 1.066.580,68	\$ 1.066.580,68
Costo por Vivienda	\$ 20.685,21	\$ 11.346,60	\$ 7.206,63
Costo por Habitante	\$ 7.954,88	\$ 4.449,65	\$ 2.986,96
Amortización (50 años)			
Amortización por Vivienda (anual)	\$ 413,70	\$ 226,93	\$ 144,13
Amortización por Habitante (anual)	\$ 159,10	\$ 88,99	\$ 59,74
<b>Aporte Anual</b>	<b>\$ 449.854.288,67</b>	<b>\$ 251.631.094,43</b>	<b>\$ 168.914.728,17</b>
<b>Aporte 50 años</b>	<b>\$ 22.492.714.433,42</b>	<b>\$ 12.581.554.721,42</b>	<b>\$ 8.445.736.408,69</b>
<b>Manzanas Equivalentes</b>	<b>20.200</b>	<b>11.080</b>	<b>7.038</b>

Entonces del presente análisis resultan con la configuración actual que el aporte por vivienda debería ser de \$413,70/año para un plan de inversión en mantenimiento de cloacas que sea permanente en el tiempo, en renovación y rehabilitación calculado con una vida útil de 50 años. De manera tal que cumplido el plazo de 50 años se vuelve a renovar en los lugares donde comienza el ciclo.

De modo equivalente en la alternativa II, el mencionado aporte debería ser de \$144,13/año por vivienda. Mientras que para la alternativa I, el mencionado aporte debería ser de \$226,93/año por vivienda.



Gran Buenos Aires (zona prestada por AYSA)

De modo similar a Rosario y CABA, con características de terreno similares, partimos de un costo por manzana de \$ 948,016 para excavación y relleno:

<b>Suma Excavación y Relleno sin tablestaca</b>	
Costos de Excavación por Manzana sin tablestaca	\$ 502.700,00
Costos de Relleno por Manzana	\$ 445.316,00
<b>Coefficiente</b>	<b>\$ 948.016,00</b>

(\*) Fuente elaboración Propia en base a datos de Prestadoras

La excavación y el relleno, tal como lo entendemos en este estudio, incluyen los mismos conceptos ya detallados para los casos de Rosario y CABA.

Materiales Hidráulicos

A esto habría que agregarle los costos de materiales hidráulicos, propiamente dichos. Los cuales calculados para una manzana tipo serían:

Material	Costo Unitario	Unidad	Cantidad	Costo por manzana
Caño PVC Clase 6 , 200mm	\$ 202,86	caño	76	\$ 15.417,36
Conexión Cloaca (110 mm casa/170 mm edif	\$ 494,86	conexión	40	\$ 19.794,40
Caño PVC Clase 6 , 110/170mm	\$ 202,86			
Curvas/Codos	\$ 200,00			
Boca de Limpieza	\$ 92,00			
Marco y Tapa	\$ 500,00	marco y tapa	8	\$ 4.000,00
<b>Subtotal Materiales</b>				<b>\$ 39.211,76</b>

(\*) Fuente: elaboración propia en base a datos de prestadoras.

Se aclara que los caños de PVC, se adquieren por unidad de 6mts. Y que la manzana tipo para esta clase de servicio se estima con longitudes de frente de 110 mts, osea la manzana se completa con un total lineal de 440 mts.

Capacidad Instalada - Estaciones Elevadoras:

Teniendo en cuenta que la situación topográfica es la que define si la evacuación y transporte a deposición final es por gravedad o por impulsión, este operador cuenta con diversas estaciones elevadoras que deben ser consideradas en un plan de inversiones de mantenimiento, siguiendo el ejemplo anterior, se contemplaron Estaciones Elevadoras "tipo" y sistemas depresores, que en sus macro componentes incluyen Obras Civiles, Obras Hidráulicas y Obras Eléctricas, las cuales se resumen a continuación:

- Hormigón (simple H8, de relleno H17, hidráulico H30, de estructura H21, etc. )
- Electrobombas
- Manifold
- Cañerías
- Piezas especiales y accesorios
- Barandas metálicas

- Sistemas de izaje
- Instrumentos de medición y control en cámara
- Accesos a cámaras y compuertas.
- Sala de tablero y tableros eléctricos.

Con esas estaciones elevadoras, algunas con pequeños sistemas de depuración preprimarios (cloradores) o primarios, se calcula un costo por manzana de \$ 85.394,74; con una vida útil de solo 30 años, lo cual a los efectos de unificarlo con los valores que calculamos para el resto de las obras lo llevaremos a \$142.324,56.

Vida útil a 50 años:  $\frac{\$85.394,74 \times 50 \text{ años}}{30} = \$142.324,56$

30

Internacionalmente el consenso es que los gastos de administración de estas obras es del 7%.

Es así que podemos totalizar lo siguiente:

<b>AySA - GBA</b>		
<b>Concepto</b>	<b>Costo</b>	<b>Proporción</b>
Obra	\$ 948.016,00	78%
Materiales Hidráulicos	\$ 39.211,76	3%
Estaciones Elevadoras	\$ 142.324,56	12%
<b>Subtotal</b>	<b>\$ 1.129.552,32</b>	<b>93%</b>
Gastos de Administración	\$ 79.068,66	7%
<b>Total Por Manzana</b>	<b>\$ 1.208.620,98</b>	<b>100%</b>
(*) Fuente: elaboración propia en base a datos de prestadoras.		

Repitiendo conclusiones de operadores analizados anteriormente se puede observar que el 78% del costo total se lo lleva la obra de Renovación en sí. No obstante se destaca la importancia en segundo orden de la inversión de mantenimiento que es necesaria en Estaciones Elevadoras y sistemas de transporte y algunas pequeñas depuradoras, dada la necesidad de llevar los líquidos cloacales a lugares adecuados.

Repitiendo esquema desarrollado anteriormente, calculamos un costo por vivienda, por habitante, y sus respectivas amortizaciones a 50 años.

### Aysa - Gran Buenos Aires (17 partidos)

#### Configuraciones de Manzana

<b>Actual</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	11	10,5	0,2
Viviendas	12	10,5	2
Población	45	39	5

#### Configuraciones de Manzana

<b>Alternativa I (intermedia)</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	40	34	6,0
Viviendas	94	34	60
Población	271	115	156

#### Configuraciones de Manzana

<b>Alternativa II (edificios planificados)</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	40	28	12,0
Viviendas	148	28	120
Población	407	95	312

### Aysa - Gran Buenos Aires (17 partidos)

	Actual	Alternativa I	Alternativa II
Casas	10,5	34	28
Edificios	0,2	6	12
Conexiones	10,6	40,0	40,0
Departamentos	2	60	120
Viviendas	12	94	148
Habitantes	45	271	407
Costo por Manzana	\$ 1.208.620,98	\$ 1.208.620,98	\$ 1.208.620,98
Costo por Vivienda	\$ 97.471,41	\$ 12.857,67	\$ 8.166,36
Costo por Habitante	\$ 27.005,45	\$ 4.455,56	\$ 2.969,02
<b>Amortización (50 años)</b>			
Amortización por Vivienda (anual)	\$ 1.949,43	\$ 257,15	\$ 163,33
Amortización por Habitante (anual)	\$ 540,11	\$ 89,11	\$ 59,38
<b>Aporte Anual</b>	<b>\$ 3.930.776.373,75</b>	<b>\$ 648.529.251,85</b>	<b>\$ 432.155.904,76</b>
<b>Aporte 50 años</b>	<b>\$ 196.538.818.687,53</b>	<b>\$ 32.426.462.592,62</b>	<b>\$ 21.607.795.237,85</b>
<b>Manzanas Equivalentes</b>	<b>155.000</b>	<b>20.446</b>	<b>12.986</b>

Entonces del presente análisis resulta con la configuración actual que el aporte por vivienda debería ser de \$1949,43/año para un plan de inversión en mantenimiento de cloacas que sea permanente en el tiempo, en renovación y rehabilitación calculado con una vida útil de 50 años. De manera tal que cumplido el plazo de 50 años se vuelve a renovar en los lugares donde comienza el ciclo.

De modo equivalente en la alternativa II, el mencionado aporte debería ser de \$163,33/año por vivienda. Mientras que para la alternativa I, el mencionado aporte debería ser de \$257,15/año por vivienda.

#### 4.3.2. AGUA:

Análogamente, y destacando que los costos de excavación y relleno para estos operadores, y considerando que en general para la infraestructura de agua dado que los caños se estiman van a 1,5 mts de profundidad, en general no existen inconvenientes de suelo que exijan entibado, podemos partir de un costo por manzana de \$ 400.026,00 para excavación y relleno.

La excavación y el relleno, tal como lo entendemos en este estudio, incluye:

- Excavación en vereda
- Renovación de Caño de Agua, hasta 110mm/D°
- Renovación de Conexión de Agua.
- Tapado de cañerías.
- Reparación de veredas comunes.
- Colocación de Válvulas de 80mm
- Colocación de hidrantes.
- Demás tareas complementarias.

#### Materiales Hidráulicos

A esto habría que agregarle los costos de materiales hidráulicos, propiamente dichos. Los cuales calculados para una manzana tipo serían:

Material	Costo Unitario	Unidad	Cantidad	Costo por manzana
Caño PVC Clase 6 , 110mm	\$ 96,00	caño	76	7296
Conexión Agua ( )	\$ 650,00	conexión	40	26000
Cajon Unificado	\$ 100,00			
Micromedidor (*)	\$ 200,00			
Manguera	\$ 50,00			
Cincha de toma en carga	\$ 300,00			
Valvulas	\$ 300,00		4	1200
Hidrante	\$ 500,00	hidrante	4	2000
<b>Subtotal Materiales</b>				<b>\$ 36.496,00</b>

Se aclara que los caños de PVC , se adquieren por unidad de 6mts. Y que la manzana tipo para esta clase de servicio se estima con longitudes de frente de 102,5 mts, osea la manzana se completa con un total lineal de 410 mts.

A diferencia del servicio cloacal, las distribuidoras de agua, se conectan a baja profundidad, y raramente se encuentran por debajo de 1,5 mts de profundidad.

Capacidad Instalada – Planta Potabilizadora – Ríos Subterráneos – Estaciones Elevadoras:

Este operador tiene en la ciudad un sistema que consta de Toma de Agua Cruda en Río, Planta Potabilizadora, Rios Subterráneos, Estaciones Elevadoras de diversas dimensiones. Con este sistema, se

brinda el servicio de agua potable a la CABA por un total de 20.200 manzanas, lo que representa un costo por manzana de \$ 397.500,00.

Es importante aclarar que si bien este sistema tiene componentes cuya amortización resulta un período menor; como sistema completo se considera su vida útil a 50 años, dado que sus componentes más preponderantes en costos tienen esa vida útil o más. (Planta Potabilizadora y ríos subterráneos)

CABA AySA		
Concepto	Costo	Proporción
Obra	\$ 400.026,00	45%
Materiales Hidráulicos	\$ 36.496,00	4%
Producción y Transporte	\$ 397.500,00	45%
<b>Subtotal</b>	<b>\$ 834.022,00</b>	<b>93%</b>
Gastos de Administración	\$ 58.381,54	7%
<b>Total Por Manzana</b>	<b>\$ 892.403,54</b>	<b>100%</b>

(\*). Fuente: elaboración propia en base a datos de prestadoras.

Costeo por vivienda y por habitante:

Del mismo modo que lo presentamos para el servicio de Cloaca, partiendo del costo por manzana calculado en el punto anterior, y tomando los datos del censo 2010, podemos estimar un costo del mantenimiento del servicio de agua por vivienda e incluso por habitante, incluyendo en dicho cálculo una amortización a 50 años. Ello se puede observarse detalladamente en el cuadro que sigue a estos párrafos.

También hemos tomado de base los datos del censo 2010, y se han realizado los dos escenarios adicionales (Alternativa I y Alternativa II) siguiendo el mismo criterio de urbanización ideal planteado para la cloaca.

## AYSA (CABA)

### Configuraciones de Manzana

<b>Actual</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	16	12,5	3,9
Viviendas	52	12,5	39
Población	134	42	92

### Configuraciones de Manzana

<b>Alternativa I (intermedia)</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	40	34	6,0
Viviendas	94	34	60
Población	240	104	136

### Configuraciones de Manzana

<b>Alternativa II (edificios planificados)</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	40	28	12,0
Viviendas	148	28	120
Población	357	86	271

<b>AYSA (CABA)</b>		<b>Actual</b>	<b>Alternativa I</b>	<b>Alternativa II</b>
Casas		12,5	34	28
Edificios		3,9	6	12
Conexiones		16,4	40,0	40,0
Departamentos		39	60	120
Viviendas		52	94	148
Habitantes		134	240	357
Costo por Manzana	\$	892.403,69	\$ 892.403,69	\$ 892.403,69
Costo por Vivienda	\$	17.307,23	\$ 9.493,66	\$ 6.029,75
Costo por Habitante	\$	6.655,82	\$ 3.723,01	\$ 2.499,18
Amortización (50 años)				
Amortización por Vivienda (anual)	\$	346,14	\$ 189,87	\$ 120,60
Amortización por Habitante (anual)	\$	133,12	\$ 74,46	\$ 49,98
<b>Aporte Anual</b>	<b>\$</b>	<b>376.391.241,90</b>	<b>\$ 210.538.706,69</b>	<b>\$ 141.330.261,63</b>
<b>Aporte 50 años</b>	<b>\$</b>	<b>18.819.562.095,12</b>	<b>\$ 10.526.935.334,27</b>	<b>\$ 7.066.513.081,50</b>
<b>Manzanas Equivalentes</b>		<b>20.200</b>	<b>11.080</b>	<b>7.038</b>

Entonces del presente análisis resultan con la configuración actual que el aporte por vivienda debería ser de \$870,38/año para un plan de inversión en mantenimiento de servicio de agua potable que sea permanente en el tiempo, en renovación y rehabilitación calculado con una vida útil de 50 años. De manera tal que cumplido el plazo de 50 años se vuelve a renovar en los lugares donde comienza el ciclo.

De modo equivalente en la alternativa II, el mencionado aporte debería ser de \$139,06/año por vivienda. Mientras que la alternativa I, el mencionado aporte debería ser de \$218,95/año por vivienda.

#### Gran Buenos Aires (zona prestada por AYSA)

En términos generales, se trasladan los conceptos y cálculos vertidos para la CABA, destacando que los conceptos incluidos, así como los costos de excavación y relleno se mantienen en \$ 400.026,00 por manzana.

#### Materiales Hidráulicos

A esto habría que agregarle los costos de materiales hidráulicos, propiamente dichos. Los cuales calculados para una manzana tipo serían:

<b>Material</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo por manzana</b>
Caño PVC Clase 6 , 110mm	\$ 96,00	caño	76	7296
Conexión Agua ( )	\$ 650,00	conexión	40	26000
Cajon Unificado	\$ 100,00			
Micromedidor (*)	\$ 200,00			
Manguera	\$ 50,00			
Cincha de toma en carga	\$ 300,00			
Valvulas	\$ 300,00		4	1200
Hidrante	\$ 500,00	hidrante	4	2000
<b>Subtotal Materiales</b>				<b>\$ 36.496,00</b>

Se aclara que los caños de PVC , se adquieren por unidad de 6mts. Y que la manzana tipo para esta clase de servicio se estima con longitudes de frente de 102,5 mts, osea la manzana se completa con un total lineal de 410 mts.

A diferencia del servicio cloacal, las distribuidoras de agua, se conectan a baja profundidad, y raramente se encuentran por debajo de 1,5 mts de profundidad.

Capacidad Instalada – Planta Potabilizadora – Ríos Subterráneos – Estaciones Elevadoras:

La combinación y agregado de pozos y tratamientos específicos, que este operador tiene en las ciudades involucradas , se suman al sistema que consta de Toma de Agua Cruda en Río, Planta Potabilizadora, Ríos Subterráneos, Estaciones Elevadoras de diversas dimensiones. Con este sistema, se brinda el servicio de agua potable al GBA, lo que representa un costo por manzana de \$ 465.123,56.

Es importante aclarar que si bien este sistema tiene componentes cuya amortización resulta un período menor; como sistema completo se considera su vida útil a 50 años, dado que sus componentes más preponderantes en costos tienen esa vida útil o más. (Planta Potabilizadora y ríos subterráneos)

AYSA (17 partidos conurbano del GBA)		
Concepto	Costo	Proporción
Obra	\$ 400.026,00	41%
Materiales Hidráulicos	\$ 36.496,00	4%
Producción y Transporte	\$ 465.123,56	48%
<b>Subtotal</b>	<b>\$ 901.645,56</b>	<b>93%</b>
Gastos de Administración	\$ 63.115,19	7%
<b>Total Por Manzana</b>	<b>\$ 964.760,75</b>	<b>100%</b>

(\*) Fuente: elaboración propia en base a datos de prestadoras.

Costeo por vivienda y por habitante:

Del mismo modo que lo presentamos para el servicio de Cloaca, partiendo del costo por manzana calculado en el punto anterior, y tomando los datos del censo 2010, podemos estimar un costo del mantenimiento del servicio de agua por vivienda e incluso por habitante, incluyendo en dicho cálculo una amortización a 50 años. Ello se puede observarse detalladamente en el cuadro que sigue a estos párrafos.

También hemos tomado de base los datos del censo 2010, y se han realizado los dos escenarios adicionales (Alternativa I y Alternativa II) siguiendo el mismo criterio de urbanización ideal planteado para la cloaca.

## GBA - AYSA

### Configuraciones de Manzana

<b>Actual</b>	<b>Total</b>	<b>Casas</b>	<b>Edificios</b>
Conexiones (acceso al servicio)	11	10,5	0,2
Viviendas	12	10,5	2
Población	45	39	5

### Configuraciones de Manzana

<b>Alternativa I (intermedia)</b>	<b>Total</b>	<b>Casas</b>	<b>Edificios</b>
Conexiones (acceso al servicio)	40	34	6,0
Viviendas	94	34	60
Población	271	115	156

### Configuraciones de Manzana

<b>Alternativa II (edificios planificados)</b>	<b>Total</b>	<b>Casas</b>	<b>Edificios</b>
Conexiones (acceso al servicio)	40	28	12,0
Viviendas	148	28	120
Población	407	95	312

## GBA - AYSA

	<b>Actual</b>	<b>Alternativa I</b>	<b>Alternativa II</b>
Casas	10,5	34	28
Edificios	0,2	6	12
Conexiones	10,6	40,0	40,0
Departamentos	2	60	120
Viviendas	12	94	148
Habitantes	45	271	407
Costo por Manzana	\$ 964.760,74	\$ 964.760,74	\$ 964.760,74
Costo por Vivienda	\$ 77.804,86	\$ 10.263,41	\$ 6.518,65
Costo por Habitante	\$ 21.556,63	\$ 3.556,58	\$ 2.369,97

### Amortización (50 años)

Amortización por Vivier	\$ 1.556,10	\$ 205,27	\$ 130,37
Amortización por Habit:	\$ 431,13	\$ 71,13	\$ 47,40

<b>Aporte Anual</b>	<b>\$ 3.137.674.094,35</b>	<b>\$ 517.677.232,05</b>	<b>\$ 344.960.958,89</b>
<b>Aporte 50 años</b>	<b>\$ 156.883.704.717,64</b>	<b>\$ 25.883.861.602,45</b>	<b>\$ 17.248.047.944,58</b>
<b>Manzanas Equivalentes</b>	<b>155.000</b>	<b>20.446</b>	<b>12.986</b>



Entonces del presente análisis resultan con la configuración actual que el aporte por vivienda debería ser de \$1.556,10/año para un plan de inversión en mantenimiento de servicio de agua potable que sea permanente en el tiempo, en renovación y rehabilitación calculado con una vida útil de 50 años. De manera tal que cumplido el plazo de 50 años se vuelve a renovar en los lugares donde comienza el ciclo.

De modo equivalente en la alternativa II, el mencionado aporte debería ser de \$130,38/año por vivienda. Mientras que la alternativa I, el mencionado aporte debería ser de \$205,27/año por vivienda.

#### 4.4. ABSA Gran Buenos Aires (zona prestada por ABSA y algunos municipios)

##### 4.4.1. CLOACAS:

De modo similar a AYSA y Rosario, con características de terreno similares, partimos de un costo por manzana de \$ 948,016 para excavación y relleno:

<b>Suma Excavación y Relleno sin tablestaca</b>		
Costos de Excavación por Manzana sin tablestaca	\$	502.700,00
Costos de Relleno por Manzana	\$	445.316,00
<b>Coeficiente</b>	<b>\$</b>	<b>948.016,00</b>

(\*) Fuente elaboración Propia en base a datos de Prestadoras

La excavación y el relleno, tal como lo entendemos en este estudio, incluyen los mismos conceptos ya detallados para los casos de AySA y Rosario.

Materiales Hidráulicos

También a la excavación y relleno habría que agregarle los costos de materiales hidráulicos, propiamente dichos. Los cuales calculados para una manzana tipo serían:

Material	Costo Unitario	Unidad	Cantidad	Costo por manzana
Caño PVC Clase 6 , 200mm	\$ 202,86	caño	76	\$ 15.417,36
Conexión Cloaca (110 mm casa/170 mm edif	\$ 494,86	conexión	40	\$ 19.794,40
Caño PVC Clase 6 , 110/170mm	\$ 202,86			
Curvas/Codos	\$ 200,00			
Boca de Limpieza	\$ 92,00			
Marco y Tapa	\$ 500,00	marco y tapa	8	\$ 4.000,00
<b>Subtotal Materiales</b>				<b>\$ 39.211,76</b>

(\*) Fuente: elaboración propia en base a datos de prestadoras.

Son válidas las aclaraciones sobre los caños de PVC realizadas anteriormente, los cuales se adquieren por unidad de 6mts. Y que la manzana tipo para esta clase de servicio se estima con longitudes de frente de 110 mts, osea la manzana se completa con un total lineal de 440 mts.

Capacidad Instalada - Estaciones Elevadoras:

Teniendo en cuenta que la situación topográfica es similar a la de AYSA en el GBA, y por lo tanto sus principios y conclusiones son similares, este operador cuenta con diversas estaciones elevadoras que deben ser consideradas en un plan de inversiones de mantenimiento, siguiendo el ejemplo anterior, se contemplaron Estaciones Elevadoras "tipo" y sistemas depresores, que en sus macro componentes incluyen Obras Civiles, Obras Hidráulicas y Obras Eléctricas, las cuales se resumen a continuación:

- Hormigón (simple H8, de relleno H17, hidráulico H30, de estructura H21, etc. )
- Electrobombas
- Manifold
- Cañerías
- Piezas especiales y accesorios

- Barandas metálicas
- Sistemas de izaje
- Instrumentos de medición y control en cámara
- Accesos a cámaras y compuertas.
- Sala de tablero y tableros eléctricos.

Con esas estaciones elevadoras, algunas con pequeños sistemas de depuración preprimarios (cloradores) o primarios, se calcula un costo por manzana de \$ 85.394,74; con una vida útil de solo 30 años, lo cual a los efectos de unificarlo con los valores que calculamos para el resto de las obras lo llevaremos a \$142.324,56.

Vida útil a 50 años:  $\frac{\$85.394,74}{30} \times 50 \text{ años} = \$142.324,56$

30

Internacionalmente el consenso es que los gastos de administración de estas obras es del 7%.

Es así que podemos totalizar lo siguiente:

<b>ABSA y Municipios GBA</b>		
<b>Concepto</b>	<b>Costo</b>	<b>Proporción</b>
Obra	\$ 948.016,00	78%
Materiales Hidráulicos	\$ 39.211,76	3%
Estaciones Elevadoras	\$ 142.324,56	12%
<b>Subtotal</b>	<b>\$ 1.129.552,32</b>	<b>93%</b>
Gastos de Administración	\$ 79.068,66	7%
<b>Total Por Manzana</b>	<b>\$ 1.208.620,98</b>	<b>100%</b>
(*) Fuente: elaboración propia en base a datos de prestadoras.		

Repitiendo conclusiones de operadores analizados anteriormente se puede observar que el 78% del costo total se lo lleva la obra de Renovación en sí. No obstante se destaca la importancia en segundo orden de la inversión de mantenimiento que es necesaria en Estaciones Elevadoras y sistemas de transporte y algunas pequeñas depuradoras, dada la necesidad de llevar los líquidos cloacales a lugares adecuados.

Repitiendo esquema desarrollado anteriormente, calculamos un costo por vivienda, por habitante, y sus respectivas amortizaciones a 50 años.

### ABSA - Gran Buenos Aires

#### Configuraciones de Manzana

<b>Actual</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	11	10,8	0,1
Viviendas	11	10,8	1
Población	44	43	1

#### Configuraciones de Manzana

<b>Alternativa I (intermedia)</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	40	34	6,0
Viviendas	94	34	60
Población	284	123	161

#### Configuraciones de Manzana

<b>Alternativa II (edificios planificados)</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	40	28	12,0
Viviendas	148	28	120
Población	424	101	322

### ABSA - Gran Buenos Aires

	Actual	Alternativa I	Alternativa II
Casas	10,8	34	28
Edificios	0,1	6	12
Conexiones	10,8	40,0	40,0
Departamentos	1	60	120
Viviendas	11	94	148
Habitantes	44	284	424
Costo por Manzana	\$ 1.208.620,98	\$ 1.208.620,98	\$ 1.208.620,98
Costo por Vivienda	\$ 107.123,33	\$ 12.857,67	\$ 8.166,36
Costo por Habitante	\$ 27.429,91	\$ 4.252,63	\$ 2.853,26
<b>Amortización (50 años)</b>			
Amortización por Vivienda (anual)	\$ 2.142,47	\$ 257,15	\$ 163,33
Amortización por Habitante (anual)	\$ 548,60	\$ 85,05	\$ 57,07
<b>Aporte Anual</b>	<b>\$ 1.416.432.416,95</b>	<b>\$ 219.598.519,63</b>	<b>\$ 147.337.404,40</b>
<b>Aporte 50 años</b>	<b>\$ 70.821.620.847,52</b>	<b>\$ 10.979.925.981,36</b>	<b>\$ 7.366.870.220,14</b>
<b>Manzanas Equivalentes</b>	<b>54.989</b>	<b>6.600</b>	<b>4.192</b>

Entonces del presente análisis resulta con la configuración actual que el aporte por vivienda debería ser de \$2.142,47/año para un plan de inversión en mantenimiento de cloacas que sea permanente en el tiempo, en renovación y rehabilitación calculado con una vida útil de 50 años. De manera tal que cumplido el plazo de 50 años se vuelve a renovar en los lugares donde comienza el ciclo.

De modo equivalente en la alternativa II (urbanización ideal), el mencionado aporte debería ser de \$163,33/año por vivienda. Mientras que para la alternativa I (urbanización de planificación Intermedia), el mencionado aporte debería ser de \$257,15/año por vivienda.

#### **4.4.2. AGUA EN GRAN BUENOS AIRES (ZONA PRESTADA POR ABSA)**

En términos generales, se trasladan los conceptos y cálculos vertidos para el GBA en zona de AYSA, destacando que los conceptos incluidos, así como los costos de excavación y relleno se mantienen en \$ 400.026,00 por manzana.

##### Materiales Hidráulicos

A esto habría que agregarle los costos de materiales hidráulicos, propiamente dichos. Los cuales calculados para una manzana tipo serían:

<b>Material</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo por manzana</b>
Caño PVC Clase 6 , 110mm	\$ 96,00	caño	76	7296
Conexión Agua ( )	\$ 650,00	conexión	40	26000
Cajon Unificado	\$ 100,00			
Micromedidor (*)	\$ 200,00			
Manguera	\$ 50,00			
Cincha de toma en carga	\$ 300,00			
Valvulas	\$ 300,00		4	1200
Hidrante	\$ 500,00	hidrante	4	2000
<b>Subtotal Materiales</b>				<b>\$ 36.496,00</b>

Se aclara que los caños de PVC , se adquieren por unidad de 6mts. Y que la manzana tipo para esta clase de servicio se estima con longitudes de frente de 102,5 mts, osea la manzana se completa con un total lineal de 410 mts.

A diferencia del servicio cloacal, las distribuidoras de agua, se conectan a baja profundidad, y raramente se encuentran por debajo de 1,5 mts de profundidad.

##### Capacidad Instalada – Planta Potabilizadora – Ríos Subterráneos – Estaciones Elevadoras:

La combinación y agregado de pozos y tratamientos específicos, que este operador tiene en las ciudades involucradas, provocan una mistura de tipo de agua que brinda, agua de pozo y superficial, tratada con ósmosis inversa o no. Como sistema, la inversión por Renovación y Rehabilitación es equivalente a lo calculado para AYSA en el GBA, lo que representa un costo por manzana de \$ 465.123,56.

Es importante aclarar que si bien este sistema tiene componentes cuya amortización resulta un período menor; como sistema completo se considera su vida útil a 50 años, dado que sus componentes más preponderantes en costos tienen esa vida útil o más.)

ABSA (en GBA)		
Concepto	Costo	Proporción
Obra	\$ 400.026,00	41%
Materiales Hidráulicos	\$ 36.496,00	4%
Producción y Transporte	\$ 465.123,56	48%
<b>Subtotal</b>	<b>\$ 901.645,56</b>	<b>93%</b>
Gastos de Administración	\$ 63.115,19	7%
<b>Total Por Manzana</b>	<b>\$ 964.760,75</b>	<b>100%</b>
(*) Fuente: elaboración propia en base a datos de prestadoras.		

Costeo por vivienda y por habitante:

Del mismo modo que lo presentamos para el servicio de Cloaca, partiendo del costo por manzana calculado en el punto anterior, y tomando los datos del censo 2010, podemos estimar un costo del mantenimiento del servicio de agua por vivienda e incluso por habitante, incluyendo en dicho cálculo una amortización a 50 años. Ello se puede observarse detalladamente en el cuadro que sigue a estos párrafos.

También hemos tomado de base los datos del censo 2010, y se han realizado los dos escenarios adicionales (Alternativa I y Alternativa II) siguiendo el mismo criterio de urbanización ideal planteado para la cloaca.

## GBA - ABSA

### Configuraciones de Manzana

<b>Actual</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	11	10,8	0,1
Viviendas	11	10,8	1
Población	44	43	1

### Configuraciones de Manzana

<b>Alternativa I (intermedia)</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	40	34	6,0
Viviendas	94	34	60
Población	284	123	161

### Configuraciones de Manzana

<b>Alternativa II (edificios planificados)</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	40	28	12,0
Viviendas	148	28	120
Población	424	101	322

## GBA - ABSA

	<b>Actual</b>	<b>Alternativa I</b>	<b>Alternativa II</b>
Casas	10,8	34	28
Edificios	0,1	6	12
Conexiones	10,8	40,0	40,0
Departamentos	1	60	120
Viviendas	11	94	148
Habitantes	44	284	424
Costo por Manzana	\$ 964.760,74	\$ 964.760,74	\$ 964.760,74
Costo por Vivienda	\$ 85.509,34	\$ 10.263,41	\$ 6.518,65
Costo por Habitante	\$ 21.895,45	\$ 3.394,59	\$ 2.277,57
Amortización (50 años)			
Amortización por Vivienda (anual)	\$ 1.710,19	\$ 205,27	\$ 130,37
Amortización por Habitante (anual)	\$ 437,91	\$ 67,89	\$ 45,55
<b>Aporte Anual</b>	<b>\$ 1.130.642.620,82</b>	<b>\$ 175.290.711,22</b>	<b>\$ 117.609.528,75</b>
<b>Aporte 50 años</b>	<b>\$ 56.532.131.040,90</b>	<b>\$ 8.764.535.560,89</b>	<b>\$ 5.880.476.437,31</b>
<b>Manzanas Equivalentes</b>	<b>54.989</b>	<b>6.600</b>	<b>4.192</b>

Entonces del presente análisis resultan con la configuración actual que el aporte por vivienda debería ser de \$1.710,19/año para un plan de inversión en mantenimiento de servicio de agua potable que sea permanente en el tiempo, en renovación y rehabilitación calculado con una vida útil de 50 años. De manera tal que cumplido el plazo de 50 años se vuelve a renovar en los lugares donde comienza el ciclo.

De modo equivalente en la alternativa II, el mencionado aporte debería ser de \$130,37/año por vivienda. Mientras que la alternativa I, el mencionado aporte debería ser de \$205,27/año por vivienda.

#### 4.5. La Plata y Mar del Plata (zona prestada por ABSA y OSSE)

De modo similar a AYSA y Rosario, con características de terreno similares, partimos de un costo por manzana de \$ 948,016 para excavación y relleno:

<b>Suma Excavación y Relleno sin tablestaca</b>		
Costos de Excavación por Manzana sin tablestaca	\$	502.700,00
Costos de Relleno por Manzana	\$	445.316,00
<b>Coeficiente</b>	<b>\$</b>	<b>948.016,00</b>

(\*) Fuente elaboración Propia en base a datos de Prestadoras

La excavación y el relleno, tal como lo entendemos en este estudio, incluyen los mismos conceptos ya detallados para los casos de AySA y Rosario.

#### Materiales Hidráulicos

También a la excavación y relleno habría que agregarle los costos de materiales hidráulicos, propiamente dichos. Los cuales calculados para una manzana tipo serían:

Material	Costo Unitario	Unidad	Cantidad	Costo por manzana
Caño PVC Clase 6 , 200mm	\$ 202,86	caño	76	\$ 15.417,36
Conexión Cloaca (110 mm casa/170 mm edif	\$ 494,86	conexión	40	\$ 19.794,40
Caño PVC Clase 6 , 110/170mm	\$ 202,86			
Curvas/Codos	\$ 200,00			
Boca de Limpieza	\$ 92,00			
Marco y Tapa	\$ 500,00	marco y tapa	8	\$ 4.000,00
<b>Subtotal Materiales</b>				<b>\$ 39.211,76</b>

(\*) Fuente: elaboración propia en base a datos de prestadoras.

Son válidas las aclaraciones sobre los caños de PVC realizadas anteriormente, los cuales se adquieren por unidad de 6mts. Y que la manzana tipo para esta clase de servicio se estima con longitudes de frente de 110 mts, osea la manzana se completa con un total lineal de 440 mts.

#### Capacidad Instalada - Estaciones Elevadoras:

Teniendo en cuenta que la situación topográfica es similar a la de AYSA en CABA y la de ASSA en Rosario, y por lo tanto sus principios y conclusiones son similares, este operador cuenta con diversas estaciones elevadoras que deben ser consideradas en un plan de inversiones de mantenimiento, siguiendo el ejemplo anterior, se contemplaron Estaciones Elevadoras "tipo" y sistemas depresores, que en sus macro componentes incluyen Obras Civiles, Obras Hidráulicas y Obras Eléctricas, las cuales se resumen a continuación:

- Hormigón (simple H8, de relleno H17, hidráulico H30, de estructura H21, etc. )
- Electrobombas
- Manifold
- Cañerías
- Piezas especiales y accesorios
- Barandas metálicas



- Sistemas de izaje
- Instrumentos de medición y control en cámara
- Accesos a cámaras y compuertas.
- Sala de tablero y tableros eléctricos.

Con esas estaciones elevadoras se calcula un costo por manzana de \$ 48.245,61; aunque esto a diferencia de la infraestructura de cañería, cuya vida útil es de 50 años, tiene una vida útil de solo 30 años, lo cual a los efectos de unificarlo con los valores que calculamos para el resto de las obras lo llevaremos a \$80.409,36.

Vida útil a 50 años:  $\frac{\$48.245,61}{30} \times 50 \text{ años} = \$80.409,36$

30

Es importante aclarar que tanto la ciudad de La Plata, como la de Mar del Plata, cuentan con Plantas de Tratamiento de líquidos cloacales obsoletas y fuera de funcionamiento real. Por otro lado se están construyendo, en el caso de La Plata; o licitando la construcción, en el caso de Mar del Plata, de nuevas Plantas, la cuales por sus características las consideramos Obras de Infraestructura para expansión de servicios hoy no brindados; Y por lo tanto sus valores, no son contemplados en los montos de inversiones de mantenimiento.

Según datos propios, el costo total entre ambas plantas de tratamiento es de alrededor de \$400,000,000 (\$200,000,000 cada una), con ello se brindará para una cobertura del 100% de los habitantes del La Plata y alrededores, así como también a Mar del Plata, Camet y alguna otra localidad.

Esos 400 millones aplicados sobre las 11,748 manzanas de La Plata y Mar del Plata, implicarían \$34.048,35 por manzana en términos de aportes totales y \$680,97/año por manzana. Análogamente, calculado por habitante, se necesitarían \$118,73 por habitante en términos totales y \$2,37/año por habitante. Internacionalmente el consenso es que los gastos de administración de estas obras es del 7%. Es así que podemos totalizar lo siguiente:

<b>La Plata y Mar del Plata</b>		
<b>Concepto</b>	<b>Costo</b>	<b>Proporción</b>
Obra	\$ 948.016,00	83%
Materiales Hidráulicos	\$ 39.211,76	3%
Estaciones Elevadoras	\$ 80.409,36	7%
<b>Planta de tratamiento</b>		<b>0%</b>
<b>Subtotal</b>	<b>\$ 1.067.637,12</b>	<b>93%</b>
Gastos de Administración	\$ 74.734,60	7%
<b>Total Por Manzana</b>	<b>\$ 1.142.371,71</b>	<b>100%</b>
(*) Fuente: elaboración propia en base a datos de prestadoras.		

Se puede observar que el 83% del costo total se lo lleva la obra de Renovación en sí.

Repitiendo esquema desarrollado anteriormente, calculamos el costo por vivienda, por habitante, y sus respectivas amortizaciones a 50 años.

### La Plata y Mar del Plata

#### Configuraciones de Manzana

<b>Actual</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	40	39,1	0,9
Viviendas	48	39	9
Población	101	80	20

#### Configuraciones de Manzana

<b>Alternativa I (intermedia)</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	40	34	6,0
Viviendas	94	34	60
Población	233	108	126

#### Configuraciones de Manzana

<b>Alternativa II (edificios planificados)</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	40	28	12,0
Viviendas	148	28	120
Población	340	89	251

### La Plata y Mar del Plata

	Actual	Alternativa I	Alternativa II
Casas	38,5	34	28
Edificios	0,9	6	12
Conexiones	39,4	40,0	40,0
Departamentos	9	60	120
Viviendas	48	94	148
Habitantes	101	233	340
Costo por Manzana	\$ 1.142.371,71	\$ 1.142.371,71	\$ 1.142.371,71
Costo por Vivienda	\$ 23.842,71	\$ 12.152,89	\$ 7.718,73
Costo por Habitante	\$ 11.363,07	\$ 4.899,11	\$ 3.363,01
<b>Amortización (50 años)</b>			
Amortización por Vivienda (anual)	\$ 476,85	\$ 243,06	\$ 154,37
Amortización por Habitante (anual)	\$ 227,26	\$ 97,98	\$ 67,26

<b>Aporte Anual</b>	<b>\$ 283.837.253,80</b>	<b>\$ 122.374.485,42</b>	<b>\$ 84.004.479,67</b>
<b>Aporte 50 años</b>	<b>\$ 14.191.862.689,79</b>	<b>\$ 6.118.724.270,85</b>	<b>\$ 4.200.223.983,46</b>
<b>Manzanas Equivalentes</b>	<b>11.748</b>	<b>5.065</b>	<b>3.477</b>

Surge que con la configuración actual el aporte por vivienda debería ser de \$476,85/año para un plan de inversión en mantenimiento de cloacas que sea permanente en el tiempo, en renovación y rehabilitación calculado con una vida útil de 50 años. De manera tal que cumplido el plazo de 50 años se vuelve a renovar en los lugares donde comienza el ciclo.

De modo equivalente en la alternativa II (urbanización ideal), el mencionado aporte debería ser de \$154,37/año por vivienda. Mientras que para la alternativa I (urbanización de planificación Intermedia), el mencionado aporte debería ser de \$243,06/año por vivienda.

#### 4.5.1. AGUA EN LA PLATA (ABSA) Y MAR DEL PLATA (OSSE)

En términos generales, se trasladan los conceptos y cálculos vertidos para el GBA en zona de AYSA, destacando que los conceptos incluidos, así como los costos de excavación y relleno se mantienen en \$ 400.026,00 por manzana.

##### Materiales Hidráulicos

A esto habría que agregarle los costos de materiales hidráulicos, propiamente dichos. Los cuales calculados para una manzana tipo serían:

Material	Costo Unitario	Unidad	Cantidad	Costo por manzana
Caño PVC Clase 6 , 110mm	\$ 96,00	caño	76	7296
Conexión Agua ( )	\$ 650,00	conexión	40	26000
Cajon Unificado	\$ 100,00			
Micromedidor (*)	\$ 200,00			
Manguera	\$ 50,00			
Cincha de toma en carga	\$ 300,00			
Valvulas	\$ 300,00		4	1200
Hidrante	\$ 500,00	hidrante	4	2000
<b>Subtotal Materiales</b>				<b>\$ 36.496,00</b>

Se aclara que los caños de PVC , se adquieren por unidad de 6mts. Y que la manzana tipo para esta clase de servicio se estima con longitudes de frente de 102,5 mts, osea la manzana se completa con un total lineal de 410 mts.

A diferencia del servicio cloacal, las distribuidoras de agua, se conectan a baja profundidad, y raramente se encuentran por debajo de 1,5 mts de profundidad.

##### Capacidad Instalada – Planta Potabilizadora – Ríos Subterráneos – Estaciones Elevadoras:

La combinación y agregado de pozos y tratamientos específicos, que estos operadores tienen en las ciudades involucradas, provocan una mistura de tipo de agua que brinda, agua de pozo y superficial. En la ciudad de La Plata existe una planta en la zona de Punta Lara y otra en proceso de construcción para mejorar el servicio (por \$500,000,000 para una producción de 10,000 m3/hora). En la ciudad de Mar del Plata el servicio depende de pozos que extraen el agua del acuífero marplatense. Como sistema, la inversión por Renovación y Rehabilitación es equivalente a lo calculado para AYSA en CABA o Rosario con la empresa ASSA, lo que representa un costo por manzana de \$ 397.500,00.

Es importante aclarar que si bien este sistema tiene componentes cuya amortización resulta un período menor; como sistema completo se considera su vida útil a 50 años, dado que sus componentes más preponderantes en costos tienen esa vida útil o más.)

La Plata (ABSA) y Mar del Plata (OSSE)		
Concepto	Costo	Proporción
Obra	\$ 400.026,00	45%
Materiales Hidráulicos	\$ 36.496,00	4%
Producción y Transporte	\$ 397.500,00	45%
<b>Subtotal</b>	<b>\$ 834.022,00</b>	<b>93%</b>
Gastos de Administración	\$ 58.381,54	7%
<b>Total Por Manzana</b>	<b>\$ 892.403,54</b>	<b>100%</b>
(*) Fuente: elaboración propia en base a datos de prestadoras.		

Costeo por vivienda y por habitante:

Del mismo modo que lo presentamos para el servicio de Cloaca, partiendo del costo por manzana calculado en el punto anterior, y tomando los datos del censo 2010, podemos estimar un costo del mantenimiento del servicio de agua por vivienda e incluso por habitante, incluyendo en dicho cálculo una amortización a 50 años. Ello se puede observar detalladamente en el cuadro que sigue a estos párrafos.

También hemos tomado de base los datos del censo 2010, y se han realizado los dos escenarios adicionales (Alternativa I y Alternativa II) siguiendo el mismo criterio de urbanización ideal planteado para la cloaca.

### La Plata (ABSA) y Mar del Plata (OSSE)

#### Configuraciones de Manzana

<b>Actual</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	40	39,1	0,9
Viviendas	48	39	9
Población	101	80	20

#### Configuraciones de Manzana

<b>Alternativa I (intermedia)</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	40	34	6,0
Viviendas	94	34	60
Población	233	108	126

#### Configuraciones de Manzana

<b>Alternativa II (edificios planificados)</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	40	28	12,0
Viviendas	148	28	120
Población	340	89	251

## La Plata (ABSA) y Mar del Plata (OSSE)

	Actual	Alternativa I	Alternativa II
Casas	38,5	34	28
Edificios	0,9	6	12
Conexiones	39,4	40,0	40,0
Departamentos	9	60	120
Viviendas	48	94	148
Habitantes	101	233	340
Costo por Manzana	\$ 892.403,69	\$ 892.403,69	\$ 892.403,69
Costo por Vivienda	\$ 18.625,57	\$ 9.493,66	\$ 6.029,75
Costo por Habitante	\$ 8.876,66	\$ 3.827,11	\$ 2.627,14
Amortización (50 años)			
Amortización por Vivienda (anual)	\$ 372,51	\$ 189,87	\$ 120,60
Amortización por Habitante (anual)	\$ 177,53	\$ 76,54	\$ 52,54
<b>Aporte Anual</b>	<b>\$ 221.729.416,02</b>	<b>\$ 95.597.117,10</b>	<b>\$ 65.623.042,68</b>
<b>Aporte 50 años</b>	<b>\$ 11.086.470.800,99</b>	<b>\$ 4.779.855.854,78</b>	<b>\$ 3.281.152.134,01</b>
<b>Manzanas Equivalentes</b>	<b>11.748</b>	<b>5.065</b>	<b>3.477</b>

Entonces del presente análisis resultan con la configuración actual que el aporte por vivienda debería ser de \$362,51/año para un plan de inversión en mantenimiento de servicio de agua potable que sea permanente en el tiempo, en renovación y rehabilitación calculado con una vida útil de 50 años. De manera tal que cumplido el plazo de 50 años se vuelve a renovar en los lugares donde comienza el ciclo.

De modo equivalente en la alternativa II, el mencionado aporte debería ser de \$120,60/año por vivienda. Mientras que la alternativa I, el mencionado aporte debería ser de \$189,87/año por vivienda.

## 4.6. Mendoza

### 4.6.1. CLOACAS EN MENDOZA

De modo similar a la municipalidad de Cordoba, con características de suelo equivalentes, ya que el terreno, tipo de suelo y topografía obligan a trabajar con el sistema de tablestaca, tomando como base los cuadros desarrollados anteriormente, partimos de un costo por manzana de \$2.016,253 para excavación y relleno con tablestaca:

<b>Suma Excavación y Relleno con tablestaca</b>		
Costos de Excavación por Manzana en suelos inestables	\$	1.570.937,50
Costos de Relleno por Manzana	\$	445.316,00
<b>Total manzana</b>	<b>\$</b>	<b>2.016.253,50</b>

(\*) Fuente elaboración Propia en base a datos de Prestadoras

La excavación y el relleno con tablestaca, tal como lo entendemos en este estudio, incluye:

- Demolición de la calzada (en concreto u otro material)
- Aserrado del pavimento.
- Excavación
- Sistema de tablestaca.
- Renovación del caño de cloaca
- Renovación de conexiones de cloaca
- Tapado de los caños.
- Relleno con hormigón de densidad controlada
- Colocación de marco y tapa.
- Demás tareas complementarias.

#### Materiales Hidráulicos

A esto habría que agregarle los costos de materiales hidráulicos, propiamente dichos. Los cuales calculados para una manzana tipo serían:

Material	Costo Unitario	Unidad	Cantidad	Costo por manzana
Caño PVC Clase 6 , 200mm	\$ 202,86	caño	76	\$ 15.417,36
Conexión Cloaca (110 mm casa/170 mm edif	\$ 494,86	conexión	40	\$ 19.794,40
Caño PVC Clase 6 , 110/170mm	\$ 202,86			
Curvas/Codos	\$ 200,00			
Boca de Limpieza	\$ 92,00			
Marco y Tapa	\$ 500,00	marco y tapa	8	\$ 4.000,00
<b>Subtotal Materiales</b>				<b>\$ 39.211,76</b>

Se aclara que los caños de PVC , se adquieren por unidad de 6mts. Y que la manzana tipo para esta clase de servicio se estima con longitudes de frente de 110 mts, osea la manzana se completa con un total lineal de 440 mts.

#### Capacidad Instalada - Estaciones Elevadoras:

Teniendo en cuenta que la situación topográfica es la que define si la evacuación y transporte a deposición final es por gravedad o por impulsión, cada operador cuenta con diversas estaciones elevadoras que deben ser consideradas en un plan de inversiones de mantenimiento, siguiendo el ejemplo anterior, se contemplaron Estaciones Elevadoras "tipo", que en sus macro componentes incluyen Obras Civiles, Obras Hidráulicas y Obras Eléctricas, las cuales se resumen a continuación:

- Hormigón (simple H8, de relleno H17, hidráulico H30, de estructura H21, etc. )
- Electrobombas
- Manifold
- Cañerías
- Piezas especiales y accesorios
- Barandas metálicas
- Sistemas de izaje
- Instrumentos de medición y control en cámara
- Accesos a cámaras y compuertas.
- Sala de tablero y tableros eléctricos.

Con esas estaciones elevadoras, se calcular un costo por manzana de \$ 48.245,61; con una vida útil de solo 30 años, lo cual a los efectos de unificarlo con los valores que calculamos para el resto de las obras lo llevaremos a \$80.409,36.

Vida útil a 50 años:  $\frac{\$48.245,61}{30} \times 50 \text{ años} = \$80.409,36$

También cuenta con Planta de Tratamiento de líquidos cloacales, la cual, debe también ser contemplada en los montos de inversiones de mantenimiento, en un escenario ideal, la planta debería tratar los residuos cloacales a todos los habitantes de Córdoba.

Según datos propios, la renovación y ampliación de la planta de tratamiento actual para una cobertura del 62% de los habitantes cordobeses, tiene un costo de \$95,000,000. Una extrapolación simple, nos lleva a tener que considerar unos \$153,225,806 para una cobertura del 100% de los cordobeses.

Internacionalmente el consenso es que los gastos de administración de estas obras es del 7%.

Es así que podemos totalizar lo siguiente:

<b>Mendoza</b>		
Concepto	Costo	Proporción
Obra	\$ 2.016.253,00	88%
Materiales Hidráulicos	\$ 39.211,76	2%
Estaciones Elevadoras	\$ 80.409,36	4%
Planta de tratamiento	\$ 9.576,61	0%
<b>Subtotal</b>	<b>\$ 2.145.450,73</b>	<b>93%</b>
Gastos de Administración	\$ 150.181,55	7%
<b>Total Por Manzana</b>	<b>\$ 2.295.632,28</b>	<b>100%</b>
(*) Fuente: elaboración propia en base a datos de prestadoras.		

Aquí se puede observar que el 88% del costo total se lo lleva la obra de Renovación en sí.

Costeo por vivienda y por habitante:

Repitiendo esquema desarrollado anteriormente, calculamos el costo por vivienda, por habitante, y sus respectivas amortizaciones a 50 años.

## Mendoza

### Configuraciones de Manzana

<b>Actual</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	14	14,1	0,2
Viviendas	17	14,1	2
Población	62	56	7

### Configuraciones de Manzana

<b>Alternativa I (intermedia)</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	40	34	6,0
Viviendas	94	34	60
Población	279	123	156

### Configuraciones de Manzana

<b>Alternativa II (edificios planificados)</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	40	28	12,0
Viviendas	148	28	120
Población	413	101	312



## Mendoza

	Actual	Alternativa I	Alternativa II
Casas	14,1	34	28
Edificios	0,2	6	12
Conexiones	14,4	40,0	40,0
Departamentos	2	60	120
Viviendas	17	94	148
Habitantes	62	279	413
Costo por Manzana	\$ 2.295.632,28	\$ 2.295.632,28	\$ 2.295.632,28
Costo por Vivienda	\$ 138.940,27	\$ 24.421,62	\$ 15.511,03
Costo por Habitante	\$ 36.899,40	\$ 8.235,13	\$ 5.559,06
Amortización (50 años)			
Amortización por Vivienda (anual)	\$ 2.778,81	\$ 488,43	\$ 310,22
Amortización por Habitante (anual)	\$ 737,99	\$ 164,70	\$ 111,18
<b>Aporte Anual</b>	<b>\$ 793.133.347,73</b>	<b>\$ 177.009.929,17</b>	<b>\$ 119.489.037,67</b>
<b>Aporte 50 años</b>	<b>\$ 39.656.667.386,52</b>	<b>\$ 8.850.496.458,69</b>	<b>\$ 5.974.451.883,72</b>
<b>Manzanas Equivalentes</b>	<b>16.800</b>	<b>2.953</b>	<b>1.876</b>

Entonces del presente análisis resultan con la configuración que el aporte por vivienda debería ser de \$2.778,81/año para un plan de inversión en mantenimiento de cloacas que sea permanente en el tiempo, en renovación y rehabilitación calculado con una vida útil de 50 años. De manera tal que cumplido el plazo de 50 años se vuelve a renovar en los lugares donde comienza el ciclo.

De modo equivalente en la alternativa II, el mencionado aporte debería ser de \$310,22/año por vivienda. Mientras que la alternativa I, el mencionado aporte debería ser de \$488,43/año por vivienda.

### 4.6.2. AGUA EN MENDOZA:

Análogamente, y destacando que los costos de excavación y relleno para estos operadores, y considerando que en general para la infraestructura de agua dado que los caños se estiman van a 1,5 mts de profundidad, en general no existen inconvenientes de suelo que exijan entibado, podemos partir de un costo por manzana de \$ 400.026,00 para excavación y relleno.

La excavación y el relleno, tal como lo entendemos en este estudio, incluye:

- Excavación en vereda
- Renovación de Caño de Agua, hasta 110mm/D°
- Renovación de Conexión de Agua.
- Tapado de cañerías.
- Reparación de veredas comunes.
- Colocación de Válvulas de 80mm
- Colocación de hidrantes.
- Demás tareas complementarias.

Materiales Hidráulicos

A esto habría que agregarle los costos de materiales hidráulicos, propiamente dichos. Los cuales calculados para una manzana tipo serían:

Material	Costo Unitario	Unidad	Cantidad	Costo por manzana
Caño PVC Clase 6 , 110mm	\$ 96,00	caño	76	7296
Conexión Agua ( )	\$ 650,00	conexión	40	26000
Cajon Unificado	\$ 100,00			
Micromedidor (*)	\$ 200,00			
Manguera	\$ 50,00			
Cincha de toma en carga	\$ 300,00			
Valvulas	\$ 300,00		4	1200
Hidrante	\$ 500,00	hidrante	4	2000
<b>Subtotal Materiales</b>				<b>\$ 36.496,00</b>

Se aclara que los caños de PVC , se adquieren por unidad de 6mts. Y que la manzana tipo para esta clase de servicio se estima con longitudes de frente de 102,5 mts, osea la manzana se completa con un total lineal de 410 mts.

A diferencia del servicio cloacal, las distribuidoras de agua, se conectan a baja profundidad, y raramente se encuentran por debajo de 1,5 mts de profundidad.

Capacidad Instalada – Planta Potabilizadora – Ríos Subterráneos – Estaciones Elevadoras:

El proceso de producción de agua potable para la ciudad de Mendoza es llevado a cabo en plantas potabilizadoras que extraen el agua cruda de ríos cercanos (Río Mendoza por ejemplo)

Teniendo en cuenta que la calidad y cantidad de agua accesible, la situación topográfica y la densidad poblacional definen la fuente de abastecimiento y el tipo de sistema de producción, el operador cuenta con diversas combinaciones de forma de provisión (pozo o fuente superficial), potabilización y transporte, los mismos deben ser consideradas en un plan de inversiones de mantenimiento, en particular este operador tiene en la ciudad de Mendoza y Gran Mendoza un sistema que consta de Toma de Agua Cruda en Ríos, acueductos, Planta Potabilizadoras (Benegas, y otras.), Pozos, Estaciones Elevadoras de diversas dimensiones, por un valor total \$17.800.000.000.

Con este sistema, se brinda el servicio de agua potable a un total de 16.800 manzanas, lo que representa un costo por manzana de \$ 525.233,26.

Es importante aclarar que si bien este sistema tiene componentes cuya amortización resulta un período menor; como sistema completo se considera su vida útil a 50 años, dado que sus componentes más preponderantes en costos tienen esa vida útil o más. (Planta Potabilizadora y ríos subterráneos)

Mendoza (AYSAM)		
Concepto	Costo	Proporción
Obra	\$ 400.026,00	39%
Materiales Hidráulicos	\$ 36.496,00	4%
Producción y Transporte	\$ 525.233,26	51%
<b>Subtotal</b>	<b>\$ 961.755,26</b>	<b>93%</b>
Gastos de Administración	\$ 67.322,87	7%
<b>Total Por Manzana</b>	<b>\$ 1.029.078,13</b>	<b>100%</b>
(*) Fuente: elaboración propia en base a datos de prestadoras.		

Costeo por vivienda y por habitante:

Del mismo modo que lo presentamos para el servicio de Cloaca, partiendo del costo por manzana calculado en el punto anterior, y tomando los datos del censo 2010, podemos estimar un costo del mantenimiento del servicio de agua por vivienda e incluso por habitante, incluyendo en dicho cálculo una amortización a 50 años. Ello se puede observarse detalladamente en el cuadro que sigue a estos párrafos.

También hemos tomado de base los datos del censo 2010, y se han realizado los dos escenarios adicionales (Alternativa I y Alternativa II) siguiendo el mismo criterio de urbanización ideal planteado para la cloaca.

### Mendoza (AySam)

Configuraciones de Manzana

<b>Actual</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	14	14,1	0,2
Viviendas	17	14,1	2
Población	62	56	7

Configuraciones de Manzana

<b>Alternativa I (intermedia)</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	40	34	6,0
Viviendas	94	34	60
Población	279	123	156

Configuraciones de Manzana

<b>Alternativa II (edificios planificados)</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	40	28	12,0
Viviendas	148	28	120
Población	413	101	312

## Mendoza (AySam)

	Actual	Alternativa I	Alternativa II
Casas	14,1	34	28
Edificios	0,2	6	12
Conexiones	14,4	40,0	40,0
Departamentos	2	60	120
Viviendas	17	94	148
Habitantes	62	279	413
Costo por Manzana	\$ 1.029.078,13	\$ 1.029.078,13	\$ 1.029.078,13
Costo por Vivienda	\$ 62.283,66	\$ 10.947,64	\$ 6.953,23
Costo por Habitante	\$ 16.541,13	\$ 3.691,62	\$ 2.491,99
Amortización (50 años)			
Amortización por Vivienda (anual)	\$ 1.245,67	\$ 218,95	\$ 139,06
Amortización por Habitante (anual)	\$ 330,82	\$ 73,83	\$ 49,84
<b>Aporte Anual</b>	<b>\$ 355.543.083,71</b>	<b>\$ 79.349.401,01</b>	<b>\$ 53.564.134,01</b>
<b>Aporte 50 años</b>	<b>\$ 17.777.154.185,40</b>	<b>\$ 3.967.470.050,62</b>	<b>\$ 2.678.206.700,40</b>
<b>Manzanas Equivalentes</b>	<b>16.800</b>	<b>2.953</b>	<b>1.876</b>

Entonces del presente análisis resultan con la configuración que el aporte por vivienda debería ser de \$1245,67/año para un plan de inversión en mantenimiento de servicio de agua potable que sea permanente en el tiempo, en renovación y rehabilitación calculado con una vida útil de 50 años. De manera tal que cumplido el plazo de 50 años se vuelve a renovar en los lugares donde comienza el ciclo.

De modo equivalente en la alternativa II, el mencionado aporte debería ser de \$139,06/año por vivienda. Mientras que la alternativa I, el mencionado aporte debería ser de \$218,95/año por vivienda.

## 4.7. Tucumán

### 4.7.1. CLOACAS EN TUCUMÁN

De modo similar a los casos de Córdoba y Mendoza, con características de suelo equivalentes, ya que el terreno, tipo de suelo y topografía obligan a trabajar con el sistema de tablestaca, se pueden tomar como base los cuadros desarrollados anteriormente, partimos de un costo por manzana de \$2.016,253 para excavación y relleno con tablestaca:

<b>Suma Excavación y Relleno con tablestaca</b>		
Costos de Excavación por Manzana en suelos inestables	\$	1.570.937,50
Costos de Relleno por Manzana	\$	445.316,00
<b>Total manzana</b>	<b>\$</b>	<b>2.016.253,50</b>

(\*) Fuente elaboración Propia en base a datos de Prestadoras

La excavación y el relleno con tablestaca, tal como lo entendemos en este estudio, incluye:

- Demolición de la calzada (en concreto u otro material)
- Aserrado del pavimento.
- Excavación
- Sistema de tablestaca.
- Renovación del caño de cloaca
- Renovación de conexiones de cloaca
- Tapado de los caños.
- Relleno con hormigón de densidad controlada
- Colocación de marco y tapa.
- Demás tareas complementarias.

#### Materiales Hidráulicos

A esto habría que agregarle los costos de materiales hidráulicos, propiamente dichos. Los cuales calculados para una manzana tipo serían:

Material	Costo Unitario	Unidad	Cantidad	Costo por manzana
Caño PVC Clase 6 , 200mm	\$ 202,86	caño	76	\$ 15.417,36
Conexión Cloaca (110 mm casa/170 mm edif	\$ 494,86	conexión	40	\$ 19.794,40
Caño PVC Clase 6 , 110/170mm	\$ 202,86			
Curvas/Codos	\$ 200,00			
Boca de Limpieza	\$ 92,00			
Marco y Tapa	\$ 500,00	marco y tapa	8	\$ 4.000,00
<b>Subtotal Materiales</b>				<b>\$ 39.211,76</b>

Se aclara que los caños de PVC , se adquieren por unidad de 6mts. Y que la manzana tipo para esta clase de servicio se estima con longitudes de frente de 110 mts, osea la manzana se completa con un total lineal de 440 mts.

#### Capacidad Instalada - Estaciones Elevadoras:

Teniendo en cuenta que la situación topográfica es la que define si la evacuación y transporte a deposición final es por gravedad o por impulsión, cada operador cuenta con diversas estaciones elevadoras que deben ser consideradas en un plan de inversiones de mantenimiento, siguiendo el ejemplo anterior, se contemplaron Estaciones Elevadoras "tipo", que en sus macro componentes incluyen Obras Civiles, Obras Hidráulicas y Obras Eléctricas, las cuales se resumen a continuación:

- Hormigón (simple H8, de relleno H17, hidráulico H30, de estructura H21, etc. )
- Electrobombas
- Manifold
- Cañerías
- Piezas especiales y accesorios
- Barandas metálicas
- Sistemas de izaje
- Instrumentos de medición y control en cámara
- Accesos a cámaras y compuertas.
- Sala de tablero y tableros eléctricos.

Con esas estaciones elevadoras, se calcular un costo por manzana de \$ 48.245,61; con una vida útil de solo 30 años, lo cual a los efectos de unificarlo con los valores que calculamos para el resto de las obras lo llevaremos a \$80.409,36.

Vida útil a 50 años:  $\frac{\$48.245,61}{30} \times 50 \text{ años} = \$80.409,36$

También cuenta con Planta de Tratamiento de líquidos cloacales, la cual, debe también ser contemplada en los montos de inversiones de mantenimiento, en un escenario ideal, la planta debería tratar los residuos cloacales a todos los habitantes de Córdoba.

Según datos propios, la renovación y ampliación de la planta de tratamiento actual para una cobertura del 62% de los habitantes cordobeses, tiene un costo de \$95,000,000. Una extrapolación simple, nos lleva a tener que considerar unos \$153,225,806 para una cobertura del 100% de los cordobeses.

Internacionalmente el consenso es que los gastos de administración de estas obras es del 7%.

Es así que podemos totalizar lo siguiente:

<b>Tucumán</b>		
<b>Concepto</b>	<b>Costo</b>	<b>Proporción</b>
Obra	\$ 2.016.253,00	88%
Materiales Hidráulicos	\$ 39.211,76	2%
Estaciones Elevadoras	\$ 80.409,36	4%
Planta de tratamiento	\$ 9.576,61	0%
<b>Subtotal</b>	<b>\$ 2.145.450,73</b>	<b>93%</b>
Gastos de Administración	\$ 150.181,55	7%
<b>Total Por Manzana</b>	<b>\$ 2.295.632,28</b>	<b>100%</b>
(*) Fuente: elaboración propia en base a datos de prestadoras.		

Aquí se puede observar que el 88% del costo total se lo lleva la obra de Renovación en sí.

Costeo por vivienda y por habitante:

Repitiendo esquema desarrollado anteriormente, calculamos el costo por vivienda, por habitante, y sus respectivas amortizaciones a 50 años.

### **Tucumán**

#### Configuraciones de Manzana

<b>Actual</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	26	25,5	0,7
Viviendas	32	25,5	7
Población	131	113	19

#### Configuraciones de Manzana

<b>Alternativa I (intermedia)</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	40	34	6,0
Viviendas	94	34	60
Población	287	133	154

#### Configuraciones de Manzana

<b>Alternativa II (edificios planificados)</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	40	28	12,0
Viviendas	148	28	120
Población	418	110	308

## Tucumán

	Actual	Alternativa I	Alternativa II
Casas	25,5	34	28
Edificios	0,7	6	12
Conexiones	26,2	40,0	40,0
Departamentos	7	60	120
Vivendas	32	94	148
Habitantes	131	287	418
Costo por Manzana	\$ 2.295.632,28	\$ 2.295.632,28	\$ 2.295.632,28
Costo por Vivienda	\$ 70.840,12	\$ 24.421,62	\$ 15.511,03
Costo por Habitante	\$ 17.468,48	\$ 7.988,80	\$ 5.494,98
Amortización (50 años)			
Amortización por Vivienda (anual)	\$ 1.416,80	\$ 488,43	\$ 310,22
Amortización por Habitante (anual)	\$ 349,37	\$ 159,78	\$ 109,90
<b>Aporte Anual</b>	<b>\$ 189.874.327,15</b>	<b>\$ 86.834.577,85</b>	<b>\$ 59.727.898,48</b>
<b>Aporte 50 años</b>	<b>\$ 9.493.716.357,25</b>	<b>\$ 4.341.728.892,36</b>	<b>\$ 2.986.394.923,81</b>
<b>Manzanas Equivalentes</b>	<b>3.950</b>	<b>1.362</b>	<b>865</b>

Entonces del presente análisis resultan con la configuración que el aporte por vivienda debería ser de \$1.416,80/año para un plan de inversión en mantenimiento de cloacas que sea permanente en el tiempo, en renovación y rehabilitación calculado con una vida útil de 50 años. De manera tal que cumplido el plazo de 50 años se vuelve a renovar en los lugares donde comienza el ciclo.

De modo equivalente en la alternativa II, el mencionado aporte debería ser de \$310,22/año por vivienda. Mientras que la alternativa I, el mencionado aporte debería ser de \$488,43/año por vivienda.

### 4.7.2. AGUA:

Análogamente, y destacando que los costos de excavación y relleno para estos operadores, y considerando que en general para la infraestructura de agua dado que los caños se estiman van a 1,5 mts de profundidad, en general no existen inconvenientes de suelo que exijan entibado, podemos partir de un costo por manzana de \$ 400.026,00 para excavación y relleno.

La excavación y el relleno, tal como lo entendemos en este estudio, incluye:

- Excavación en vereda
- Renovación de Caño de Agua, hasta 110mm/D°
- Renovación de Conexión de Agua.
- Tapado de cañerías.
- Reparación de veredas comunes.
- Colocación de Válvulas de 80mm
- Colocación de hidrantes.
- Demás tareas complementarias.



## Materiales Hidráulicos

A esto habría que agregarle los costos de materiales hidráulicos, propiamente dichos. Los cuales calculados para una manzana tipo serían:

Material	Costo Unitario	Unidad	Cantidad	Costo por manzana
Caño PVC Clase 6 , 110mm	\$ 96,00	caño	76	7296
Conexión Agua ( )	\$ 650,00	conexión	40	26000
Cajon Unificado	\$ 100,00			
Micromedidor (*)	\$ 200,00			
Manguera	\$ 50,00			
Cincha de toma en carga	\$ 300,00			
Valvulas	\$ 300,00		4	1200
Hidrante	\$ 500,00	hidrante	4	2000
<b>Subtotal Materiales</b>				<b>\$ 36.496,00</b>

Se aclara que los caños de PVC , se adquieren por unidad de 6mts. Y que la manzana tipo para esta clase de servicio se estima con longitudes de frente de 102,5 mts, osea la manzana se completa con un total lineal de 410 mts.

A diferencia del servicio cloacal, las distribuidoras de agua, se conectan a baja profundidad, y raramente se encuentran por debajo de 1,5 mts de profundidad.

Capacidad Instalada – Planta Potabilizadora – Ríos Subterráneos – Estaciones Elevadoras:

El proceso de producción de agua potable para la ciudad de Tucumán es llevado a cabo en plantas potabilizadoras que extraen el agua cruda de ríos cercanos (Río Vipos por ejemplo)

Teniendo en cuenta que la calidad y cantidad de agua accesible, la situación topográfica y la densidad poblacional definen la fuente de abastecimiento y el tipo de sistema de producción, el operador cuenta con diversas combinaciones de forma de provisión (pozo o fuente superficial), potabilización y transporte, los mismos deben ser consideradas en un plan de inversiones de mantenimiento, en particular este operador tiene en la ciudad de Tucumán y Gran Tucumán un sistema que consta de Toma de Agua Cruda en Ríos, acueductos (El Cadillal), Plantas Potabilizadoras, Pozos, Estaciones Elevadoras de diversas dimensiones, por un valor total \$4.250.000.000.

Con este sistema, se brinda el servicio de agua potable a un total de 3.950 manzanas, lo que representa un costo estimado por manzana de \$ 525.233,26.

Es importante aclarar que si bien este sistema tiene componentes cuya amortización resulta un período menor; como sistema completo se considera su vida útil a 50 años, dado que sus componentes más preponderantes en costos tienen esa vida útil o más. (Planta Potabilizadora y ríos subterráneos)

Tucumán (Sociedad Aguas del Tucumán)		
Concepto	Costo	Proporción
Obra	\$ 400.026,00	39%
Materiales Hidráulicos	\$ 36.496,00	4%
Producción y Transporte	\$ 525.233,26	51%
<b>Subtotal</b>	<b>\$ 961.755,26</b>	<b>93%</b>
Gastos de Administración	\$ 67.322,87	7%
<b>Total Por Manzana</b>	<b>\$ 1.029.078,13</b>	<b>100%</b>
(*) Fuente: elaboración propia en base a datos de prestadoras.		

Costeo por vivienda y por habitante:

Del mismo modo que lo presentamos para el servicio de Cloaca, partiendo del costo por manzana calculado en el punto anterior, y tomando los datos del censo 2010, podemos estimar un costo del mantenimiento del servicio de agua por vivienda e incluso por habitante, incluyendo en dicho cálculo una amortización a 50 años. Ello se puede observarse detalladamente en el cuadro que sigue a estos párrafos.

También hemos tomado de base los datos del censo 2010, y se han realizado los dos escenarios adicionales (Alternativa I y Alternativa II) siguiendo el mismo criterio de urbanización ideal planteado para la cloaca.

### Tucumán (SAT)

Configuraciones de Manzana

<b>Actual</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	26	25,5	0,7
Viviendas	32	25,5	7
Población	131	113	19

Configuraciones de Manzana

<b>Alternativa I (intermedia)</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	40	34	6,0
Viviendas	94	34	60
Población	287	133	154

Configuraciones de Manzana

<b>Alternativa II (edificios planificados)</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	40	28	12,0
Viviendas	148	28	120
Población	418	110	308

## Tucumán (SAT)

	Actual	Alternativa I	Alternativa II
Casas	25,5	34	28
Edificios	0,7	6	12
Conexiones	26,2	40,0	40,0
Departamentos	7	60	120
Viviendas	32	94	148
Habitantes	131	287	418
Costo por Manzana	\$ 1.029.078,13	\$ 1.029.078,13	\$ 1.029.078,13
Costo por Vivienda	\$ 31.755,96	\$ 10.947,64	\$ 6.953,23
Costo por Habitante	\$ 7.830,71	\$ 3.581,19	\$ 2.463,27
Amortización (50 años)			
Amortización por Vivienda (anual)	\$ 635,12	\$ 218,95	\$ 139,06
Amortización por Habitante (anual)	\$ 156,61	\$ 71,62	\$ 49,27
<b>Aporte Anual</b>	<b>\$ 85.116.209,00</b>	<b>\$ 38.925.905,30</b>	<b>\$ 26.774.616,49</b>
<b>Aporte 50 años</b>	<b>\$ 4.255.810.449,99</b>	<b>\$ 1.946.295.264,76</b>	<b>\$ 1.338.730.824,29</b>
<b>Manzanas Equivalentes</b>	<b>3.950</b>	<b>1.362</b>	<b>865</b>

Entonces del presente análisis resultan con la configuración que el aporte por vivienda debería ser de \$635,12/año para un plan de inversión en mantenimiento de servicio de agua potable que sea permanente en el tiempo, en renovación y rehabilitación calculado con una vida útil de 50 años. De manera tal que cumplido el plazo de 50 años se vuelve a renovar en los lugares donde comienza el ciclo.

De modo equivalente en la alternativa II, el mencionado aporte debería ser de \$139,06/año por vivienda. Mientras que la alternativa I, el mencionado aporte debería ser de \$218,95/año por vivienda.

## 4.8. Salta

### 4.8.1. CLOACAS EN SALTA

De modo similar a los casos de Córdoba, Mendoza y Tucumán, con características de suelo equivalentes, ya que el terreno, tipo de suelo y topografía obligan a trabajar con el sistema de tablestaca, se pueden tomar como base los cuadros desarrollados anteriormente, partimos de un costo por manzana de \$2.016,253 para excavación y relleno con tablestaca:

<b>Suma Excavación y Relleno con tablestaca</b>		
Costos de Excavación por Manzana en suelos inestables	\$	1.570.937,50
Costos de Relleno por Manzana	\$	445.316,00
<b>Total manzana</b>	<b>\$</b>	<b>2.016.253,50</b>

(\*) Fuente elaboración Propia en base a datos de Prestadoras

La excavación y el relleno con tablestaca, tal como lo entendemos en este estudio, incluye:

- Demolición de la calzada (en concreto u otro material)
- Aserrado del pavimento.
- Excavación
- Sistema de tablestaca.
- Renovación del caño de cloaca
- Renovación de conexiones de cloaca
- Tapado de los caños.
- Relleno con hormigón de densidad controlada
- Colocación de marco y tapa.
- Demás tareas complementarias.

#### Materiales Hidráulicos

A esto habría que agregarle los costos de materiales hidráulicos, propiamente dichos. Los cuales calculados para una manzana tipo serían:

Material	Costo Unitario	Unidad	Cantidad	Costo por manzana
Caño PVC Clase 6 , 200mm	\$ 202,86	caño	76	\$ 15.417,36
Conexión Cloaca (110 mm casa/170 mm edif	\$ 494,86	conexión	40	\$ 19.794,40
Caño PVC Clase 6 , 110/170mm	\$ 202,86			
Curvas/Codos	\$ 200,00			
Boca de Limpieza	\$ 92,00			
Marco y Tapa	\$ 500,00	marco y tapa	8	\$ 4.000,00
<b>Subtotal Materiales</b>				<b>\$ 39.211,76</b>

Se aclara que los caños de PVC , se adquieren por unidad de 6mts. Y que la manzana tipo para esta clase de servicio se estima con longitudes de frente de 110 mts, osea la manzana se completa con un total lineal de 440 mts.

#### Capacidad Instalada - Estaciones Elevadoras:

Teniendo en cuenta que la situación topográfica es la que define si la evacuación y transporte a deposición final es por gravedad o por impulsión, cada operador cuenta con diversas estaciones elevadoras que deben ser consideradas en un plan de inversiones de mantenimiento, siguiendo el ejemplo anterior, se contemplaron Estaciones Elevadoras "tipo", que en sus macro componentes incluyen Obras Civiles, Obras Hidráulicas y Obras Eléctricas, las cuales se resumen a continuación:

- Hormigón (simple H8, de relleno H17, hidráulico H30, de estructura H21, etc. )
- Electrobombas
- Manifold
- Cañerías
- Piezas especiales y accesorios
- Barandas metálicas
- Sistemas de izaje
- Instrumentos de medición y control en cámara
- Accesos a cámaras y compuertas.
- Sala de tablero y tableros eléctricos.

Con esas estaciones elevadoras, se calcular un costo por manzana de \$ 48.245,61; con una vida útil de solo 30 años, lo cual a los efectos de unificarlo con los valores que calculamos para el resto de las obras lo llevaremos a \$80.409,36.

Vida útil a 50 años:  $\frac{\$48.245,61}{30} \times 50 \text{ años} = \$80.409,36$

También cuenta con Planta de Tratamiento de líquidos cloacales, la cual, debe también ser contemplada en los montos de inversiones de mantenimiento, en un escenario ideal, la planta debería tratar los residuos cloacales a todos los habitantes de Córdoba.

Según datos propios, la renovación y ampliación de la planta de tratamiento actual para una cobertura del 62% de los habitantes cordobeses, tiene un costo de \$95,000,000. Una extrapolación simple, nos lleva a tener que considerar unos \$153,225,806 para una cobertura del 100% de los cordobeses.

Internacionalmente el consenso es que los gastos de administración de estas obras es del 7%.

Es así que podemos totalizar lo siguiente:

<b>Salta</b>		
Concepto	Costo	Proporción
Obra	\$ 2.016.253,00	88%
Materiales Hidráulicos	\$ 39.211,76	2%
Estaciones Elevadoras	\$ 80.409,36	4%
Planta de tratamiento	\$ 9.576,61	0%
<b>Subtotal</b>	<b>\$ 2.145.450,73</b>	<b>93%</b>
Gastos de Administración	\$ 150.181,55	7%
<b>Total Por Manzana</b>	<b>\$ 2.295.632,28</b>	<b>100%</b>
(*) Fuente: elaboración propia en base a datos de prestadoras.		

Aquí se puede observar que el 88% del costo total se lo lleva la obra de Renovación en sí.

Costeo por vivienda y por habitante:

Repitiendo esquema desarrollado anteriormente, calculamos el costo por vivienda, por habitante, y sus respectivas amortizaciones a 50 años.

## Salta

### Configuraciones de Manzana

<b>Actual</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	11	10,9	0,2
Viviendas	13	10,9	2
Población	56	50	6

### Configuraciones de Manzana

<b>Alternativa I (intermedia)</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	40	34	6,0
Viviendas	94	34	60
Población	318	137	181

### Configuraciones de Manzana

<b>Alternativa II (edificios planificado)</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	40	28	12,0
Viviendas	148	28	120
Población	475	113	362

## Salta

	Actual	Alternativa I	Alternativa II
Casas	10,9	34	28
Edificios	0,2	6	12
Conexiones	11,1	40,0	40,0
Departamentos	2	60	120
Vivendas	13	94	148
Habitantes	56	318	475
Costo por Manzana	\$ 2.295.632,28	\$ 2.295.632,28	\$ 2.295.632,28
Costo por Vivienda	\$ 181.487,25	\$ 24.421,62	\$ 15.511,03
Costo por Habitante	\$ 40.984,98	\$ 7.216,49	\$ 4.832,53
Amortización (50 años)			
Amortización por Vivienda (anual)	\$ 3.629,75	\$ 488,43	\$ 310,22
Amortización por Habitante (anual)	\$ 819,70	\$ 144,33	\$ 96,65
<b>Aporte Anual</b>	<b>\$ 434.431.732,66</b>	<b>\$ 76.493.196,23</b>	<b>\$ 51.223.705,91</b>
<b>Aporte 50 años</b>	<b>\$ 21.721.586.632,93</b>	<b>\$ 3.824.659.811,54</b>	<b>\$ 2.561.185.295,46</b>
<b>Manzanas Equivalentes</b>	<b>9.000</b>	<b>1.211</b>	<b>769</b>

Entonces del presente análisis resultan con la configuración que el aporte por vivienda debería ser de \$3.629,75/año para un plan de inversión en mantenimiento de cloacas que sea permanente en el tiempo, en renovación y rehabilitación calculado con una vida útil de 50 años. De manera tal que cumplido el plazo de 50 años se vuelve a renovar en los lugares donde comienza el ciclo.

De modo equivalente en la alternativa II, el mencionado aporte debería ser de \$310,22/año por vivienda. Mientras que la alternativa I, el mencionado aporte debería ser de \$488,97/año por vivienda.

### 4.8.2. AGUA:

Análogamente, y destacando que los costos de excavación y relleno para estos operadores, y considerando que en general para la infraestructura de agua dado que los caños se estiman van a 1,5 mts de profundidad, en general no existen inconvenientes de suelo que exijan entibado, podemos partir de un costo por manzana de \$ 400.026,00 para excavación y relleno.

La excavación y el relleno, tal como lo entendemos en este estudio, incluye:

- Excavación en vereda
- Renovación de Caño de Agua, hasta 110mm/D°
- Renovación de Conexión de Agua.
- Tapado de cañerías.
- Reparación de veredas comunes.
- Colocación de Válvulas de 80mm
- Colocación de hidrantes.
- Demás tareas complementarias.

Materiales Hidráulicos

A esto habría que agregarle los costos de materiales hidráulicos, propiamente dichos. Los cuales calculados para una manzana tipo serían:

Material	Costo Unitario	Unidad	Cantidad	Costo por manzana
Caño PVC Clase 6 , 110mm	\$ 96,00	caño	76	7296
Conexión Agua ( )	\$ 650,00	conexión	40	26000
Cajon Unificado	\$ 100,00			
Micromedidor (*)	\$ 200,00			
Manguera	\$ 50,00			
Cincha de toma en carga	\$ 300,00			
Valvulas	\$ 300,00		4	1200
Hidrante	\$ 500,00	hidrante	4	2000
<b>Subtotal Materiales</b>				<b>\$ 36.496,00</b>

Se aclara que los caños de PVC , se adquieren por unidad de 6mts. Y que la manzana tipo para esta clase de servicio se estima con longitudes de frente de 102,5 mts, osea la manzana se completa con un total lineal de 410 mts.

A diferencia del servicio cloacal, las distribuidoras de agua, se conectan a baja profundidad, y raramente se encuentran por debajo de 1,5 mts de profundidad.

Capacidad Instalada – Planta Potabilizadora – Ríos Subterráneos – Estaciones Elevadoras:

El proceso de producción de agua potable para la ciudad de Mendoza es llevado a cabo en plantas potabilizadoras que extraen el agua cruda de ríos cercanos (Uriburu y San Lorenzo por ejemplo)

Teniendo en cuenta que la calidad y cantidad de agua accesible, la situación topográfica y la densidad poblacional definen la fuente de abastecimiento y el tipo de sistema de producción, el operador cuenta con diversas combinaciones de forma de provisión (pozo o fuente superficial), potabilización y transporte, los mismos deben ser consideradas en un plan de inversiones de mantenimiento, en particular este operador tiene en la ciudad de Salta y alrededores un sistema que consta de Toma de Agua Cruda en Ríos, acueductos, Planta Potabilizadoras, Pozos, Estaciones Elevadoras de diversas dimensiones, por un valor total \$9.737.000.000.

Con este sistema, se brinda el servicio de agua potable a un total de 9.000 manzanas, lo que representa un costo por manzana de \$ 525.233,26.

Es importante aclarar que si bien este sistema tiene componentes cuya amortización resulta un período menor; como sistema completo se considera su vida útil a 50 años, dado que sus componentes más preponderantes en costos tienen esa vida útil o más. (Planta Potabilizadora y ríos subterráneos)



Salta (Cosaysa)		
Concepto	Costo	Proporción
Obra	\$ 400.026,00	39%
Materiales Hidráulicos	\$ 36.496,00	4%
Producción y Transporte	\$ 525.233,26	51%
<b>Subtotal</b>	<b>\$ 961.755,26</b>	<b>93%</b>
Gastos de Administración	\$ 67.322,87	7%
<b>Total Por Manzana</b>	<b>\$ 1.029.078,13</b>	<b>100%</b>
(*) Fuente: elaboración propia en base a datos de prestadoras.		

### Ejemplo guía de Proceso de Potabilización del agua y sus etapas en Salta

#### El agua potable

Cuando hablamos de agua potable hacemos referencia a aquella que ha sido debidamente tratada, encontrándose en condiciones óptimas para el consumo humano.

Generalmente las aguas superficiales necesitan de un proceso específico para llegar a ser potables. Este proceso complejo se denomina Potabilización del Agua y abarca diferentes etapas.

#### Proceso de Potabilización del agua: Sus etapas.

El proceso de potabilización tiene como objetivo la conversión del agua desde su estado natural hacia agua potable. Este proceso es complejo y costoso, y se lleva a cabo en las plantas potabilizadoras que posee Aguas del Norte en la Provincia. A continuación se presentan las etapas por las que debe pasar el agua, a efectos de llegar en las condiciones adecuadas para su consumo en los hogares:

##### a) Captación:

En esta etapa el agua se extrae desde las fuentes naturales, que generalmente son los ríos, donde la misma se encuentra en estado crudo o natural. Por ejemplo, en la capital de nuestra Provincia se capta el agua de los ríos Potrero de Uriburu, Lesser y San Lorenzo, entre otros.

##### b) Canalización:

Una vez que el agua ha sido captada, debe ser conducida hacia la Planta Potabilizadora. Para ello pueden utilizarse dos tipos de sistemas: aducción o impulsión.

##### Aducción:

El agua se transporta por gravedad (por su propio peso) ya que la fuente abastecedora está a un nivel más elevado que la Planta Potabilizadora.

##### Impulsión:

El transporte del agua se realiza mediante bombas, ya que la fuente está más baja que la Planta.

##### c) Floculación:

El agua posee sustancias o partículas que se encuentran en suspensión. Para que estas partículas puedan eliminarse, deben ser sometidas a un proceso químico denominado floculación. En este proceso se aplican agentes químicos, denominados coagulantes, que producen que estas partículas se unan formando los "flocs". Esta aglomeración de partículas, al ser más pesada que cada partícula individual, se asienta, eliminando la turbiedad y permitiendo que el agua pueda clarificarse.

#### d) Decantación:

Se ubica el agua en una gran pileta donde permanece quieta, produciéndose la separación del líquido y de los sólidos.

Estos últimos se depositan en el fondo por su propio peso.

#### e) Filtración:

Es el proceso mediante el cual el agua es separada de la materia en suspensión haciéndola pasar a través de un elemento poroso, generalmente arena. En síntesis, en la filtración se hace pasar el agua a través de filtros de arena, en donde se eliminan los pocos grumos o flóculos que hayan quedado.

Hay dos clases de filtros de arena: los de acción lenta y los de acción rápida, y estos últimos se dividen en filtros de superficie libre y filtros de presión.

En los filtros de acción lenta, el agua pasa por gravedad a través de arena a baja velocidad. La separación de los materiales sólidos se efectúa al pasar el agua por los poros de la capa filtrante y al adherirse las partículas a los granos de arena.

En los filtros de acción rápida con superficie libre, el agua desciende por gravedad a través de arena a una velocidad mayor. Es imprescindible el tratamiento previo con coagulantes para sacar la mayor cantidad de partículas en suspensión. El filtro se lava con una corriente de agua en sentido contrario al de filtrado, que expande el lecho y se lleva al desagüe los sólidos acumulados.

El resultado final de la filtración será un agua más clara, eliminando hasta un 95% de todos los microorganismos presentes.

#### f) Cloración:

Es el proceso en el que se destruyen los agentes microbianos que pudiesen estar presentes en el agua. Para ello pueden utilizarse diferentes productos químicos como: hipoclorito de sodio, hipoclorito de calcio, dióxido de cloro, ozono, etc. Éste es el último paso en la potabilización del agua superficial.

Cuando la fuente de agua es subterránea y proviene de pozos, el único tratamiento que requiere, generalmente, es la cloración. Esto se debe a que el agua suele ser más pura a grandes profundidades.

#### g) Almacenamiento y Distribución:

El agua tratada en las Plantas Potabilizadoras se almacena en cisternas y/o tanques elevados de la Empresa, desde donde es distribuida por red a los domicilios.

**Costeo por vivienda y por habitante:**

Del mismo modo que lo presentamos para el servicio de Cloaca, partiendo del costo por manzana calculado en el punto anterior, y tomando los datos del censo 2010, podemos estimar un costo del mantenimiento del servicio de agua por vivienda e incluso por habitante, incluyendo en dicho cálculo una amortización a 50 años. Ello se puede observarse detalladamente en el cuadro que sigue a estos párrafos.

También hemos tomado de base los datos del censo 2010, y se han realizado los dos escenarios adicionales (Alternativa I y Alternativa II) siguiendo el mismo criterio de urbanización ideal planteado para la cloaca.

## Salta (Cosaysa)

### Configuraciones de Manzana

<b>Actual</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	11	10,9	0,2
Viviendas	13	10,9	2
Población	56	50	6

### Configuraciones de Manzana

<b>Alternativa I (intermedia)</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	40	34	6,0
Viviendas	94	34	60
Población	318	137	181

### Configuraciones de Manzana

<b>Alternativa II (edificios planificados)</b>	Total	Casas	Edificios
Conexiones (acceso al servicio)	40	28	12,0
Viviendas	148	28	120
Población	475	113	362

## Salta (Cosaysa)

	Actual	Alternativa I	Alternativa II
Casas	10,9	34	28
Edificios	0,2	6	12
Conexiones	11,1	40,0	40,0
Departamentos	2	60	120
Viviendas	13	94	148
Habitantes	56	318	475
Costo por Manzana	\$ 1.029.078,13	\$ 1.029.078,13	\$ 1.029.078,13
Costo por Vivienda	\$ 81.356,48	\$ 10.947,64	\$ 6.953,23
Costo por Habitante	\$ 18.372,60	\$ 3.234,98	\$ 2.166,31
<b>Amortización (50 años)</b>			
Amortización por Vivienda (anual)	\$ 1.627,13	\$ 218,95	\$ 139,06
Amortización por Habitante (anual)	\$ 367,45	\$ 64,70	\$ 43,33
<b>Aporte Anual</b>	<b>\$ 194.745.559,91</b>	<b>\$ 34.290.106,38</b>	<b>\$ 22.962.386,35</b>
<b>Aporte 50 años</b>	<b>\$ 9.737.277.995,69</b>	<b>\$ 1.714.505.319,21</b>	<b>\$ 1.148.119.317,51</b>
<b>Manzanas Equivalentes</b>	<b>9.000</b>	<b>1.211</b>	<b>769</b>

Entonces del presente análisis resultan con la configuración que el aporte por vivienda debería ser de \$1627,13/año para un plan de inversión en mantenimiento de servicio de agua potable que sea permanente en el tiempo, en renovación y rehabilitación calculado con una vida útil de 50 años. De manera tal que cumplido el plazo de 50 años se vuelve a renovar en los lugares donde comienza el ciclo.

De modo equivalente en la alternativa II, el mencionado aporte debería ser de \$139,06/año por vivienda. Mientras que la alternativa I, el mencionado aporte debería ser de \$218,95/año por vivienda.

## 5. RESUMEN

### 5.1. Resumen sobre escenario actual de cloaca

Adjuntamos aquí las principales variables analizadas en cada operador sobre la situación actual.

CLOACAS	Población	APORTE ANUAL ESCENARIO ACTUAL			Manzanas	Aporte a 50 años
		POR PERSONA	POR VIVIENDA	POR SISTEMA		
AySA CABA	2.827.535	\$ 159,10	\$ 413,70	\$ 449.854.288,67	20.200	\$ 22.492.714.433,42
AySA GBA	7.277.746	\$ 540,11	\$ 1.949,43	\$ 3.930.776.373,75	155.000	\$ 196.538.818.687,53
ABSA GBA	2.581.912	\$ 548,60	\$ 2.142,47	\$ 1.416.432.416,95	54.989	\$ 70.821.620.847,52
MDP/La Plata	1.248.946	\$ 227,26	\$ 476,85	\$ 283.837.253,80	11.748	\$ 14.191.862.689,79
CORDOBA	1.318.154	\$ 496,76	\$ 1.705,23	\$ 654.808.803,16	16.000	\$ 32.740.440.158,16
ROSARIO	1.181.732	\$ 192,11	\$ 472,04	\$ 227.017.449,20	9.500	\$ 11.350.872.459,98
MENDOZA	1.074.724	\$ 737,99	\$ 2.778,81	\$ 793.133.347,73	16.800	\$ 39.656.667.386,52
TUCUMAN	543.477	\$ 349,37	\$ 1.416,80	\$ 189.874.327,15	3.950	\$ 9.493.716.357,25
SALTA	529.989	\$ 819,70	\$ 3.629,75	\$ 434.431.732,66	9.000	\$ 21.721.586.632,93
<b>Total</b>	<b>18.584.215</b>	<b>\$ 450,93</b>		<b>\$ 8.380.165.993,06</b>	<b>297.187</b>	<b>\$ 419.008.299.653,10</b>

Es decir que la inversión para renovación y rehabilitación de los sistemas cloacales de los operadores analizados totalizaría aproximadamente 420 mil millones de pesos. Considerando una cotización de dólarU\$S 1 = 5 \$Arg. Podemos compararlo con el PBI.

CLOACAS	En U\$S	
	Anual	50 años
AySA CABA	USD 89.970.857,73	USD 4.498.542.886,68
AySA GBA	USD 786.155.274,75	USD 39.307.763.737,51
ABSA GBA	USD 283.286.483,39	USD 14.164.324.169,50
MDP/La Plata	USD 56.767.450,76	USD 2.838.372.537,96
CORDOBA	USD 130.961.760,63	USD 6.548.088.031,63
ROSARIO	USD 45.403.489,84	USD 2.270.174.492,00
MENDOZA	USD 158.626.669,55	USD 7.931.333.477,30
TUCUMAN	USD 37.974.865,43	USD 1.898.743.271,45
SALTA	USD 86.886.346,53	USD 4.344.317.326,59
<b>Total</b>	<b>USD 1.676.033.198,61</b>	<b>USD 83.801.659.930,62</b>
<b>PBI</b>	<b>USD 475.000.000.000,00</b>	
<b>% PBI</b>		<b>0,35%</b>

Se observa que con solo el 0,35% anual del PBI, alcanzaría para el plan de renovación y rehabilitación sistemático y permanente, con el escenario actual sin optimización urbanística.

## 5.2. Resumen sobre escenario “Alternativa I” del servicio de cloaca

Adjuntamos aquí las principales variables analizadas en cada operador sobre la alternativa de escenario intermedio.

CLOACAS	Población	APORTE ANUAL ESCENARIO ALTERNATIVA I			Manzanas	Aporte a 50 años
		POR PERSONA	POR VIVIENDA	POR SISTEMA		
AySA CABA	2.827.535	\$ 88,99	\$ 226,93	\$ 251.631.094,43	11.080	\$ 12.581.554.721,42
AySA GBA	7.277.746	\$ 89,11	\$ 257,15	\$ 648.529.251,85	20.446	\$ 32.426.462.592,62
ABSA GBA	2.581.912	\$ 85,05	\$ 257,15	\$ 219.598.519,63	6.600	\$ 10.979.925.981,36
MDP/La Plata	1.248.946	\$ 97,98	\$ 243,06	\$ 122.374.485,42	5.065	\$ 6.118.724.270,85
CORDOBA	1.318.154	\$ 160,67	\$ 428,97	\$ 211.790.828,80	4.025	\$ 10.589.541.439,88
ROSARIO	1.181.732	\$ 91,75	\$ 244,17	\$ 108.421.825,53	4.537	\$ 5.421.091.276,67
MENDOZA	1.074.724	\$ 164,70	\$ 488,43	\$ 177.009.929,17	2.953	\$ 8.850.496.458,69
TUCUMAN	543.477	\$ 159,78	\$ 488,43	\$ 86.834.577,85	1.362	\$ 4.341.728.892,36
SALTA	529.989	\$ 144,33	\$ 488,43	\$ 76.493.196,23	1.211	\$ 3.824.659.811,54
<b>Total</b>	<b>18.584.215</b>	<b>\$ 102,38</b>		<b>\$ 1.902.683.708,91</b>	<b>57.280</b>	<b>\$ 95.134.185.445,39</b>

Con la alternativa intermedia llamada “Alternativa I”, se podría disponer de la misma cantidad de viviendas en solo 57,000 manzanas, contra las casi 300,000 manzanas que ocupan actualmente. Con ello la inversión para renovación y rehabilitación de los sistemas cloacales de los operadores analizados totalizaría aproximadamente 95 mil millones de pesos. Podemos compararlo con el PBI.

CLOACAS	En U\$S	
	Anual	50 años
AySA CABA	USD 50.326.218,89	USD 2.516.310.944,28
AySA GBA	USD 129.705.850,37	USD 6.485.292.518,52
ABSA GBA	USD 43.919.703,93	USD 2.195.985.196,27
MDP/La Plata	USD 24.474.897,08	USD 1.223.744.854,17
CORDOBA	USD 42.358.165,76	USD 2.117.908.287,98
ROSARIO	USD 21.684.365,11	USD 1.084.218.255,33
MENDOZA	USD 35.401.985,83	USD 1.770.099.291,74
TUCUMAN	USD 17.366.915,57	USD 868.345.778,47
SALTA	USD 15.298.639,25	USD 764.931.962,31
<b>Total</b>	<b>USD 380.536.741,78</b>	<b>USD 19.026.837.089,08</b>
<b>PBI</b>	<b>USD 475.000.000.000,00</b>	
<b>% PBI</b>	<b>0,08%</b>	

En esta alternativa con solo el 0,08% anual del PBI, alcanzaría para el plan de renovación y rehabilitación sistemático y permanente.

### 5.3. Resumen sobre escenario “Alternativa II” del servicio de cloaca

Adjuntamos aquí las principales variables analizadas en cada operador sobre la alternativa de escenario urbano ideal.

CLOACAS	Población	APORTE ANUAL ESCENARIO ALTERNATIVA II			Manzanas	Aporte a 50 años
		POR PERSONA	POR VIVIENDA	POR SISTEMA		
AySA CABA	2.827.535	\$ 59,74	\$ 144,13	\$ 168.914.728,17	7.038	\$ 8.445.736.408,69
AySA GBA	7.277.746	\$ 59,38	\$ 163,33	\$ 432.155.904,76	12.986	\$ 21.607.795.237,85
ABSA GBA	2.581.912	\$ 57,07	\$ 163,33	\$ 147.337.404,40	4.192	\$ 7.366.870.220,14
MDP/La Plata	1.248.946	\$ 67,26	\$ 154,37	\$ 84.004.479,67	3.477	\$ 4.200.223.983,46
CORDOBA	1.318.154	\$ 111,31	\$ 272,45	\$ 146.728.085,30	2.556	\$ 7.336.404.264,84
ROSARIO	1.181.732	\$ 61,91	\$ 155,08	\$ 73.164.441,34	3.062	\$ 3.658.222.067,03
MENDOZA	1.074.724	\$ 111,18	\$ 310,22	\$ 119.489.037,67	1.876	\$ 5.974.451.883,72
TUCUMAN	543.477	\$ 109,90	\$ 310,22	\$ 59.727.898,48	865	\$ 2.986.394.923,81
SALTA	529.989	\$ 96,65	\$ 310,22	\$ 51.223.705,91	769	\$ 2.561.185.295,46
<b>Total</b>	<b>18.584.215</b>	<b>\$ 69,02</b>		<b>\$ 1.282.745.685,70</b>	<b>36.820</b>	<b>\$ 64.137.284.284,99</b>

Con la alternativa de urbanización ideal llamada “Alternativa II”, se podría disponer de la misma cantidad de viviendas en solo 37,000 manzanas, contra las casi 300,000 manzanas que ocupan actualmente. Con ello la inversión para renovación y rehabilitación de los sistemas cloacales de los operadores analizados totalizaría aproximadamente 64 mil millones de pesos. Podemos compararlo con el PBI.

CLOACAS	En U\$S	
	Anual	50 años
AySA CABA	USD 33.782.945,63	USD 1.689.147.281,74
AySA GBA	USD 86.431.180,95	USD 4.321.559.047,57
ABSA GBA	USD 29.467.480,88	USD 1.473.374.044,03
MDP/La Plata	USD 16.800.895,93	USD 840.044.796,69
CORDOBA	USD 29.345.617,06	USD 1.467.280.852,97
ROSARIO	USD 14.632.888,27	USD 731.644.413,41
MENDOZA	USD 23.897.807,53	USD 1.194.890.376,74
TUCUMAN	USD 11.945.579,70	USD 597.278.984,76
SALTA	USD 10.244.741,18	USD 512.237.059,09
<b>Total</b>	<b>USD 256.549.137,14</b>	<b>USD 12.827.456.857,00</b>
<b>PBI</b>	<b>USD 475.000.000.000,00</b>	
<b>% PBI</b>	<b>0,05%</b>	

En esta alternativa con solo el 0,05% anual del PBI, alcanzaría para el plan de renovación y rehabilitación sistemático y permanente.

### 5.4. Resumen sobre escenario actual de agua

Adjuntamos aquí las principales variables analizadas en cada operador sobre la situación actual.

AGUA	Población	APORTE ANUAL ESCENARIO ACTUAL			Manzanas	Aporte a 50 años
		POR PERSONA	POR VIVIENDA	POR SISTEMA		
AySA CABA	2.827.535	\$ 133,12	\$ 346,14	\$ 376.391.241,90	20.200	\$ 18.819.562.095,12
AySA GBA	7.277.746	\$ 431,13	\$ 1.556,10	\$ 3.137.674.094,35	155.000	\$ 156.883.704.717,64
ABSA GBA	2.581.912	\$ 437,91	\$ 1.710,19	\$ 1.130.642.620,82	54.989	\$ 56.532.131.040,90
MDP/La Plata	1.248.946	\$ 177,53	\$ 372,51	\$ 221.729.416,02	11.748	\$ 11.086.470.800,99
CORDOBA	1.318.154	\$ 253,56	\$ 870,38	\$ 334.225.503,17	16.000	\$ 16.711.275.158,29
ROSARIO	1.181.732	\$ 149,39	\$ 367,07	\$ 176.534.688,87	9.500	\$ 8.826.734.443,69
MENDOZA	1.074.724	\$ 330,82	\$ 1.245,67	\$ 355.543.083,71	16.800	\$ 17.777.154.185,40
TUCUMAN	543.477	\$ 156,61	\$ 635,12	\$ 85.116.209,00	3.950	\$ 4.255.810.449,99
SALTA	529.989	\$ 367,45	\$ 1.627,13	\$ 194.745.559,91	9.000	\$ 9.737.277.995,69
<b>Total</b>	<b>18.584.215</b>	<b>\$ 323,53</b>		<b>\$ 6.012.602.417,75</b>	<b>297.187</b>	<b>\$ 300.630.120.887,70</b>

Es decir que la inversión para renovación y rehabilitación de los sistemas de agua potable de los operadores analizados totalizaría aproximadamente 300 mil millones de pesos. Considerando una cotización de dólarU\$S 1 = 5 \$Arg. Podemos compararlo con el PBI.

AGUA	En U\$S		\$	
	Anual	50 años		
AySA CABA	USD 75.278.248,38	USD 3.763.912.419,02		
AySA GBA	USD 627.534.818,87	USD 31.376.740.943,53		
ABSA GBA	USD 226.128.524,16	USD 11.306.426.208,18		
MDP/La Plata	USD 44.345.883,20	USD 2.217.294.160,20		
CORDOBA	USD 66.845.100,63	USD 3.342.255.031,66		
ROSARIO	USD 35.306.937,77	USD 1.765.346.888,74		
MENDOZA	USD 71.108.616,74	USD 3.555.430.837,08		
TUCUMAN	USD 17.023.241,80	USD 851.162.090,00		
SALTA	USD 38.949.111,98	USD 1.947.455.599,14		
<b>Total</b>	<b>USD 1.202.520.483,55</b>	<b>USD 60.126.024.177,54</b>		
<b>PBI</b>	<b>USD 475.000.000.000,00</b>			
<b>% PBI</b>		<b>0,25%</b>		

Se observa que con solo el 0,25% anual del PBI, alcanzaría para el plan de renovación y rehabilitación sistemático y permanente del servicio de agua potable; siempre hablando sobre el escenario actual, sin optimización urbanística.

## 5.5. Resumen sobre escenario “Alternativa I” del servicio de agua

Adjuntamos aquí las principales variables analizadas en cada operador sobre la alternativa de escenario intermedio.

AGUA	Población	APORTE ANUAL ESCENARIO ACTUAL			Manzanas	Aporte a 50 años
		POR PERSONA	POR VIVIENDA	POR SISTEMA		
AySA CABA	2.827.535	\$ 74,46	\$ 189,87	\$ 210.538.706,69	11.080	\$ 10.526.935.334,27
AySA GBA	7.277.746	\$ 71,13	\$ 205,27	\$ 517.677.232,05	20.446	\$ 25.883.861.602,45
ABSA GBA	2.581.912	\$ 67,89	\$ 205,27	\$ 175.290.711,22	6.600	\$ 8.764.535.560,89
MDP/La Plata	1.248.946	\$ 76,54	\$ 189,87	\$ 95.597.117,10	5.065	\$ 4.779.855.854,78
CORDOBA	1.318.154	\$ 82,01	\$ 218,95	\$ 108.101.625,97	4.025	\$ 5.405.081.298,45
ROSARIO	1.181.732	\$ 71,35	\$ 189,87	\$ 84.311.639,06	4.537	\$ 4.215.581.953,09
MENDOZA	1.074.724	\$ 73,83	\$ 218,95	\$ 79.349.401,01	2.953	\$ 3.967.470.050,62
TUCUMAN	543.477	\$ 71,62	\$ 218,95	\$ 38.925.905,30	1.362	\$ 1.946.295.264,76
SALTA	529.989	\$ 64,70	\$ 218,95	\$ 34.290.106,38	1.211	\$ 1.714.505.319,21
<b>Total</b>	<b>18.584.215</b>	<b>\$ 72,32</b>		<b>\$ 1.344.082.444,77</b>	<b>57.280</b>	<b>\$ 67.204.122.238,54</b>

Con la alternativa intermedia llamada “Alternativa I” la inversión para renovación y rehabilitación de los sistemas de provisión de agua potable de los operadores analizados totalizaría aproximadamente 67 mil millones de pesos. Podemos compararlo con el PBI.

AGUA	En U\$S		\$ 5,00	
	Anual		50 años	
AySA CABA	USD	42.107.741,34	USD	2.105.387.066,85
AySA GBA	USD	103.535.446,41	USD	5.176.772.320,49
ABSA GBA	USD	35.058.142,24	USD	1.752.907.112,18
MDP/La Plata	USD	19.119.423,42	USD	955.971.170,96
CORDOBA	USD	21.620.325,19	USD	1.081.016.259,69
ROSARIO	USD	16.862.327,81	USD	843.116.390,62
MENDOZA	USD	15.869.880,20	USD	793.494.010,12
TUCUMAN	USD	7.785.181,06	USD	389.259.052,95
SALTA	USD	6.858.021,28	USD	342.901.063,84
<b>Total</b>	<b>USD</b>	<b>268.816.488,95</b>	<b>USD</b>	<b>13.440.824.447,71</b>
<b>PBI</b>	<b>USD</b>	<b>475.000.000.000,00</b>		
<b>% PBI</b>		<b>0,06%</b>		

En esta alternativa con solo el 0,06% anual del PBI, alcanzaría para el plan de renovación y rehabilitación sistemático y permanente.

## 5.6. Resumen sobre escenario “Alternativa II” del servicio de agua

Adjuntamos aquí las principales variables analizadas en cada operador sobre la alternativa de escenario urbano ideal.



AGUA	Población	APORTE ANUAL ESCENARIO ALTERNATIVA II			Manzanas	Aporte a 50 años
		POR PERSONA	POR VIVIENDA	POR SISTEMA		
AySA CABA	2.827.535	\$ 49,98	\$ 120,60	\$ 141.330.261,63	7.038	\$ 7.066.513.081,50
AySA GBA	7.277.746	\$ 47,40	\$ 130,37	\$ 344.960.958,89	12.986	\$ 17.248.047.944,58
ABSA GBA	2.581.912	\$ 45,55	\$ 130,37	\$ 117.609.528,75	4.192	\$ 5.880.476.437,31
MDP/La Plata	1.248.946	\$ 52,54	\$ 120,60	\$ 65.623.042,68	3.477	\$ 3.281.152.134,01
CORDOBA	1.318.154	\$ 56,82	\$ 139,06	\$ 74.892.499,76	2.556	\$ 3.744.624.988,24
ROSARIO	1.181.732	\$ 48,15	\$ 120,60	\$ 56.894.577,64	3.062	\$ 2.844.728.881,90
MENDOZA	1.074.724	\$ 49,84	\$ 139,06	\$ 53.564.134,01	1.876	\$ 2.678.206.700,40
TUCUMAN	543.477	\$ 49,27	\$ 139,06	\$ 26.774.616,49	865	\$ 1.338.730.824,29
SALTA	529.989	\$ 43,33	\$ 139,06	\$ 22.962.386,35	769	\$ 1.148.119.317,51
<b>Total</b>	<b>18.584.215</b>	<b>\$ 48,68</b>		<b>\$ 904.612.006,20</b>	<b>36.820</b>	<b>\$ 45.230.600.309,76</b>

Con la alternativa de urbanización ideal llamada "Alternativa II", se podría disponer de la misma cantidad de viviendas en solo 37,000 manzanas, contra las casi 300,000 manzanas que ocupan actualmente. Con ello la inversión para renovación y rehabilitación de los sistemas de provisión de agua potable de los operadores analizados totalizaría aproximadamente 64 mil millones de pesos. Podemos compararlo con el PBI.

AGUA	En U\$S		\$ 5,00	
	Anual		50 años	
AySA CABA	USD 28.266.052,33		USD 1.413.302.616,30	
AySA GBA	USD 68.992.191,78		USD 3.449.609.588,92	
ABSA GBA	USD 23.521.905,75		USD 1.176.095.287,46	
MDP/La Plata	USD 13.124.608,54		USD 656.230.426,80	
CORDOBA	USD 14.978.499,95		USD 748.924.997,65	
ROSARIO	USD 11.378.915,53		USD 568.945.776,38	
MENDOZA	USD 10.712.826,80		USD 535.641.340,08	
TUCUMAN	USD 5.354.923,30		USD 267.746.164,86	
SALTA	USD 4.592.477,27		USD 229.623.863,50	
<b>Total</b>	<b>USD 180.922.401,24</b>		<b>USD 9.046.120.061,95</b>	
<b>PBI</b>	<b>USD 475.000.000.000,00</b>			
<b>% PBI</b>		<b>0,04%</b>		

En esta alternativa con solo el 0,05% anual del PBI, alcanzaría para el plan de renovación y rehabilitación sistemático y permanente. Es así que lo podemos resumir en el siguiente cuadro:

Aporte a 50 años (en U\$S)							
	Población	Manzanas	Agua	Cloacas	Total	Promedio por manzana	Promedio por habitante
Actual	18.584.215	297.187	USD 60.126.024.177,54	USD 83.801.659.930,62	USD 143.927.684.108,16	USD 484.299,98	USD 7.744,62
Alternativa I	18.584.215	57.280	USD 13.440.824.447,71	USD 19.026.837.089,08	USD 32.467.661.536,79	USD 566.824,58	USD 1.747,06
Alternativa II	18.584.215	36.820	USD 9.046.120.061,95	USD 12.827.456.857,00	USD 21.873.576.918,95	USD 594.060,69	USD 1.177,00
Aporte Anual (en U\$S)							
	Población	Manzanas	Agua	Cloacas	Total	Promedio por manzana	Promedio por habitante
Actual	18.584.215	297.187	USD 1.202.520.483,55	USD 1.676.033.198,61	USD 2.878.553.682,16	USD 9.686,00	USD 154,89
Alternativa I	18.584.215	57.280	USD 268.816.488,95	USD 380.536.741,78	USD 649.353.230,74	USD 11.336,49	USD 34,94
Alternativa II	18.584.215	36.820	USD 180.922.401,24	USD 256.549.137,14	USD 437.471.538,38	USD 11.881,21	USD 23,54

Con la configuración actual, se necesitaría de casi 3 mil millones de pesos de inversión anual en renovación y rehabilitación (0,6% del PBI), en cambio en una alternativa de urbanización ideal el monto se disminuiría a menos de 450 millones de pesos (0,1% del PBI).

Escenario	Aporte Anual (en U\$S)						
	Agua	Cloacas		Total	PBI	% PBI	
Actual	USD 1.202.520.483,55	USD 1.676.033.198,61	USD 2.878.553.682,16	USD 475.000.000.000,00	0,61%		
Alternativa I	USD 268.816.488,95	USD 380.536.741,78	USD 649.353.230,74	USD 475.000.000.000,00	0,14%		
Alternativa II	USD 180.922.401,24	USD 256.549.137,14	USD 437.471.538,38	USD 475.000.000.000,00	0,09%		

## 6. FINANCIAMIENTO POR TARIFA

Dado que la influencia del tipo de urbanización y la tendencia a la baja de la inversión en mantenimiento cuanto mejor plan urbano se dispone. Es posible plantear un financiamiento tarifario, compensado caso a caso por subsidios sociales o por barrios cuando la situación tenga sus méritos. El grado de cumplimiento

El objetivo sería tener en una parte de la tarifa el Sustento Económico a la Inversión Operativa desarrollada en el presente informe. Donde las principales variables serían:

- Zonificación. (Z)
- Uso del Servicio. (UdS)
- Eficiencia en la Utilización de Infraestructura. (EI)

El cálculo en sí sería el siguiente:

$$SEIO_{a\_cloaca} = \text{Inversión Operativa}_{(cloaca)} \text{ [anual]}$$

$$\text{Unidad de Aporte}_{(cloaca)}$$

Donde:

$$\text{Unidad de Aporte}_{(cloaca)} = \sum \{EI[\text{usuario}_{(cloaca)}] * Z[\text{usuario}_{(cloaca)}] * UdS[\text{usuario}_{(cloaca)}]\}$$

## **7. CONCLUSIONES**

Está claro que por los volúmenes y tipologías de tareas y complejidad de los proyectos el mantenimiento de la infraestructura de los servicios sanitarios debe ser planteado como una actividad permanente, más allá que por una cuestión de orden y administración , luego deba ser atacada por áreas mediante proyectos.

En ese sentido, es imprescindible disponer de un plan maestro de renovación y rehabilitación que sirva de referencia para el armado y concreción de proyectos. El manejo guiado por un plan, eficientiza los costos, ya que minimiza la excavación, que se vió es la gran variable a controlar debido a su importancia relativa en los costos totales.

La planificación llevada adelante por proyectos optimiza los tiempos de logística, seteo, montaje y desmontaje de obradores, etc.

El tamaño adecuado de proyectos permite utilizar tecnologías que eficientizan los costos.

La disponibilidad financiera de los gobiernos debe contemplar el impacto social del incumplimiento de estas obras.

En este informe no se incluyó el impacto de áreas industriales, que pueden cambiar el sentido de ecuación económica evaluada.

Este informe revela desde otro ángulo la importancia de un adecuado ordenamiento urbano, y la necesidad de planes maestro para las ciudades o áreas metropolitanas, debido a que las islas urbanas, complejizan las inversiones de infraestructura y su mantenimiento.

El gran desafío será determinar que parte del costo del mantenimiento de infraestructura sostiene en forma directa cada uno de los actores involucrados.

## **8. BIBLIOGRAFÍA:**

Banco Mundial. (Agosto de 2012). *Banco de Datos del Banco Mundial*. Recuperado el 20 de Agosto de 2012, de <http://datos.bancomundial.org/>

Garzonio, O. (2010). *Cobertura de los Servicios de Agua y Saneamiento*. Buenos Aires: Camara Argentina de la Construcción.

INDEC. (Censo 2010). *Censo 2010*. Buenos Aires: INDEC.

Nuñez, J. (2011). *Situación Tarifaria de los Servicios de Agua y Saneamiento A Nivel Nacional*. . Buenos Aires: Camara Argentina de la Construcción - Area de Pensamiento Estratégico.

Trabajo de Geoestadística de CABA (Cámara Argentina de la Construcción - 2010)

## 9. TABLA DE CONTENIDOS

1. Objetivo.....	2
2. SITUACIÓN ACTUAL.....	3
2.1. Recopilación y evaluación de la información existente:.....	3
2.2. Planteo de situación .....	4
2.2.1. Ciudad Autónoma de Buenos Aires .....	4
2.2.2. 17 partidos cuyo servicio es brindado por AYSA.....	5
2.3. Provincia de Buenos Aires. ....	8
2.4. Mendoza .....	10
2.5. Córdoba:.....	12
2.6. Santa Fe:.....	14
2.7. Salta: .....	17
3. Análisis de costo de renovación y rehabilitación.....	20
3.1. Criterios técnicos para el diseño y ejecución de redes externas de agua potable.....	20
3.2. Criterios técnicos para el diseño de redes externas de cloaca .....	44
3.3. RENOVACION Y REHABILITACION.....	75
3.3.1. Generalidad de las redes de agua:.....	75
3.3.2. Generalidad de las redes de cloaca .....	75
4. Análisis del Costo promedio renovación por Operador. ....	80
4.1. Aguas Santafesinas:.....	80
4.1.1. Cloaca:.....	80
4.1.2. Agua: .....	84
4.2. Córdoba.....	88
4.2.1. Cloacas, Municipalidad de Córdoba: .....	88
4.2.2. Agua: .....	92
4.3. AySA .....	96
4.3.1. Cloaca:.....	96
4.3.2. Agua: .....	105
4.4. ABSA Gran Buenos Aires (zona prestada por ABSA y algunos municipios).....	111
4.4.1. Cloacas: .....	111
4.4.2. Agua en Gran Buenos Aires (zona prestada por ABSA).....	114

4.5.	La Plata y Mar del Plata (zona prestada por ABSA y OSSE).....	117
4.5.1.	Agua en La Plata (ABSA) y Mar del Plata (OSSE) .....	120
4.6.	Mendoza .....	123
4.6.1.	Cloacas en Mendoza.....	123
4.6.2.	Agua en Mendoza:.....	126
4.7.	Tucumán.....	130
4.7.1.	Cloacas en Tucumán .....	130
4.7.2.	Agua: .....	133
4.8.	Salta.....	137
4.8.1.	Cloacas en Salta .....	137
4.8.2.	Agua: .....	140
5.	Resumen .....	145
5.1.	Resumen sobre escenario actual de cloaca .....	145
5.2.	Resumen sobre escenario “Alternativa I” del servicio de cloaca .....	146
5.3.	Resumen sobre escenario “Alternativa II” del servicio de cloaca .....	147
5.4.	Resumen sobre escenario actual de agua .....	147
5.5.	Resumen sobre escenario “Alternativa I” del servicio de agua .....	149
5.6.	Resumen sobre escenario “Alternativa II” del servicio de agua .....	149
6.	Financiamiento por tarifa.....	151
7.	CONCLUSIONES .....	152
8.	Bibliografía: .....	153
9.	Tabla de Contenidos.....	154