



UNIVERSIDAD FASTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

Proyecto Final

Diseño de red de saneamiento y propuesta para
el tratamiento de aguas residuales domésticas en
el Barrio Colinalegre de la ciudad de
Mar del Plata

Director Ing. Civil Juan Carlos Szpyrnal

Casali, Fiorella

Lambertini, Micaela

2013

INDICE

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	4
1.1. Introducción y marco teórico.....	5
1.2. Objetivos	10
1.3 Metodología de trabajo.....	11
CAPÍTULO 2: ASPECTOS GENERALES DEL BARRIO COLINALEGRE	12
2.1 Localización geográfica y Límites	13
2.2. Localización geográfica	14
2.3. Extensión	14
2.4. Geomorfología.....	14
2.5. Agua para consumo	14
2.6. Climatología	15
2.7. Aspectos sociales y económicos	15
2.8. Red vial	15
2.9. Servicios públicos domiciliarios	16
2.10. Energía Eléctrica	16
2.11. Reserva Forestal	16
CAPÍTULO 3: PARÁMETROS DE DISEÑO	17
3.1. Período de Diseño.....	18
3.2.Población del proyecto	19
3.3.Caudales de diseño.....	24
CAPÍTULO 4: DISEÑO DE LA RED DE SANEAMIENTO	29
4.1. Trazado de la red de saneamiento	30
4.2. Metodología del diseño	30
4.3. Características generales de la red	31

4.4. Diseño Hidráulico	32
4.5. Cálculos Hidráulicos	32
4.6. Bocas de registro	34
4.7. Mantenimiento de los sistemas de saneamiento	34
CAPÍTULO 5: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	35
5.1. Estudio de impacto ambiental.....	36
5.2. Análisis de la matriz	38
CAPÍTULO 6: PRESUPUESTO	40
CAPÍTULO 7: PROPUESTA DE TRATAMIENTO.....	43
7.1 .Lugar físico propuesto para el tratamiento.....	44
7.2. Tratamiento	45
7.2.1. Rejas	45
7.2.2.Desarenador	47
7.2.3. Sedimentación Primaria	48
7.2.4. Cloración.....	50
DIAGRAMA DE FLUJO	52
CAPÍTULO 8: CONCLUSIONES.....	53
BIBLIOGRAFIA.....	55
ANEXO 1	56
ANEXO 2	64

CAPÍTULO 1:

INTRODUCCIÓN Y

OBJETIVOS

1.1 Introducción y marco teórico¹

Toda comunidad genera aguas residuales de diferentes fuentes. En muchos casos son descargas no controladas que van a cuerpos receptores, provocando daños a los ecosistemas y a la salud humana por el riesgo de transmisión de enfermedades relacionadas con la calidad de agua.

Las comunidades pequeñas generalmente no cuentan con sistemas adecuados de saneamientos de sus aguas. La limitante clave es la falta de tecnología de bajo costo tanto en inversión, operación y mantenimiento; por ello es necesario adoptar tecnologías viables y económicamente factibles.

En el tratamiento de las aguas residuales éstas se someten a una serie de procesos químicos físicos y biológicos. Estos tienen por objeto reducir la concentración de los contaminantes y permitir el vertido de los efluentes depurados, minimizando los riesgos tanto para el medio ambiente como para las poblaciones.

Es necesario abordar la depuración de las aguas residuales con premisas diferentes a las que se adoptan en las grandes urbes, buscando soluciones de depuración que presenten el mínimo coste energético, un mantenimiento simple y una gran robustez de funcionamiento.

¹ Hernández Muñoz Aurelio. *Saneamiento y alcantarillado: vertidos residuales*. Colegio de ingenieros de caminos, canales y puertos, 2007. Madrid

1.1.1 Aguas residuales ²:

Las aguas residuales que se vierten al alcantarillado o colectores de una ciudad o núcleo urbano, están constituidos por agua a la que se han incorporado desechos de las viviendas, locales comerciales, establecimientos industriales así como escorrentía superficial y de drenaje.

La procedencia de los tres posibles componentes de las aguas residuales urbanas y los principales contaminantes que éstas aportan, son los siguientes:

Aguas residuales domésticas: que están constituidas a su vez por:

- Aguas de cocina: sólidos, materia orgánica, grasas, sales.
- Aguas de lavadoras: detergentes, nutrientes.
- Aguas de baño: jabones, geles, champúes.
- Aguas negras, procedentes del metabolismo humano: sólidos, materia orgánica, nutrientes, sales, organismos patógenos.

Aguas residuales industriales: resultantes de actividades industriales que descargan sus vertidos a la red de alcantarillado municipal. Estas aguas presentan una composición muy variable dependiendo de cada tipo de industria.

Aguas de escorrentía pluvial: en la mayoría de las ocasiones (sistemas de alcantarillados unitarios), las aguas de lluvia son recogidas por el mismo sistema de alcantarillado que se emplea para la recogida y conducción de las aguas residuales domésticas e industriales.

² Hernández Muñoz Aurelio. *Saneamiento y alcantarillado: vertidos residuales*. Colegio de ingenieros de caminos, canales y puertos, 2007. Madrid

1.1.2 Sistema de alcantarillado

El diseño de una red de alcantarillado, requiere un adecuado trabajo de ingeniería. Las dimensiones estarán basadas en:

- ✓ El volumen del agua residual
- ✓ Topografía del lugar,
- ✓ Uso de suelo
- ✓ Nivel socioeconómico de la población
- ✓ Tasa de crecimiento poblacional
- ✓ Variaciones estacionales
- ✓ Legislación
- ✓ Casos de estudios
- ✓ Otros.

Una de las consideraciones básicas es la cantidad y velocidad del líquido residual dentro de las cañerías. Esto depende que se sedimenten partículas, seguido de putrefacción y olores.

Actualmente, hay una tendencia a la utilización de PVC (Policloruro de Vinilo) en la construcción de cañerías destacando entre sus principales características:

- ✓ Elevada resistencia química
- ✓ Resistencia a la corrosión
- ✓ Resistencia al ataque biológico
- ✓ Resistencia a la intemperie
- ✓ Resistencia al impacto
- ✓ Resistencia a las cargas superpuestas
- ✓ No contaminante
- ✓ Larga vida útil

1.1.3. Tratamiento de las aguas residuales

La disposición adecuada de los líquidos cloacales exige siempre algún grado de tratamiento. Puede consistir en separar solamente los sólidos gruesos, hasta desarrollar un proceso de tratamiento completo que proporcione un desagüe inocuo.

Es por ello que se persigue eliminar la mayor cantidad posible de contaminantes antes de su vertido, de forma tal que la concentración de sustancias que queden en los efluentes tratados cumplan los límites legales existentes y puedan ser asimilados de forma natural por los cauces receptores.

En las plantas convencionales se distinguen dos líneas de tratamiento:

Línea de agua: incluye los procesos o tratamientos que permiten reducir los contaminantes presentes en las aguas residuales

Línea de barros: en ella se trata la mayor parte de los subproductos que se originan en la línea de agua

Finalmente el tratamiento pretende producir un proceso similar al de autodepuración realizado por los cursos de agua, en un área limitada y bajo condiciones controladas.

1.1.4. Barrio Colinalegre

Aproximadamente en el año 1945 el Escribano Wladimir Kasatkin, adquirió las 60 hectáreas de tierra que hoy ocupa el barrio a una sociedad integrada por los hermanos Torné, agentes de Bolsa de Rosario. Estos a su vez se las habían comprado a Belarmino Comesaña, presidente de la empresa Terrabussi.

El escribano Kasatkin procedió a realizar los trámites correspondientes para el fraccionamiento del campo con el fin de constituir un área urbana naciendo la idea de nombrar al futuro barrio con el acrónimo Colinagre. Realizando el loteo con obras de trazado de calles, desagües aprobados por la Dirección de Hidráulica y demás, haciendo las correspondientes donaciones del terreno destinado a calles, veredas, plaza y reserva fiscal que contemplan las reglamentaciones.

En un principio, Colinalegre comenzó como un lugar “estadía de fin de semana”. Hoy gran parte de la población reside de manera permanente.

En consecuencia la urbanización en aumento, fue característica decisiva a la hora de elegirlo y proponer una mejora, tanto para el ambiente como para los residentes del barrio.

Con este proyecto se busca generar acciones tendientes a la prevención de contaminación de aguas subterráneas y suelos como una mejora en la calidad de vida de los habitantes del lugar, diseñando herramientas para un desarrollo sustentable del mismo.

1.2. Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Diseñar red de saneamiento y proponer tratamiento de aguas residuales domésticas en el barrio Colinalegre de la ciudad de Mar del Plata.

1.2.2 Objetivos específicos

- ✓ Realizar la revisión bibliográfica del tema bajo estudio.
- ✓ Relevar las características del medio físico como socioeconómicas de la zona bajo estudio.
- ✓ Diseñar sistema de alcantarillado.
- ✓ Evaluar mediante estudio de impacto ambiental, la incidencia de la obra de la red de alcantarillado, en la zona durante las etapas de diseño, ejecución y operación.
- ✓ Analizar los distintos tratamientos factibles para aguas residuales y proponer el que mejor se adapte a la zona de estudio.

1.3 Metodología de trabajo

En primer lugar se realizó la búsqueda de material bibliográfico, basado en trabajos previos; información acerca del alcantarillado y vertido; niveles y coeficientes estandarizados; etc.

En lo que respecta al trabajo de campo se realizaron entrevistas no formales aleatorias a residentes del barrio así como también a la Asociación vecinal de Colinalegre; con el fin de determinar cantidad de habitantes por hogar; servicios básicos; etc. Esto también se realizó con ayuda de planos del loteo del barrio; donde se verificó la cantidad de viviendas construidas siguiendo lo dispuesto por el C.O.T. (Código de ordenamiento territorial).

Utilizando bibliografía acerca de proyección poblacional, datos estadísticos del I.N.D.E.C.(Instituto Nacional de estadística y Censos) más la información obtenida en campo, se procesó y se determinó el posible crecimiento demográfico de la población.

Con respecto al diseño de la red, en lugar de realizar la medición en campo de altimetría del terreno; se utilizó mapa brindado por O.S.S.E. (Obras Sanitarias Sociedad de Estado); junto con el programa Google Earth

Por lo tanto una vez procesada la información del caudal esperado de acuerdo al crecimiento poblacional más la altimetría del terreno, se realizaron varios posibles flujos. Se eligió uno utilizando diversos criterios como; aprovechamiento de la topografía del terreno teniendo el menor gasto de energía posible y el movimiento por acción de la gravedad.

En casos aislados donde la topografía no colaboraba con este criterio; se modificó la pendiente del caño; modificando así también su tapada.

Por último respecto al diseño, se eligió una manzana donde será el vertido final y posterior tratamiento del mismo.

Se realizó una matriz de impacto ambiental; y se verificó las consecuencias de las distintas etapas de construcción como de operación de la red de alcantarillado.

Por último se realizó un presupuesto de dicha obra; y se verificó la viabilidad económica del proyecto

Respecto al tratamiento se analizó, evaluó y propuso un tratamiento de aguas residuales doméstica de acuerdo a los datos procesados; a partir de un pre-dimensionamiento del mismo.

CAPÍTULO 2:

ASPECTOS GENERALES DEL BARRIO COLINALEGRE

2.1 Localización geográfica y Límites

Colinalegre, es un barrio privado, ubicado sobre la Ruta Provincial 88, en la provincia de Buenos Aires; Argentina; a 9 kilómetros de la intersección de las avenidas Champagnat y Juan B. Justo, de la ciudad de Mar del Plata y a 5 kilómetros y medio de la localidad de Batán.

El barrio presenta una sola vía de acceso ubicada en el kilómetro nueve y medio de la ruta anteriormente nombrada. Se observa vía férrea, paralela a la ruta y perpendicular al acceso; la cual no está en uso desde hace varias décadas.

A un kilómetro aproximadamente se encuentra la Unidad N° 50, la 44 y el Instituto Cerrado Educativo, a todo este complejo se lo conoce como la “Cárcel de Batán”.

Hacia el Sur limita con el Aéreo club de Mar del Plata; hacia el este con la Ruta Provincial 88, hacia el Oeste con las Canteras de Batán y por último hacia el Norte limita con terrenos privados.



Figura N 1. Mapa del Barrio Colinalegre y sus alrededores: Google Earth

2.2. Ubicación geográfica

El barrio se encuentra ubicado entre las siguientes coordenadas:

Latitud

38° 00' 26" (Ruta Provincial 88)

38° 00' 55" (Cantera Batán)

Longitud

57° 40' 59" (Aeroclub Mar del plata)

57° 41' 17" (Terrenos privados)

2.3. Extensión

Su extensión es de 63,202 ha; representando el 0,04 % aproximadamente de la superficie del partido de General Pueyrredón.

2.4. Geomorfología³

Es una llanura ondulada que presenta las últimas estribaciones del sistema de Tandilia, en donde presenta una pendiente del terreno dada por la diferencia de altura del mismo; siendo ésta de 53m lindera a la ruta y una altura máxima de 80 m lindera al área de canteras.

En la zona se presentan rocas sedimentarias fuertemente compactadas y sementadas (ortocuarcitas), con intercalaciones arcillosas delgadas, sobre las cuales descansan sedimentos de edad geológica posterior, de bajo grado de compactación.

2.5. Agua para consumo

El agua para consumo proveniente del acuífero subterráneo es obtenida mediante extracción por cada particular de su respectivo pozo.

Esto se realiza a través de bombas electromecánicas. El consumo es relativamente medido; ya que se ve reflejado en el coste de electricidad.

³ Departamento Geología S.P.A.R; Servicio provincial de agua potable y saneamiento rural. Batán; Estudios hidrogeológicos.1996. Mar del plata, Buenos Aires.

El agua posee condiciones organolépticas adecuadas, cumple con las normas estipuladas y evitando de esta manera un riesgo para la salud.

2.6. Climatología

El clima presenta características similares al de Mar del Plata. Es del tipo templado oceánico; salvaguardando la distancia al mar. Los veranos son calurosos y los inviernos fríos y lluviosos. Los vientos predominantes llegan del sudoeste, que soplan desde el mar.

2.7. Aspectos sociales y económicos

La población posee un nivel socioeconómico medio. Dentro del barrio no se encuentra actividad industrial y la única actividad comercial son dos despensas particulares para consumo interno. En los alrededores del barrio, existe una intensa actividad industrial; ya que a 700 metros se encuentra el Parque Industrial General Savio. Por otro lado se verifica una gran actividad proveniente tanto de la cantera ubicada detrás del barrio en dirección contraria a la ruta, el Aeroclub ubicado al Sur del mismo y a su vez el gran desarrollo agrícola en zona de quinteros.

2.8. Red vial

Colinalegre no cuenta con asfalto aún, con lo que concluimos que es un aspecto favorable en vía de desarrollo de este proyecto para la instalación de redes y cañerías subterráneas. La red vial está constituida por piedra, principalmente grava y tierra.



Foto N 1. Red vial de Colinalegre. Fuente <http://www.barriocolinalegre.com.ar>

2.9. Servicios públicos domiciliarios

Cuenta con recolección domiciliaria de residuos, la cual se produce en horas de la mañana, de acuerdo al siguiente diagrama:

LUNES Y VIERNES: Residuos domiciliarios (húmedos) mediante el empleo de bolsas negras.

MIÉRCOLES: Residuos secos (papel, cartón, botellas y materiales reciclables) mediante bolsas verdes.

Adicionalmente la Asociación Vecinal de Fomento de Colinalegre ofrece el mantenimiento de servicio de poda.

2.10. Energía Eléctrica

La administración del servicio de energía eléctrica es suministrada por Empresa Distribuidora de Energía Atlántica (E.D.E.A.).

2.11. Reserva Forestal

Colinalegre es una Reserva Forestal, lo cual se manifiesta en las siguientes ordenanzas municipales:

Ordenanza Municipal N° 9784 (29/12/94) CÓDIGO de PRESERVACIÓN FORESTAL.

Ordenanza N° 10.585 (14/06/96). PRESERVACION DEL MEDIO AMBIENTE.

Ordenanza Municipal N° 16.037 (28/04/2004). CONSTRUCCIÓN de OBRAS PRIVADAS y RESERVA FORESTAL.

CAPÍTULO 3:

PARÁMETROS DE DISEÑO

3.1. Período de Diseño

El establecimiento del periodo de diseño depende de una serie de factores:

- a) La vida útil de las estructuras o equipamientos teniéndose en cuenta su obsolescencia o desgaste.
- b) La facilidad o dificultad de la ampliación de las obras existentes.
- c) Las tendencias de crecimiento de la población futura.
- d) El comportamiento de las obras durante los primeros años, cuando los caudales iniciales son inferiores a los caudales de diseño.
- e) Tasas de interés sobre el capital a invertir y posibilidad de amortizar las obras.

Por lo anteriormente mencionado en este proyecto se adopta un periodo de diseño de 20 años; contados a partir del año inicial de operación, además se contempla 2 años de proyecto planificación, diseño y obra; llegando a un período final de 22 años.

3.2. Población del proyecto

La determinación de la población beneficiada constituye el punto base del diseño de la red de alcantarillado.

Para tal fin se deben tener en cuenta la existencia de los distintos tipos de población:

Población actual (PA) población, expresada en número de habitantes, existente a la fecha de ejecución del proyecto.

Población inicial (Po) es la población que va a existir en el área estudiada al inicio del funcionamiento de las redes. Cabe observar que entre la población actual y esta población puede haber una diferencia significativa, en función del tiempo de implantación de las obras.

Población Final (Pf) población prevista para el último año del periodo de diseño.

Para la estimación de esta población fueron necesarios dos estudios con enfoques diferentes pero interrelacionados entre sí.

En el primer estudio se definió la distribución espacial de la población futura dentro de la extensión de la planta urbana prevista para el final del periodo de diseño. Para ello, se partió de la distribución actual de la población sobre la planta urbana y se analizaron las tendencias de expansión de esta última y las tendencias de densificación demográfica.

El segundo estudio se relacionó con el crecimiento de la población en función del tiempo, cuya fuente de información son los censos de población, complementada con la información confiable que puede obtenerse de otras fuentes.

Respecto al primer estudio se obtuvo la población de saturación, producto del número de viviendas por la densidad de ocupación prevista; pero sin referencia temporal.

Esto se realizó mediante programas como Google Earth y la utilización del plano con su respectivo loteo y la cuantificación de viviendas *insitu*.

El plano se obtuvo de una fuente fidedigna proveniente del director Miguel Ángel Reynoso de la Asociación de fomento de Colinalegre.

De acuerdo al código de ordenamiento Territorial (C.O.T), se adoptó una vivienda por lote. A su vez se utilizó el valor típico de 3,8 habitantes por vivienda usado por O.S.S.E (Obras Sanitarias Sociedad de Estado); vinculado al nivel socio económico cultural de la zona bajo estudio. Se cuantificaron 197 lotes con vivienda y se obtuvo una población de 750 habitantes a fines de Diciembre del 2012.

Por otro lado, se cuantificaron 659 lotes en total y arrojó una población de saturación de 2504 habitantes.

Respecto a la proyección demográfica espacial se utilizaron dos métodos diferentes; los cuales se adecuaron mejor al comportamiento de crecimiento poblacional del Partido de General Pueyrredón. Los métodos utilizados fueron el de Curva Logística y Tasa Geométrica decrecimiento.⁴

Curva logística

Este modelo formula que después de un período de crecimiento acelerado, en la población habría siempre un período de crecimiento más lento, para finalmente tender asintóticamente hacia un límite.

La ecuación de la curva logística se expresa en la siguiente forma:

$$P_t = k / (1 + e^{(b-at)}) = k(1 + e^{(b-at)})^{-1}$$

Dónde

P_t = representa población en la fecha t

k, a y b son constantes

k= representa el intervalo de variación P_t ; o sea su valor máximo

A y b = determinan las formas de la curva

e = es la base de los logaritmos neperianos o naturales

t representa el tiempo

El ajuste de una curva logística a una serie numérica se hace por el método de los “puntos elegidos”. Para ello se toman tres puntos de la curva que parecen estar en la línea de la tendencia. Estos puntos pueden ser elegidos mediante la inspección del gráfico representativo de las observaciones o bien resultar un cálculo de promedios efectuados a base de algunas observaciones consecutivas. Sin embargo, si la curva no es rectilínea, cada promedio debe tomar en cuenta un reducido número de valores. De este modo se obtiene un sistema de tres ecuaciones que permiten determinar los tres parámetros de la curva.

Se puede simplificar la resolución de este sistema si se toman tres puntos de abscisas equidistantes, y se ubica el comienzo del tiempo(t) en uno de ellos: por ejemplo en el primero

Estos puntos serán:

0 y P_1

t_2 y P_2

$2t_2$ y P_3

La determinación de las constantes se hace como sigue:

La ecuación de la curva es, como ya se dijo,

$$P_t = k / (1 + e^{(b-at)})$$

⁴ Sitio web oficial del I.N.D.E.C., Instituto Nacional de estadísticas y censos: <http://indec.mecon.ar>

Se transforman en los logaritmos:

$$b - at = \log (k - P_t / P_t)$$

y reemplazando los tres valores de p

- 1) $b = \log (k - P_1 / P_1)$
- 2) $b - at_2 = \log (k - P_2 / P_2)$
- 3) $b - a2t_2 = \log (k - P_3 / P_3)$

De donde resulta que

$$k = (2 P_1 P_2 P_3 - P_2^2 (P_1 + P_3)) / P_1 P_3 - P_2^2$$

Se calcula b reemplazando k en la ecuación 1) y a sustituyendo b y k por su valor en 2) y 3) ecuación.

Conviene destacar que al utilizar este método para que la logística sea aplicable a los datos, debe verificarse que

- (I) $P_1 P_3 < P_2^2$
- (II) $P_1 \cdot P_3 < P_2 \cdot (P_1 + P_3) / 2$ (I)

Tasa Geométrica Decreciente

La tasa media anual para la proyección de la población se define en base al análisis de las tasas medias anuales de los dos últimos periodos intercensales.

Se determinan las tasas medias anuales de variación poblacional de los dos últimos periodos intercensales (basándose en datos oficiales de los tres últimos censos de población y vivienda):

$$I_I = \sqrt[n_1]{P_2 / P_1} - 1$$

$$I_{II} = \sqrt[n_2]{P_3 / P_2} - 1$$

Dónde:

I_I = Tasa media anual de variación de la población durante el penúltimo periodo censal.

I_{II} = Tasa media anual de variación de la población del último periodo censal.

P_1 = Número de habitantes correspondientes al primer censo en estudio.

P_2 = Número de habitantes correspondientes al penúltimo censo en estudio.

P_3 = Número de habitantes correspondientes al último censo.

n_1 = Número de años del periodo censal entre el primero y segundo censo.

n_2 = Número de años del periodo censal entre el segundo y último censo.

Para el intervalo comprendido entre el último y el año inicial del periodo de diseño así como el primer subperíodo de n_1 años, se debe efectuar la proyección con las tasas media anual del último periodo intercensal utilizando las siguientes expresiones:

$$P_a = P_3 (1 + i)^{n_a}$$

$$P_o = P_a (1 + i)^{n_o}$$

$$P_n = P_o (1 + i)^n$$

Siendo:

P_a = estimaciones de la población existente a la fecha de ejecución del proyecto.

P_o = estimaciones de población al año previsto para la habilitación del sistema.

P_n = estimaciones de población del año "n".

i = Tasa media anual de proyección.

n_a = Número de años transcurridos entre el último censo y la fecha de ejecución del proyecto.

n_o = Número de años transcurridos entre la fecha de ejecución del proyecto y la habilitación del sistema.

n = Número de años transcurridos entre la población base y el año inicial del proyecto.

Para cada subperíodo se determina la tasa media anual de proyección comparando los valores de las tasas medias históricas i_i e i_{ii} . Considerando los datos de los tres ultimo censos i_i correspondería a la calculada con los dos primeros valores e i_{ii} con los dos últimos. Si i_i resulta menor que i_{ii} la tasa utilizada en la proyección del primer subperíodo debe ser igual al promedio entre ambas, resultando:

$$P_1 = P_o \{ 1 + (i_i + i_{ii}) \}^{n_1}$$

En el caso que i_i resulte mayor que i_{ii} , la tasa de proyección debe ser igual al valor de i_{ii} , resultando:

$$P_1 = P_o (1 + i_{ii})^{n_1}$$

Los valores de las tasas medias anuales de proyección que han sido determinadas por este procedimiento son válidas para la generalidad de los casos.

Ambos métodos citados requerían de datos censales del Barrio Colinalegre.

Debido a la inexistencia de los mismos, tanto en la Municipalidad de General Pueyrredón; como en la Asociación Vecinal de Fomento de Colinalegre ni en datos de la página oficial del I.N.D.E.C (Instituto Nacional de estadística y censos). Se optó primero por dividir al partido General Pueyrredón en Mar del Plata y Batán; principalmente porque a simple vista los datos censales de ambos no seguían el mismo comportamiento de crecimiento demográfico.

En primer lugar se evaluaron ambos métodos para las dos localidades; se tuvo en cuenta los últimos tres censos; 1991,2001 y 2010; y se verificó que curva ajustaba mejor al crecimiento poblacional.

A priori, se creyó que el crecimiento de la población se iba a comportar de acuerdo al método de curva logística, lo cual fue erróneo ya que los resultados fueron otros.

Tanto para la ciudad de Batán como para la ciudad de Mar del Plata, se descartó el método ya que desde un principio no cumplió con las condiciones básicas necesarias para emplearlo (Ver Anexo 1, Condición (I) Y (II)).

Por lo tanto se prosiguió a verificar el crecimiento con la Tasa decreciente, el cual se ajusta de manera exitosa (Ver Anexo 1; Tabla 1 y 2)

Una vez decidido el método se calculó la tasa de crecimiento de ambos
La fórmula utilizada es la siguiente:

$$i \text{ (tasa de crecimiento)} = (Pf/ Po)^{1/n} - 1$$

Dónde:

Pf: Población más reciente (750 habitantes)

Po: Población inicial (829 habitantes)

n: Período entre las dos fechas en años (10 años)

El n= 10 corresponde a la diferencia de años entre censos

Los datos obtenidos fueron

Para Batán $i = 0,0486$ y $i = 0,0529$

Para Mar del plata $i = 0,0019$ y $i = 0,0112$

En ambos casos se obtuvo el promedio y se llegó a los siguientes resultados

i BATAN: 0,051

i MDP: 0,007

Luego se calculó la población futura de Colinalegre con ambas tasas a 20 años, se utilizó la siguiente fórmula

$$Pf = Po (1 + i)^n$$

Dónde:

Pf: Población final

Po: Población inicial (829 habitantes)

n: Período de diseño (22 años)

Se obtuvo:

Pf con tasa Batán: 2240,38

Pf con tasa Mar del plata: 865,65

Comparándolas con la población de saturación ya obtenida (2504 hab.), se opta por elegir la tasa de Batán; ya que se espera un gran crecimiento en los próximos años en Colinalegre.

Utilizar la tasa de Mar del plata implicaría que el crecimiento en 20 años fuera sólo de 100 personas aproximadamente; lo cual es erróneo ya que se ha registrado en los últimos 10 años un aumento significativo en la población.

3.3. Caudales de diseño

Los cálculos fueron realizados con una población inicial de 750 habitantes: con una tasa de crecimiento anual de 0,051; en un período total de 22 años.

Se adoptó una densidad habitacional de 3,8 habitantes/viviendas utilizada por O.S.S.E.

Por otro lado; al considerar que la calidad y el acceso al agua para consumo está al alcance de todos los residentes; se adopta una cobertura de agua potable para el 100% de la población. En consecuencia, se utiliza una dotación de consumo residencial de agua potable de 250 l/hab/día, valor establecido por O.S.S.E.

Dependiendo dicho consumo de factores como:

- ✓ Cambios en la costumbres de la población en el tiempo
- ✓ Cambios debidos a avances tecnológicos que generan mayor consumo de agua domiciliaria
- ✓ Distintas condiciones meteorológicas
- ✓ Tamaño de la ciudad
- ✓ Características de la ciudad (ej.; actividad económica)
- ✓ Modalidad del abastecimiento de agua
- ✓ Valor de la tarifa del agua
- ✓ Calidad del agua potable

Si bien el consumo actualmente se considera menor debido a lo mencionado anteriormente respecto al coste de agua reflejado en el consumo de energía eléctrica; se prevé en un futuro cercano el servicio público de agua potable; lo que conllevaría a un mayor consumo *per cápita* dado la disminución del costo de dicho servicio.

Debido al tamaño del barrio y la dispersión de los habitantes; se optó por dar una cobertura porcentual de desagües cloacales al 100% de la población se estipuló los dos primeros años; para el diseño, planificación y obra.

En cuanto al coeficiente de retorno de agua al sistema cloacal definido como la relación:

$$\emptyset = \frac{\text{Vuelvo medio diario per cápita}}{\text{Dotación media de agua potable}} = \frac{Q_c}{\mu_c} < 1$$

Se adopta un valor de $\emptyset = 0.80$, ya que es el utilizado tradicionalmente por OSSE.

Caudales de diseño

Las variaciones en las descargas de las aguas residuales a la red de saneamiento, conlleva a que los caudales experimenten fluctuaciones en intervalos de tiempo, durante las horas del día, de un día respecto a otro o de una estación del año respecto a otra.

1.1 Caudal medio de desagües cloacales (Q_c)

Promedio anual de los caudales diarios volcados a cloacas a lo largo de un periodo anual de estudio.

$$Q_c = \frac{PSC \times C \times Dot.}{1000}$$

En la que:

- **PSC** es la población servida con desagües cloacales.
- **C** es el coeficiente de retorno (0.80).
- **Dot.** es la dotación de consumo residencial de agua potable.

1.2 Caudal máximo diario de desagües (Q_D)

Es el caudal medio del día de mayor vuelco cloacal al sistema a lo largo de un periodo anual cualquiera.

$$Q_D = Q_c \times \alpha_1$$

En la que:

- Q_C es caudal medio de desagües cloacales.
- α_1 es el coeficiente máximo diario.

1.3 Caudal mínimo diario de desagües (Q_B)

Es el caudal medio del día de menor vuelco cloacal de un periodo anual de estudio.

$$Q_B = Q_C \times \beta_2$$

En la que:

- Q_C es caudal medio de desagües cloacales.
- β_1 es el coeficiente mínimo diario.

1.4 Caudal máximo horario de desagües (Q_E)

Es el caudal máximo instantáneo del día de mayor vuelco cloacal al sistema para un periodo anual cualquiera.

$$Q_E = Q_C \times \alpha_2$$

En la que:

- Q_C es caudal medio de desagües cloacales.
- α_2 es el coeficiente máximo diario.

1.5 Caudal mínimo de autolimpieza (Q_{Lo})

Es el caudal máximo del día de menor consumo del primer año de la instalación.

$$Q_{Lo} = \alpha_2 \beta_1 Q_{co}$$

En la que:

- α_2 es el coeficiente máximo diario.
- β_1 es el coeficiente mínimo diario.
- Q_{co} es el caudal medio para el año inicial.

En este proyecto se comienzan a calcular dichos caudales a partir del año 2015, debido a que es la fecha en que la red de saneamiento va a comenzar a estar en funcionamiento.

Coefficientes mínimos y máximos

Los caudales se encuentran vinculados a través de los coeficientes mínimos y máximos que a continuación se definen.

$$\beta_1 = Q_c / Q_B = \text{coeficiente mínimo diario}$$

$$\alpha_1 = Q_D / Q_c = \text{coeficiente máximo diario}$$

$$\alpha_2 = Q_E / Q_D = \text{coeficiente máximo horario}$$

Cuando no existen registros confiables ininterrumpidos, no inferior a los últimos 36 meses, que permitan determinar estos coeficientes, se adopta los valores especificados en la siguiente tabla de ENOHSA (Ente Nacional de Obras Hídricas de Saneamiento)

POBLACIÓN SERVIDA	α_1	α_2	α	β_1	β_2	B
500 hab. \leq Ps \leq 3000 hab.	1,4	1,9	2,66	0,6	0,5	0,3
3000 hab. \leq Ps \leq 15000 hab.	1,4	1,7	2,38	0,7	0,5	0,35
15000 hab. \leq Ps \leq 30000 hab.	1,3	1,5	1,95	0,7	0,6	0,42

En nuestro caso los coeficientes utilizados fueron los siguientes:

Coeficiente de máximo diario (α_1) = 1,4

Coeficiente de máximo horario (α_2) = 1,9

Coeficiente de mínimo diario (β_1) = 0,6

Se debe tener en cuenta que los coeficientes pueden cambiar a lo largo del período de diseño ya que una población puede experimentar variaciones en sus parámetros poblacionales (natalidad, mortalidad, inmigración, emigración).

En este diseño en particular no hubo que modificar ningún coeficiente dentro del período debido a que la población servida se mantuvo dentro del primer rango de valores de la tabla mencionada.

En base a lo anteriormente expuesto se obtuvo para el periodo de diseño los siguientes resultados:

1.1

$$Q_C = \frac{2240 \text{ hab} \times 0.8 \times 250 \text{ l/hab /día}}{1000 \text{ l/m}^3} = 448 \text{ m}^3/\text{día}$$

1.2

$$Q_D = 448 \text{ m}^3/\text{día} \times 1.4 = 672 \text{ m}^3/\text{día}$$

1.3

$$Q_B = 448 \text{ m}^3/\text{día} \times 0.6 = 268.8 \text{ m}^3/\text{día}$$

1.4

$$Q_E = 448 \text{ m}^3/\text{día} \times 1.9 = 851.2 \text{ m}^3/\text{día}$$

En la tabla 3 del anexo 1, se presenta el cálculo de caudales para cada año durante el periodo de diseño.

CAPÍTULO 4:

DISEÑO DE LA RED DE SANEAMIENTO

4.1. Trazado de la red de saneamiento

El trazado de una red de saneamiento se realiza en función principalmente de la topografía del terreno, tipo de sistema elegido y disposición final de las aguas. Sin embargo dicho trazado es subjetivo de cada proyectista y dependiente de las condiciones de la zona de interés.

Se utilizaron diversos mapas, que ayudaron como referencia al momento de realizar los cálculos y percepción del flujo a desembocar (ver Mapa 1, Anexo 2, Mapa 2 Anexo 2); como así también el programa Google Earth.

Se realizaron varias configuraciones de la red, en las cuales fueron priorizados diferentes criterios. Finalmente se seleccionó aquella que brindaba una mejor relación técnico- económica.

Los criterios adoptados para el trazado final fueron:

- ✓ Elección de un trazado coincidente con el modelo perpendicular el cual consiste en colocar las tuberías perpendiculares a la corriente, con lo que se obtiene una forma más eficaz de recolección de las aguas residuales.
- ✓ Se buscó que sea una réplica subterránea del drenaje superficial natural.
- ✓ La topografía del terreno, en general fue favorable para realizar el trazado; ya que no hubo demasiados inconvenientes

4.2. Metodología del diseño

Basados en un mapa de alturas del terreno provisto por O.S.S.E. (ver Mapa 3, Anexo II); primero se procedió a colocar en cada esquina la altura del terreno (ver Mapa 4, Anexo II). Esto se realizó mediante un análisis del mismo; en donde en ciertas esquinas encontramos alturas diferentes y se optó por la más baja.

Con el mapa de las alturas y el mapa de las curvas de nivel; se realizó el trazado del flujo. Hubo varios trazados (Ver Mapa 6, 7 y 8 Anexo II); de los cuales se optó por el que mejor se ajustaba a nuestro criterio; se basó en seguir las líneas de mayor altura (Aguas arriba) a menor altura (Aguas abajo), de manera de aprovechar el movimiento por gravedad del flujo y por el otro lado tratar de evitar, en lo posible la colocación de colector o colectores principales. Es por ello que se eligió el Flujo correspondiente al Mapa 6; Anexo II.

Respecto a los cálculos, lo que se hizo fue tomar las cuadras de esquina a esquina sumándole la mitad en cada extremo de la calle; lugar donde pasará el caño. En ciertos puntos el caño comenzó su trayecto coincidente con la esquina. De esta manera se obtuvo la longitud de cada cuadra, para luego así obtener la longitud efectiva. Es decir, en los casos en que el caño dio servicio tanto a una vereda como a la otra en la misma cuadra, la longitud medida se multiplicó por dos; mientras que para las cuadras en que el caño sólo dio servicio a una vereda (generalmente esto coincide en el perímetro del barrio y en las cuadras linderas a la plaza); la longitud medida es igual a la efectiva.

Luego teniendo en cuenta tanto la longitud efectiva como la diferencia de altura en cada tramo se calculó la pendiente correspondiente a la siguiente fórmula:

$$i = \Delta H / \text{Longitud medida} * 1000$$

En la mayoría de los casos las pendientes son favorables, es decir benefician que el flujo circule por acción de la gravedad con una pendiente mínima de 3,00 ‰ (por mil) para 160 mm de diámetro siguiendo un criterio conservador.

Para una cañería plástica con una pendiente $i = 3,00 \text{ ‰}$, la velocidad mínima esperada sería de $v_{\min} = 0,56 \text{ m/s}$, lo que mejora el funcionamiento hidráulico con respecto a las cañerías de hormigón, en los casos que fueron desfavorable se intentó corregir modificando la tapada.

Una vez que se obtuvieron las pendientes y se verificó cuales tramos presentaban inconvenientes con el flujo, se calculó el caudal en cada tramo; en cola y en punta siendo estos:

- ✓ Caudal en tramo ($Q_{\text{tramo}} \text{ (L/s)}$): $Q_{\text{medio}} * \text{Longitud efectiva}$
- ✓ Caudal en cola ($Q_{\text{cola}} \text{ (L/s)}$): Caudal en tramo anterior que sigue el flujo seleccionado
- ✓ Caudal en punta ($Q_{\text{punta}} \text{ (L/s)}$): $Q_{\text{cola}} + Q_{\text{tramo}}$

Se prosiguió al cálculo de tapadas. Esto se realizó siguiendo el criterio de 1 metro como mínimo de tapada, con el fin de proteger la cañería de sobrecargas producidas por la circulación o depósitos de diversos elementos sobre la ubicación de las alcantarillas. En ciertos casos se utilizó mayor o menor tapada, y se modificó la pendiente para que sea favorable al movimiento por gravedad del flujo (Ver Mapa5; Anexo II). Un caso, por ejemplo, fue el del tramo 50-64, en donde la pendiente del terreno es negativa. Aquí lo que se hizo fue modificar la tapada del tramo; modificando el ΔH del caño; donde la altura mayor del caño (Cota arriba) fue de 80,63 metros y la menor (Cota abajo) se llevó a 75,39 metros para así obtener una pendiente positiva de 33,27 ‰ favorable al movimiento del flujo.

4.3. Características generales de la red

En este proyecto se planteó la ejecución de una red separativa simple, la cual es caracterizada por el transporte exclusivo de aguas fecales.

Al ser las calles o avenidas iguales o inferiores a 20 metros de ancho y el tamaño de la población servida pequeño, se proyectó una sola tubería principal en el eje de la vía vehicular.

Las tuberías utilizadas serán de PVC (poli cloruro de vinilo), ya que es el material adecuado debido a su ligereza, hermeticidad, atoxicidad, larga vida media (entre 15 y 100 años) y menor rugosidad (para las mismas condiciones de diámetro, longitud y caudal, el PVC tiene menores pérdidas de carga ya que su coeficiente de Manning es de 0.09).

Un aspecto sumamente importante desde el punto de vista ambiental, es su resistencia a la corrosión externa (humedad, aguas salinas, intemperie, o condiciones subterráneas respecto al tipo de suelo) e interna (resiste el ataque químico de la mayoría de los ácidos, álcalis, sales y medios orgánicos tales como los alcoholes e hidrocarburos alifáticos, dentro de ciertos límites de temperatura y presión).

A su vez es económico (relación calidad/ precio) y de fácil acceso en el mercado disponible.

4.4. Diseño Hidráulico

El propósito del diseño hidráulico es establecer el tamaño y tipo de tubo, pendientes del sistema y características internas y externas.

Para los cálculos hidráulicos seguimos el método tradicional, en el cual los conductos se calculan para el caudal máximo horario. En nuestro caso fue de 851,34 m³/día (Ver tabla 3, Anexo 1).

Se consideró que el flujo en las tuberías de alcantarillado será uniforme y permanente, sin embargo sabemos que el movimiento dentro de los conductos presenta velocidades, caudales y calados variables, pero realizamos una simplificación del comportamiento real para el diseño.

4.5. Cálculos Hidráulicos

Para los cálculos hidráulicos de las tuberías se aplicaron las fórmulas de Manning.

Cálculo de la velocidad a tubo lleno (V_{II})

$$V_{II} = 1/n \times R_H^{2/3} \times S^{1/2} \quad (\text{Ec.1})$$

Donde:

V_{II} = velocidad a tubo lleno del tramo (m/s)

n = coeficiente de rugosidad de la tubería

R_H = radio hidráulico (para tuberías llenas R_H = D/4) (en metros)

S = pendiente del tramo

El coeficiente n depende del material de las tuberías, se encuentra tabulado en las tablas de coeficientes de rugosidad de Manning . Debido a que en este diseño se eligió que las tuberías fueran de PVC el valor para n es de 0.009.

Calculo del caudal a tubo lleno (Q_{II})

$$Q_{II} = V_{II} \times A_{II} \quad (\text{Ec. 2})$$

Donde:

Q_{II} = caudal a tubo lleno (m^3/s)

V_{II} = Velocidad a tubo lleno del tramo (m/s)

A_{II} = área transversal de la tubería (para tubería de sección circular = $\pi \times r^2$)

Calculo de caudal y velocidad a tubo parcialmente lleno

Es importante destacar que la condición normal de flujo en conductos circulares de alcantarillado es a sección parcialmente llena, con una superficie de agua libre y en contacto con el aire.

Relación de caudales (Q_{punta} / Q_{II})

Para calcular la relación de caudales se divide el caudal real que transportara la tubería (Q_{punta}) y el caudal a tubería llena (Q_{II}).

Con el valor obtenido de dicho cálculo se ingresó en la Tabla 2, Anexo 2 y se obtuvieron las relaciones fundamentales de v/V y q/Q .

Luego para hallar la velocidad (V_P) parcial se realizó un despeje con los datos obtenidos anteriormente

$$V_P = \frac{V_P \cdot V_{II}}{V_{II}}$$

$$V_{II}$$

Las fórmulas mencionadas anteriormente fueron aplicadas para cada uno de los tramos de la red (Ver Tabla1 Anexo 2)

Consideración

Si bien se utilizó el método tradicional para el diseño de la red de alcantarillado, el Q_{LO} calculado anteriormente no fue de utilidad y se descartó ya que este parámetro se verifica sólo en colectores (diámetros > 200mm) y la red diseñada para Colinalegre carece de los mismos.

4.6. Bocas de registro

Constituyen las principales instalaciones complementarias de las redes de alcantarillado las cuales son necesarias para la desinfección, eventual limpieza y desobstrucción de tuberías, así como para muestreo y análisis de aguas residuales.

En este diseño fueron proyectadas:

- ✓ En cada uno de los inicios (no presentan caudal en cola)
- ✓ En los cambios de direcciones
- ✓ En los tramos rectos con una distancia entre una boca y otra comprendida entre los 90 y 120 metros como máximo.

La distancia máxima entre bocas de registro es un aspecto importante que se tuvo en cuenta debido a que esta no debe superar los 120 metros para permitir la limpieza con las longitudes de manguera de alta presión que habitualmente se instala en los equipos de limpieza hidrodinámica.

En el diseño de la red se contempló la instalación de 156 bocas de registro para el barrio bajo estudio (Ver Mapa 9, Anexo II).

4.7. Mantenimiento de los sistemas de saneamiento

Es necesario para tener el sistema operando en buenas condiciones, sin insectos, olores, etc.

Los responsables por el mantenimiento de los sistemas de saneamiento deben contar con las herramientas necesarias para las tareas que se van a ejecutar. Como los desagües contienen gérmenes patógenos, es fundamental que los operadores dispongan de los elementos de protección requeridos para evitar la contaminación.

Las tareas de mantenimiento preventivo de redes de alcantarillado convencional, son de limpieza preventiva total de la red, especialmente en las zonas de baja pendiente y de obstrucción frecuente, la inspección del estado de la red, la identificación de conexiones clandestinas de aguas pluviales y la limpieza de las bocas de registro.

CAPÍTULO 5:

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

5.1. Estudio de impacto ambiental

Se procedió a realizar un estudio de impacto ambiental a partir de los datos observados.

Para ello se utilizó una matriz de impacto ambiental y su respectiva "importancia" de acuerdo a Conesa Fernández Vítora (1997). Utiliza la importancia del impacto y lo expresa de la siguiente manera:

$$I = \pm (3 * \text{Intensidad} + 2 * \text{Extensión} + \text{Momento} + \text{Persistencia} + \text{Reversibilidad} + \text{Sinergismo} + \text{Acumulación} + \text{Efecto} + \text{Periodicidad} + \text{Recuperabilidad})$$

Donde los valores del impacto varían entre 13 y 100. Y se los clasifica en

- ✓ **Irrelevantes: valores < 25**
- ✓ **Moderados: 25 < valores < 50**
- ✓ **Severos: 50 < valores < 75**
- ✓ **Críticos: valores > 75**

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO

ACCIONES FACTORES AMBIENTALES			ETA PA DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO																							ETA PA DE OPERACIÓN	
			ACCIONES DE OBRA													MANEJO DE RESIDUOS					CONTINGENCIAS					OPERACIÓN NORMAL	OPERACIÓN ANORMAL
			INTERVENCIÓN PASIVA DEL TERRENO	MOVIMIENTO DE MATERIAS Y OPERARIO	ADQUISICIÓN DE MATERIALES, CARGAS, ETC	ACCIÓN DE EDIFICIO INCLUIDO	EXCAVACIONES	DEPOSITOS DE MATERIA EXCAVADO	DEPOSITOS DE MATERIA EXCAVADO	INSTALACION DE CARGAS Y ACCESOS	RELLENOS DE ZANJAS	REPERICIONES Y VIBRACIONES Y ZEROPERICIONES	REMOCION DE MATERIA PARTICULADA	GENERACION DE RESIDUOS	DEPOSITO Y TRANSPORTE DE RESIDUOS ESPECIALES	DEPOSITO Y TRANSPORTE DE RESIDUOS COMUNES	TRANSPORTE DE RESIDUOS ESPECIALES	TRANSPORTE DE RESIDUOS COMUNES	FENOMENOS NATURALES	INCIDENTOS	DEPREMIOS	ACCIDENTES DE OPERACION	VALORES LÍMITADOS Y LERANES	RESERVA DE FUENTES CLOCALES	CONDICIONES DE OPERACION	OPERACION ANORMAL	
MEDIO FÍSICO	ATMÓSFERA	EMISIÓN DE OLORES																									
		COMFORT SONORO																									
	SUELO	CAUDA																									
		PERMEABILIDAD																									
		SUB TERRÁNEAS																									
AGUAS	SUPERFICIALES																										
	ESCURRIMIENTO																										
MEDIO ABIÓTICO	COBERTURA VEGETAL Y ARBOLADO PÚBLICO																										
	FAUNA																										
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL	INFRAESTRUCTURA	DESAGÜES PLUVIALES Y CLOCALES																									
		ENERGIA																									
		URBANIZACIÓN																									
	USO DE SUELO	TIPO DE USO (RESIDENCIAL, PD)																									
		CRECIMIENTO URBANO Y DENSIDAD DE POBLACION																									
	SALUD Y SEGURIDAD	SALUD LABORAL																									
		SEGURIDAD LABORAL																									
		SALUD PÚBLICA																									
		SEGURIDAD PÚBLICA																									
	ECONOMIA	PAISAJISMO																									
		EMPLGO																									
		VALOR DE LOS INMUEBLES																									
CAUDA DE VIDA	COSTOS ADICIONALES E IMPREVISTOS																										
	COMFORT USUARIOS																										
	CIRCULACIÓN PEATONAL Y VEHICULAR																										
	MOLESTIA A LOS VECINOS																										

IMPACTO CRÍTICO	
IMPACTO SEVERO	
IMPACTO MODERADO	
IMPACTO IRRELEVANTE	
IMPACTO POSITIVO	+
IMPACTO NEGATIVO	-

5.2. Análisis de la matriz

El análisis de la matriz fue dividido por etapas, de construcción y mantenimiento; y por otro lado la etapa de operación. Se analizaron diferentes actividades dentro de estas etapas que afectaron a distintos factores ambientales. Estos fueron:

Medio físico

En la etapa de construcción, en general se verifica un impacto negativo hacia la atmósfera asociado a emisión de olores y ruidos molestos generados por excavaciones principalmente. Mientras que en la etapa de manejo de residuos como de operación normal el impacto es ampliamente positivo.

El suelo sufre un impacto negativo también en la etapa de construcción y mantenimiento, asociado al acopio de residuos momentáneo, generalmente de construcción. Pero esto es mejorado tanto en el transporte de residuos como en la operatoria normal; ya que el líquido cloacal ya no es volcado sin tratamiento a pozo; sino que el mismo es recolectado y tratado.

Respecto al agua, también encontramos un impacto negativo relacionado directamente con la excavación, ya que en este proceso es posible tanto la contaminación de aguas superficiales como subterráneas. Por otro lado el acopio transitorio de residuos, provoca el impedimento del escurrimiento de agua normal.

A su vez en la operatoria; el impacto es altamente positivo, ya que el agua no se vuelca más como se comentó anteriormente; sino que es tratada; evitando la contaminación y valorando los recursos; mejorando la calidad del aire y agua.

Hay que tener en cuenta que existe la posibilidad de contingencias que provoquen un impacto negativo inesperado como un derrame de un lixiviado; estos son acontecimientos aislados y se toman todas las medidas de seguridad necesarias para lograr evitarlo.

Medio biótico

La fauna se ve afectada negativamente también en la primera etapa. El ruido es el causante principal en este desequilibrio, provocando un ambiente no saludable para la fauna. A su vez; también es afectada la vegetación con actividades como la excavación, movimiento de maquinarias y por supuesto el vuelco de lixiviado en caso de contingencia. Pero esto es modificado en la etapa operativa; en donde la recolección y la reducción del gas metano en el ambiente, convierten a esta etapa en un impacto positivo. Por otro lado cabe aclarar; que durante la construcción de la red no será necesaria la tala de árboles ya que el diseño de red es del tipo separativo simple con lo cual el caño es ubicado en el eje de la vía vehicular.

Medio socio-económico y cultural

Las acciones de obra en su mayoría y en distinto grado tienen un impacto negativo sobre este medio. Por ejemplo, al realizar la obra es posible que sea necesario el corte de tránsito y aún más en nuestro diseño en donde el caño pasa por el eje de la vía vehicular, provocando consecuencias negativas en la infraestructura; una molestia constante entre los vecinos, etc. Por otro lado, el acopio de residuos de construcción y a su vez de materiales, generan un impedimento también a la infraestructura, y visualmente modifican el paisaje.

La calidad de vida en general se ve afectada por esta etapa y sus diferentes actividades provocando un impacto negativa en el confort de los usuarios, la circulación peatonal que puede traer consecuencias a su vez en la seguridad del vecino; y molestias como ruidos; olores; vibraciones , generación de polvo; etc.

Por el contrario el manejo y transporte de residuos genera un impacto positivo principalmente para la seguridad y salud del habitante del barrio como para el que trabaja en obra y disminuyó la exposición y el riesgo.

En la etapa operativa el impacto es positivo con diferente graduación; relacionado directamente con una mejor calidad en el medio ambiente colaborando con mejoras en la salud y seguridad pública así como en el confort de los habitantes. Por otro lado, trae aparejado aumento en los inmuebles , ya que el barrio es revalorizado; dada la calidad del ambiente para vivir.

Y como en toda operación anormal el impacto es negativo, asociado al confort y molestia a los usuarios.

CAPÍTULO 6:

PRESUPUESTO

6.1 Presupuesto

Se realizó presupuesto de obra basado en los parámetros y valores utilizados en el presupuesto oficial de Obras Sanitarias Mar del Plata Batan S.E.

Descripción	Cantidad	PRECIO		PRECIO	PRECIO	%
		UNITARIO	IVA	UNITARIO	TOTAL	del
		sin I.V.A		con I.V.A		ITEM
EXCAVACIONES	12699,41 m ³	\$ 162,89	\$ 34,21	\$ 197,10	\$ 2.502.998,55	33,62%
INSTALACIÓN DE CAÑERÍAS	12471,36 m	\$ 146,86	\$ 30,84	\$ 177,70	\$ 2.216.103,59	29,77%
BOCAS DE REGISTRO EN CALZADA	156 u	\$ 6.703,70	\$ 1.407,78	\$ 8.111,47	\$ 1.103.160,23	14,82%
CONEXIONES DOMICILIARIAS CORTAS	229 u	\$ 759,33	\$ 159,46	\$ 918,78	\$ 210.401,68	2,83%
REENGRANZADO DE CALLES	12471,36 m	\$ 93,54	\$ 19,64	\$ 113,18	\$ 1.411.543,05	18,96%
SUMA					\$ 7.444.207,10	100,00%
HONORARIOS PROFESIONALES					\$ 111.663,11	1,50%

Para cada parámetro O.S.S.E. tiene en cuenta diferentes características

Respecto a la excavación, se ejecuta en forma mecánica donde se alojará las cañerías. El precio del ítem contempla un precio por metro cúbico por la excavación en cualquier clase de terreno.

Contempla la limpieza y emparejamiento del terreno, el zanqueo; perfilado y nivelación del fondo de excavación; soporte de cañerías; relleno; compactación y transporte de material sobrante.

Respecto a la instalación de cañerías se tiene en cuenta la provisión, transporte a obra e instalación de cañerías para colectoras cloacales y redes colectoras domiciliarias. En donde incluye todos los accesorios y/o piezas necesarias, la construcción de los anclajes de hormigón y la realización de pruebas hidráulicas.

El costo por las bocas de registro incluye por un lado la mano de obra, equipo y materiales necesarios. Donde también quedan contempladas tareas como excavación de los pozos donde se alojarán, la construcción de la cámara completa (losa de fondo; cámara y tapa).

Las conexiones domiciliarias sólo se dejaron en las parcelas que estén edificadas. El costo incluye la excavación de zanjas; provisión e instalación de ramales con un diámetro aproximado de 110 mm; el tapón del mismo diámetro para el cierre en el extremo y anclajes de hormigón

En el costo del reengrazado de calles, se tiene en cuenta como precio por metro lineal, por la remoción de engranzados en el mismo ancho al de las zanjas de las cañerías y su posterior reparación, preparación previa, provisión transporte de obra y colocación de granza con un espesor mínimo de 10 cm

Por último; el porcentaje de honorarios profesionales se basan en el monto final de obra siendo este un 1,5% del total de obra.

CAPÍTULO 7:

PROPUESTA DE TRATAMIENTO

7.1 .Lugar físico propuesto para el tratamiento

La zona que reúne las mejores condiciones para la construcción de la planta de tratamiento es la Manzana N° 33 compuesta por los lotes 1 y 2. Ambos lotes son de propiedad privada, los cuales no presentan ningún tipo de construcción.

El área de ambos lotes es de 0,2688 ha.

La elección de dichos lotes se debe a que presentan una topografía favorable permitiendo que los efluentes cloacales puedan desembocar sin inconvenientes en la planta de tratamiento a través de la red anteriormente diseñada; otro aspecto favorable es el tamaño que tienen así como la vegetación que poseen, lo cual produce un impacto visual positivo.

Los lotes anteriormente mencionados se encuentran colindantes a la Ruta Provincial 88, lo cual constituye un aspecto positivo en vías de la construcción, ejecución y funcionamiento de la planta de tratamiento propuesta.

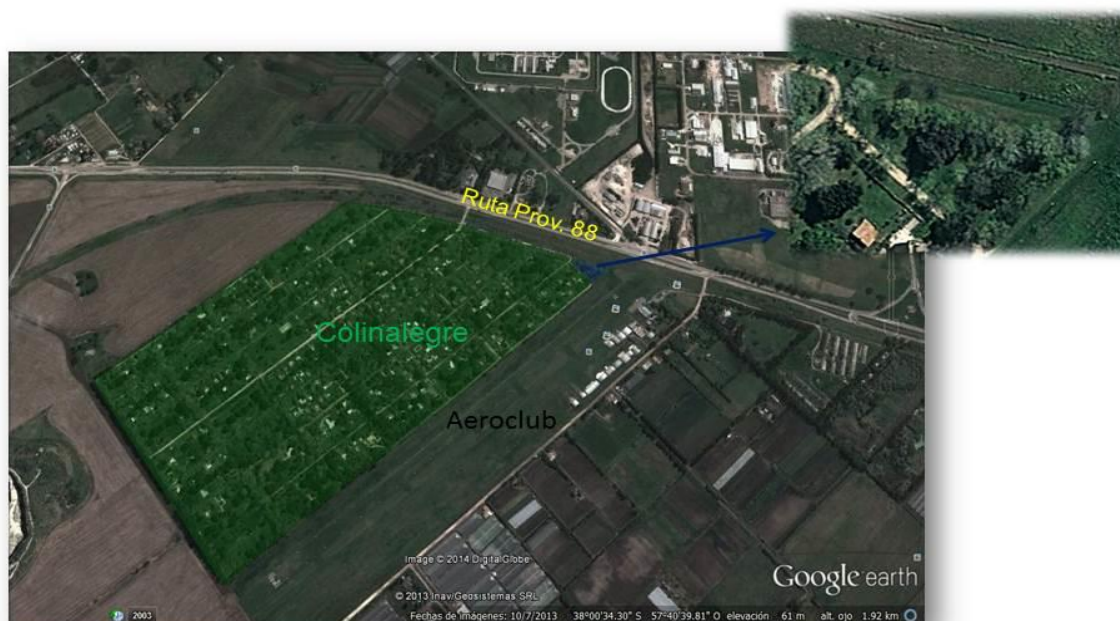


Figura 7.1. Ubicación de la planta de tratamiento propuesta- Colinalegre: Google Earth

7.2. Tratamiento

Se propone un tratamiento compuesto por un pretratamiento y un tratamiento primario para el líquido cloacal doméstico del barrio Colinalegre. Constituido por un conjunto de operaciones unitarias de tipo físico y químico, cuya finalidad es la eliminación o reducción de las características no deseables de las aguas residuales.

El mismo está compuesto por las siguientes fases:

7.2.1. Rejas

Separan los sólidos gruesos del efluente cloacal. Son barrotes paralelos, en general inclinados formando un ángulo entre 30° y 60° con el fondo del canal, cuya separación entre las barras debe estar comprendida entre 5 y 10 cm.

Las rejas se utilizan para proteger bombas, válvulas, tuberías y otros elementos, contra los posibles daños y obstrucciones provocados por la presencia de objetos extraños de gran tamaño.

El líquido cloacal presente en las tuberías va a ingresar a la planta a través de un canal de acceso. En el caso bajo estudio se propone un canal de conducción rectangular con el doble de sección que la tubería de 160 mm escogida para la red, con el fin de disminuir la velocidad de 0.83 m/s presente en el tramo 59- 45 (Ver Tabla1, Anexo II) para poder cumplir con la velocidad de pasaje del líquido entre barras de 0.30 a 0.60 m/s.

El material separado resultante del filtrado mecánico debe ir para su disposición final a un relleno sanitario.

En el ingreso a la planta de tratamiento, cuando la cañería subterránea llega con una determinada profundidad es necesario disponer de una estación de bombeo.

Estas estaciones se instalan para superar las condiciones de altura desfavorables y para elevar las aguas residuales de un área de drenaje a otra.

La ubicación adecuada de la bomba es posterior a las rejas para proteger a la misma de elementos de gran tamaño, evitando que los equipos sufran posibles daños.

Cálculo de las dimensiones del canal de acceso

Se aplicó la ecuación de continuidad

$$Q_1 = Q_2$$

$$V_1 \times A_1 = V_2 \times A_2$$

$$\frac{0.83 \text{ m/s} \times 0.020 \text{ m}^2}{0.04 \text{ m}^2} = V_2$$

$$0.415 \text{ m/s} = V_2$$

Donde:

V_1 , es la velocidad presente en el tramo 59-45 de la tubería de la red (m/s)

A_1 , es la sección de la tubería seleccionada (m^2)

A_2 , es el área del canal de acceso. (m^2)

Se asume una relación ancho/largo 3:1

$$A = l \times a$$

$$A = 3l^2$$

$$\sqrt{(0.04 \text{ m}^2 / 3)} = l$$

$$l = 0.12 \text{ m} \approx 0.10 \text{ m}$$

∴

$$a = A/l = 0.4 \text{ m}$$

Donde:

A, es el área del canal rectangular (m^2).

l, es el largo del canal (m).

a, es el ancho del canal (m).

7.2.2. Desarenador:

Tiene por objeto extraer del líquido cloacal, la grava, arenas y partículas minerales más o menos finas, con el fin de evitar que se produzcan sedimentos en las conducciones y también para evitar sobrecargas en las siguientes fases de tratamiento.

Las arenas son las comunes, caracterizadas con una densidad de 2.65 g/cm^3 .

El desarenado se refiere normalmente a las partículas superiores a 200 micrones.

La permanencia en los desarenadores debe ser entre 1 a 2 minutos y en ellos se retiene del 5 al 10% de sólidos suspendidos y del 1 al 3 % de la DBO.

El valor de la velocidad debe estar cerca de 0.3 m/s, para retener las arenas sin que sedimente la materia orgánica.

Los sólidos retenidos serán depositados en forma temporal en un contenedor de arenas donde se secan, para luego ser llevados para su disposición final a un relleno sanitario.

Cálculo de las dimensiones del desarenador

$$\text{Vol} = Q \times T_r = 0.34 \text{ m}^3/\text{min} \times 2 \text{ min} = 0.68 \text{ m}^3 \approx 0.70 \text{ m}^3$$

Donde

Vol, es el volumen del desarenador (m^3)

Q, es el caudal medio de desagües cloacales para el final del periodo de diseño (m^3/min) por 1,1.(fórmula sugerida por E.N.H.O.S.A para tratamiento)

T_r , es el tiempo de retención (min). Adoptamos un $T_r = 2 \text{ min}$

$$\text{Vol} = A \times h$$

$$\frac{0.70 \text{ m}^3}{2 \text{ m}^2} = 0.35 \text{ m}^2$$

Donde

Vol, es el volumen del desarenador (m^3)

A, es el área rectangular del desarenador (m^2)

h, es la altura del desarenador (m). Se adopta una altura de 2 m.

Asumiendo una relación largo/ ancho 3:1

$$A=l \times a$$

$$A= 3a^2$$

$$\sqrt{0.35 \text{ m}^2 / 3} = a$$

$$a = 0.34 \text{ m} \approx 0.35 \text{ m}$$

∴

$$L = 3a = 1.05 \text{ m} \approx 1 \text{ m}$$

7.2.3. Sedimentación Primaria:

Es la reducción de los sólidos sedimentables bajo la acción exclusiva de la gravedad. En la decantación primaria, las partículas tienen ciertas características que producen la floculación durante la sedimentación. Así, al chocar una partícula con otra, ambas se unen formando una nueva partícula de mayor tamaño, aumentando su velocidad de sedimentación.

La permanencia del líquido es entre 1.5 y 2.5 horas y se elimina del 50 al 60% de los sólidos suspendidos totales y del 25 al 35% de la DBO de los sólidos removidos.

Los tanques de sedimentación se suelen dimensionar en función de la carga de superficie, expresada en $M^3 / M^2 \text{ d}$. La adopción de una carga de superficie adecuada depende del tipo de suspensión que se deba sedimentar.

Los barros que se producen después de la sedimentación están formados por sólidos orgánicos e inorgánicos presentes en el agua cruda, al momento de salir del tanque de sedimentación los lodos contienen un 5% de sólidos y un 95% de agua.

Considerando las características de los barros, una opción técnica y económicamente viable para tratarlos sería una playa de secado. Sin embargo el área propuesta para el tratamiento de las aguas cloacales de Colinalegre no tiene la extensión de terreno suficiente al mismo tiempo que generaría un impacto negativo severo debido a la proliferación de olores, vectores. Es por ello que sería conveniente trasladarlos y llevarlos algún sitio del partido General Pueyrredón donde se pueda llevar a cabo.

Cálculo de las dimensiones del sedimentador circular

$$A = Q / CS = \frac{492.8 \text{ m}^3/\text{día}}{35 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{-día}} = 14.08 \text{ m}^2 \approx 14 \text{ m}^2$$

Donde

A, es el área superficial (m^2).

Q, es el caudal medio de desagües cloacales para el final del periodo de diseño ($\text{m}^3/\text{día}$) por 1,1 (Fórmula sugerida por E.N.H.O.S.A.) (ver tabla1, Anexo II) .

CS, es la carga superficial. Se selecciona para tener una eficiencia de remoción de sólidos suspendidos del 60% debido a que no se cuenta con un tratamiento secundario posterior, por lo tanto se tiene de acuerdo al siguiente grafico se obtiene una CS de $35 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{-día}$.

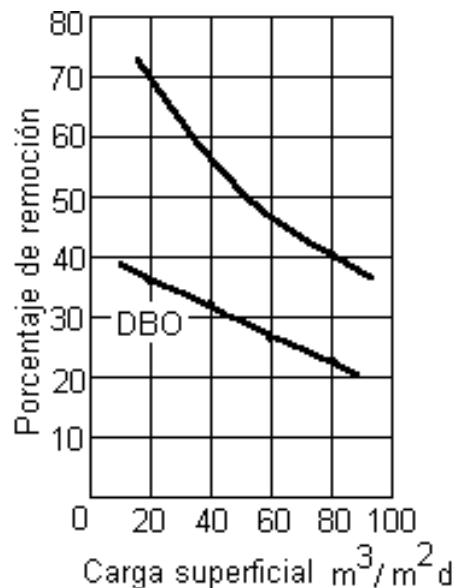


Figura 7.2. Remoción de demanda bioquímica de oxígeno y sólidos suspendidos en función de la carga superficial. (Tchobanoglous, 2000)

Diámetro del tanque

$$D = \sqrt{4 A/\pi} = \sqrt{4 \times 14 \text{ m}^2 / \pi} = 4.22 \text{ m} \approx 4.5$$

Volumen

Se selecciona una profundidad de 3 metros

$$\text{Vol} = A \times h = 14 \text{ m}^2 \times 3 \text{ m} = 42 \text{ m}^3 \approx$$

Tiempo de retención

$$T_r = \text{Vol} / Q = 42 \text{ m}^3 / 492.8 \text{ m}^3/\text{día} = 0.085 \text{ día} = 2.04 \text{ hs}$$

Donde

T_r , es el tiempo de retención (hs)

Vol, es el volumen del sedimentador (m^3)

Q, es el caudal medio de desagües cloacales para el final del periodo de diseño ($\text{m}^3/\text{día}$) por 1,1 (Fórmula sugerido por E.N.H.O.S.A.)

7.2.4. Cloración:

Se utiliza el cloro para desinfección o destrucción de organismos patógenos y prevención de descomposición de aguas negras (controlar olor, protección de las estructuras).

La cantidad necesario de cloro, para asegurar la desinfección, debe ser tal que pueda atenderse a la demanda de cloro y dejar un cloro residual para destruir a las bacterias.

Experimentalmente, se ha demostrado que se entiende que el proceso de desinfección se ha realizado eficientemente, cuando queda un cloro residual de 0.5 ppm a los 15 minutos de su aplicación.

Como el caudal de desagüe de la planta de tratamiento es variable durante el día, generalmente se determina el cloro necesario en la hora de caudal mayor (alrededor de las 10 hs) y se mantiene esa dosificación durante todo el día. Este procedimiento se justifica cuando la planta es relativamente pequeña (menos de $4000 \text{ m}^3/\text{d}$)

Se ha determinado que para desagües cloacales ordinarios puede obtenerse el cloro residual adecuado con las siguientes dosis:

Método de tratamiento	CONCENTRACION
Efluente de tratamiento primario	20-25 ppm
Efluente de lechos percoladores	15 ppm
Efluente de barros activado	8 ppm
Efluente de filtros de arena	6 ppm

Una vez realizado el proceso anteriormente descrito, el líquido tratado debe fluir a través de un canal que derive en un arroyo, ubicado en nuestro caso paralelo a la Ruta Provincial 88.

Cálculo de las dimensiones de la cámara de cloración

$$\text{Vol} = Q \times T_r = 0.34 \text{ m}^3/\text{min} \times 15 \text{ min} = 5.1 \text{ m}^3 \approx 5 \text{ m}^3$$

Donde

Vol, es el volumen de la cámara de cloración (m^3)

Q, es el caudal medio de desagües cloacales para el final del periodo de diseño (m^3/min) por 1,1 (Fórmula sugerida por E.N.H.O.S.A)

T_r , es el tiempo de permanencia (min) seleccionando un $T_r = 15 \text{ min}$

Se adopta una altura de $h = 0.50 \text{ m}$

$$A = \text{Vol} / h = 5 \text{ m}^3 / 0.50 \text{ m} = 10 \text{ m}^2$$

Donde

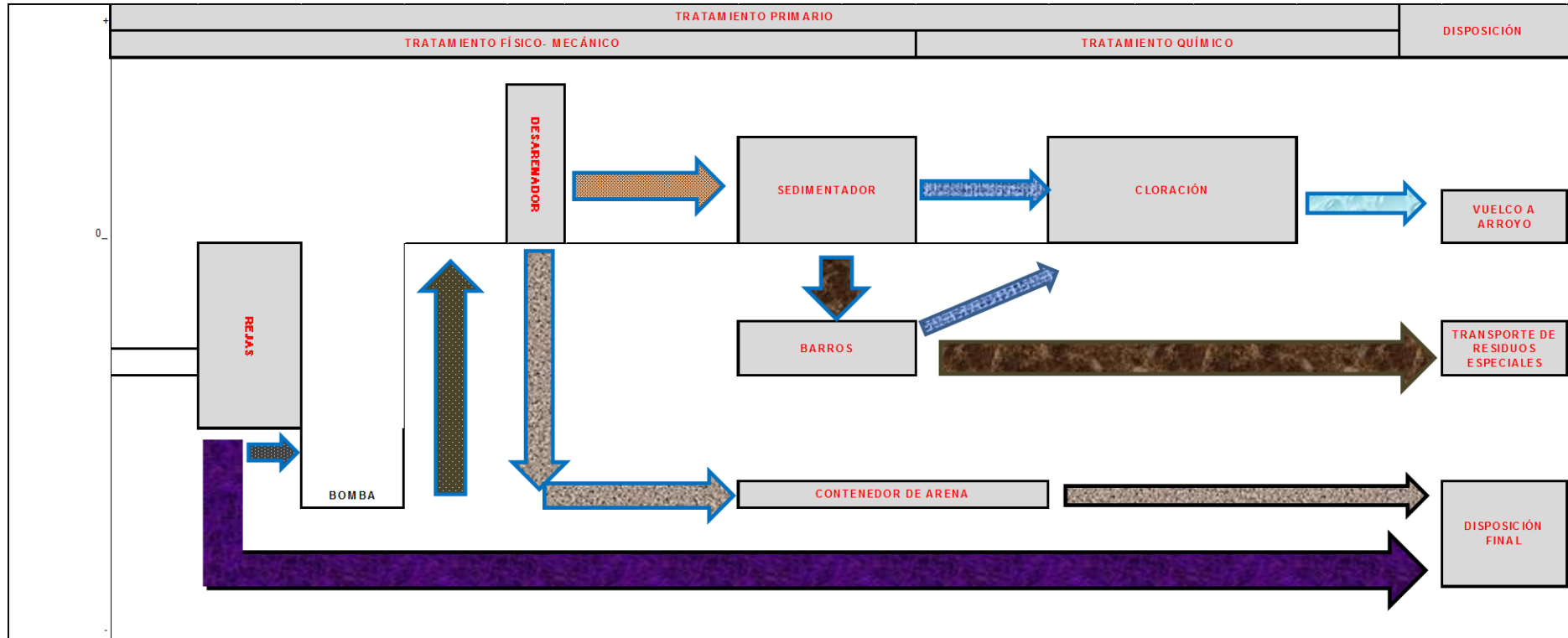
A, es el área de la cámara de cloración (m^2)

Esta área la dispondremos de 5 x2 metros.

Consideraciones finales

La planta debe contar con dos unidades de desarenador, sedimentador y tanque de cloración, de manera que cuando se saque uno de servicio ya sea por lavado o por reparación, se pueda seguir trabajando con la otra unidad.

DIAGRAMA DE FLUJO



CAPÍTULO 8: CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

- ✓ En este proyecto se busca brindar un servicio de saneamiento básico e indispensable para los habitantes de Colinalegre; consecuentemente con un aumento en el porcentaje de cobertura cloacal del Partido de General Pueyrredón.
- ✓ El trazado y la configuración de la red; es resultado del aprovechamiento optimizado de las condiciones topográficas e hidrológicas que presenta el terreno bajo estudio.
- ✓ Respecto al estudio de impacto; podemos decir que como en toda etapa constructiva; el impacto en general es negativo. Una vez operando, tiene un gran impacto positivo basado principalmente en mejoras en la calidad de vida de los habitantes; lo que trae como consecuencia el aumento del costo de viviendas y terrenos.
- ✓ Se considera el proyecto económica y técnicamente viable, dado el presupuesto realizado; se tuvo en cuenta el período de 20 años establecidos y el crecimiento esperado; aunque es razonable tener en cuenta que hay ciertos factores externos que son imposibles de manejar o preveer.
- ✓ El tratamiento propuesto es una opción factible pero no única; destacando la existencia de otras tecnologías aptas para dicho proceso. La elección se basó en un tratamiento convencional de bajo coste, fácil ejecución y mantenimiento; dado que se considera el tratamiento sólo de aguas residuales domésticas.
- ✓ El proyecto constituye un primer paso en lo referente al saneamiento de Barrio Colinalegre; el cual servirá para posteriores investigaciones como el tratamiento propuesto; entre otros

BIBLIOGRAFIA

Crites, Ron, Tchobanoglous, George. Tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones. Mc graw hill. 2000. Bogotá.

Departamento Geología S.P.A.R; Servicio provincial de agua potable y saneamiento rural. Batán; Estudios hidrogeológicos.1996. Mar del plata, Buenos Aires.

Díaz Dorado, M. Diego. Ordenamiento ambiental, Urbanismo Sanitario. Analytica Cento.1993. Buenos Aires, Argentina

E.N.O.H.S.A., Ente Nacional de Obras Hídricas y Saneamiento. *Guía para la presentación de proyectos de Agua potable. Criterios Básicos*. Página web: <http://www.enohsa.gov.ar/>

Fernández Vitora, Conesa. *Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental*. Mundi Prensa.1997. Madrid

Hernández Muñoz Aurelio. *Saneamiento y alcantarillado: vertidos residuales*. Colegio de ingenieros de caminos, canales y puertos,2007. Madrid.

Mariñelarena, Alejandro. *Manual de autoconstrucción de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales domiciliarias*. FERPLATA.2006. La Plata, Argentina.

Sitio web oficial de E.N.O.H.S.A; Ente Nacional de Obras Hídricas y Saneamiento: <http://www.enohsa.gov.ar> (Abril 2013)

Sitio web oficial de O.S.S.E.; Obras Sanitarias Sociedad de estado: <http://www.osmgp.gov.ar/> (Abril 2013)

Sitio web oficial Municipalidad de General Pueyrredón: <http://www.mardelplata.gov.ar/> (Diciembre 2012)

Sitio web oficial Barrio Colinalegre: <http://www.barriocolinalegre.com.ar> (Diciembre 2012)

Sitio web oficial de Aidis, Asociación Argentina de Ingeniería sanitaria y ciencias del ambiente <http://www.aidisar.org.ar/> (Marzo 2013)

Sitio web oficial del I.N.D.E.C., Instituto Nacional de estadísticas y censos: <http://indec.mecon.ar> (Marzo 2013)

ANEXO 1

Mar del plata

Datos censales obtenidos del INDEC (Instituto Nacional de estadística y censos)

Año	Población
1991	502310
2001	512129
2010	566.209

Corrección

El método solicita que los datos sean equidistantes, es decir la misma diferencia de años entre los censos utilizados. Es por ello que se realizó la siguiente corrección, mediante una interpolación lineal.

Año	Población
2001	512129
2010	566.209
2011	572218

Donde se trabajó finalmente con los siguientes datos

Año	Población
1991	502310
2001	512129
2011	572218

Verificación de la curva logística

Condición necesaria:

- (I) $P_1 P_3 < P_2^2$
- (II) $P_1 \cdot P_3 < P_2 \cdot (P_1 + P_3)/2$ (I)

287430823580	>	262276112641
287430823580	<	140911513381954000

Dada que no se cumplió la condición necesaria, se descartó el método.

Verificación de tasa decreciente. Se obtuvo la siguiente tabla 1:

TABLA 1. CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO POBLACIONAL DE LA CIUDAD DE MAR DEL PLATA A 20 AÑOS A TRAVÉS DEL MODELO DE TASA DECRECIENTE.

Año	Población TD
1991	502310
2001	512129
2011	572218
2002	517842
2003	523619
2004	529461
2005	535368
2006	541340
2007	547380
2008	553486
2009	559661
2010	565905
2011	572218
2012	578602
2013	585057
2014	591584
2015	598183
2016	604857
2017	611605
2018	618428
2019	625327
2020	632303
2021	639357
2022	646490
2023	653702
2024	660995
2025	668369
2026	675826
2027	683365
2028	690989
2029	698698
2030	706493
2031	714374
2032	722344
2033	730402
2034	738551

La cual arrojó el siguiente gráfico (1):

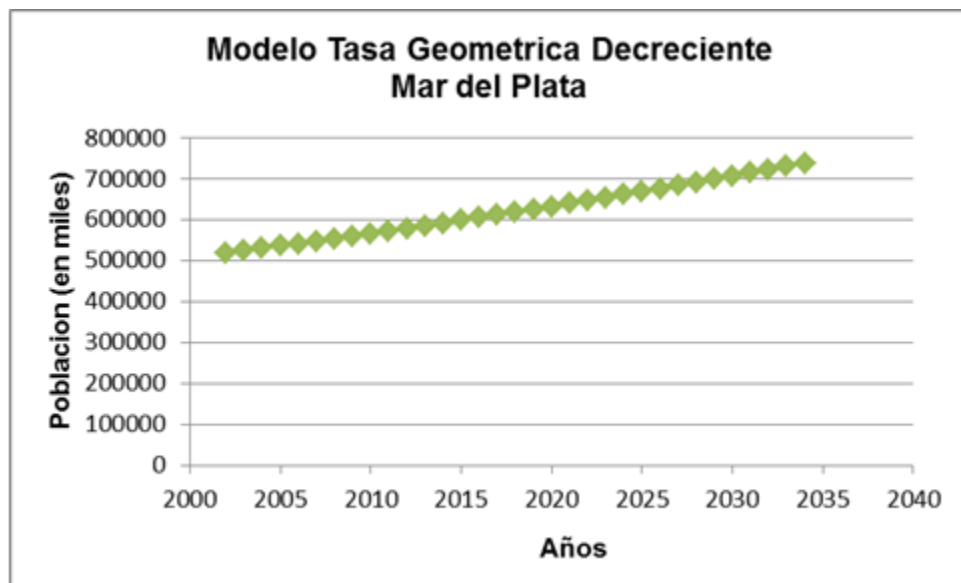


GRÁFICO 1.

CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO POBLACIONAL DE LA CIUDAD DE MAR DEL PLATA A 20 AÑOS A TRAVÉS DEL MODELO DE TASA DECRECIENTE.

Batán

Datos censales obtenidos del INDEC (Instituto Nacional de estadística y censos)

Año	Población
1991	5973
2001	9.597
2010	15420

Corrección

El método solicita que los datos sean equidistantes, es decir la misma diferencia de años entre los censos utilizados. Es por ello que se realizó la siguiente corrección, mediante una interpolación lineal.

Año	Población
2001	9597
2.010	15420
2011	16067

Donde se trabajó finalmente con los siguientes datos:

Año	Población
1991	5973
2001	9.597
2011	16067

Verificación de la curva logística

Condición necesaria:

- (I) $P_1 P_3 < P_2^2$
- (II) $P_1 \cdot P_3 < P_2 \cdot (P_1 + P_3)/2$ (I)

En nuestro caso:

95968191	>	92102409
95968191	<	1014968547180

Dada que no se cumplió la condición necesaria, se descartó el método.

Verificación de tasa decreciente. Se obtuvo la siguiente tabla 2:

TABLA 2 CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO POBLACIONAL DE LA CIUDAD DE BATÁN A 20 AÑOS A TRAVÉS DEL MODELO DE TASA DECRECIENTE.

Año	Población TD
1991	5973
2001	9597
2011	16067
2002	10105
2003	10639
2004	11201
2005	11794
2006	12418
2007	13074
2008	13766
2009	14494
2010	15260
2011	16067
2012	16917
2013	17811
2014	18753
2015	19745
2016	20789
2017	21888
2018	23046
2019	24265
2020	25548
2021	26899
2022	28321
2023	29819
2024	31396
2025	33056
2026	34804
2027	36645
2028	38583
2029	40623
2030	42771
2031	45033
2032	47415
2033	49922
2034	52562

La cual arrojó el siguiente gráfico (2):

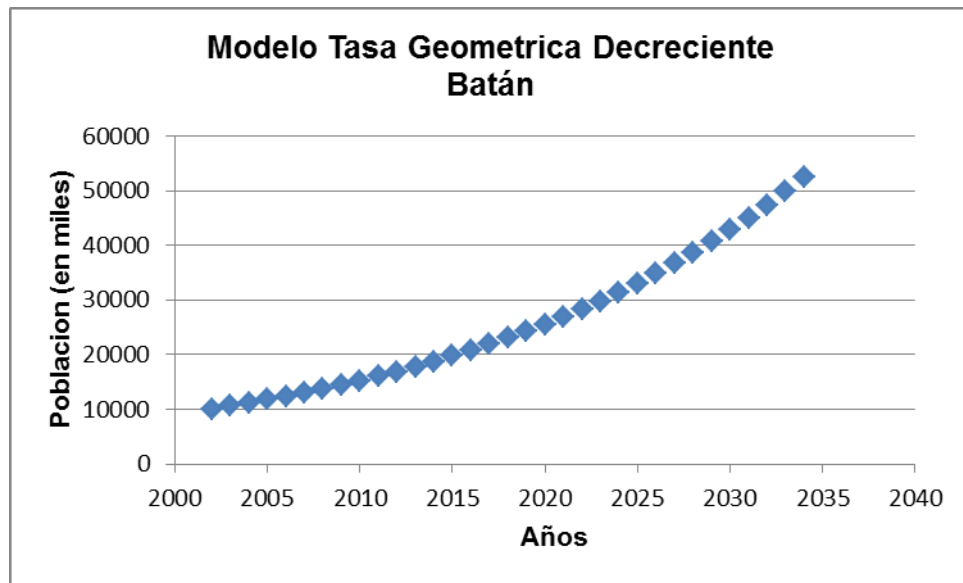


GRÁFICO 2.

CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO POBLACIONAL DE LA CIUDAD DE BATÁN A 20 AÑOS A TRAVÉS DEL MODELO DE TASA DECRECIENTE

CÁLCULO DE CAUDAL. TABLA (3)

Fila	DESCRIPCION	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
1	CANTIDAD DE HAB (HAB)	788	828	871	915	962	1011	1062	1117	1174	1233	1296	1362	1432	1505	1582	1662	1747	1836	1930	2029	2132	2240
2	HABITANTES POR FAMILIA	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
3	COBERTURA A AGUA POTABLE %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
4	Coefficiente de vuelco cloacal	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
5	Coefficiente de maximo diario (a1)	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
6	Coefficiente de maximo horario (a2)	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
7	Coefficiente de minimo diario (B1)	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
8	Poblacion servida con desagües cloacales (PSC)	0	0	870,70	915,11	961,78	1010,83	1062,38	1116,56	1173,51	1233,36	1296,26	1362,37	1431,85	1504,67	1581,82	1662,28	1747,06	1836,16	1929,80	2028,22	2131,66	2240,38
9	Cobertura porcentual de desagües cloacales (CC %)	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
10	Dotacion de consumo residencial de agua potable (zonas con agua y cloacas) L.HAB.DIA	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
11	Caudal medio de desagües cloacales (m³/día)	0	0	174,14	183,02	192,36	202,17	212,48	223,31	234,70	246,67	259,25	272,47	286,37	300,97	316,32	332,46	349,41	367,23	385,96	405,64	426,33	448,08
12	Caudal maximo diario de desagües (m³/día)	0	0	243,80	256,23	269,30	283,03	297,47	312,64	328,58	345,34	362,95	381,46	400,92	421,36	442,85	465,44	489,18	514,12	540,34	567,90	596,87	627,31
13	Caudal minimo diario de desagües (m³/día)	0	0	104,48	109,81	115,41	121,30	127,49	133,99	140,82	148,00	155,55	163,48	171,82	180,58	189,79	199,47	209,65	220,34	231,58	243,39	255,80	268,85
14	Caudal maximo horario de desagües (m³/día)	0	0	330,87	347,74	365,48	384,11	403,70	424,29	445,93	468,68	492,58	517,70	544,10	571,85	601,02	631,67	663,88	697,74	733,32	770,72	810,03	851,34
15	Q Lo			146,28																			

TABLA 3: REFERENCIAS

Fila 1: Corresponde a cantidad de habitantes de Colinalegre proyectada en el periodo de diseño.

Fila 2: Valor adoptado por OSSE.

Fila 3: Cociente entre la población servida con agua potable y población total del barrio.

Fila 4: Porcentaje esperado de agua potable que es retornado al sistema cloacal.

Fila 5; Fila 6 y Fila 7: Coeficientes extraídos de tabla del ENOHS.

Fila 8: La población servida con desagües cloacales surge de aplicar el porcentaje de cobertura (Fila 9) a la población total del barrio (Fila 1).

Fila 9: Corresponde a la cobertura de desagües cloacales que se establece en el diseño. Esta cobertura se define como el cociente entre la población servida con desagües cloacales y la población total del barrio.

Fila 10: la dotación de consumo residencial de agua potable es el resultado del procesamiento de la información recopilada y los valores típicos sugeridos por OSSE para el Partido General Pueyrredón.

Fila 11: caudal medio de desagües cloacales a recolectar por el sistema, obtenido como el producto de la Fila 9 por la Fila 5 y Fila 11.

Fila 12: caudal máximo diario de desagües cloacales, obtenido como el producto de la Fila 11 por la Fila 5.

Fila 13: Caudal mínimo diario de desagües cloacales, obtenido como el producto de la Fila 11 por la Fila 7.

Fila 14: Caudal máximo horario de desagües cloacales, obtenido como el producto de la Fila 11 por la Fila 6.

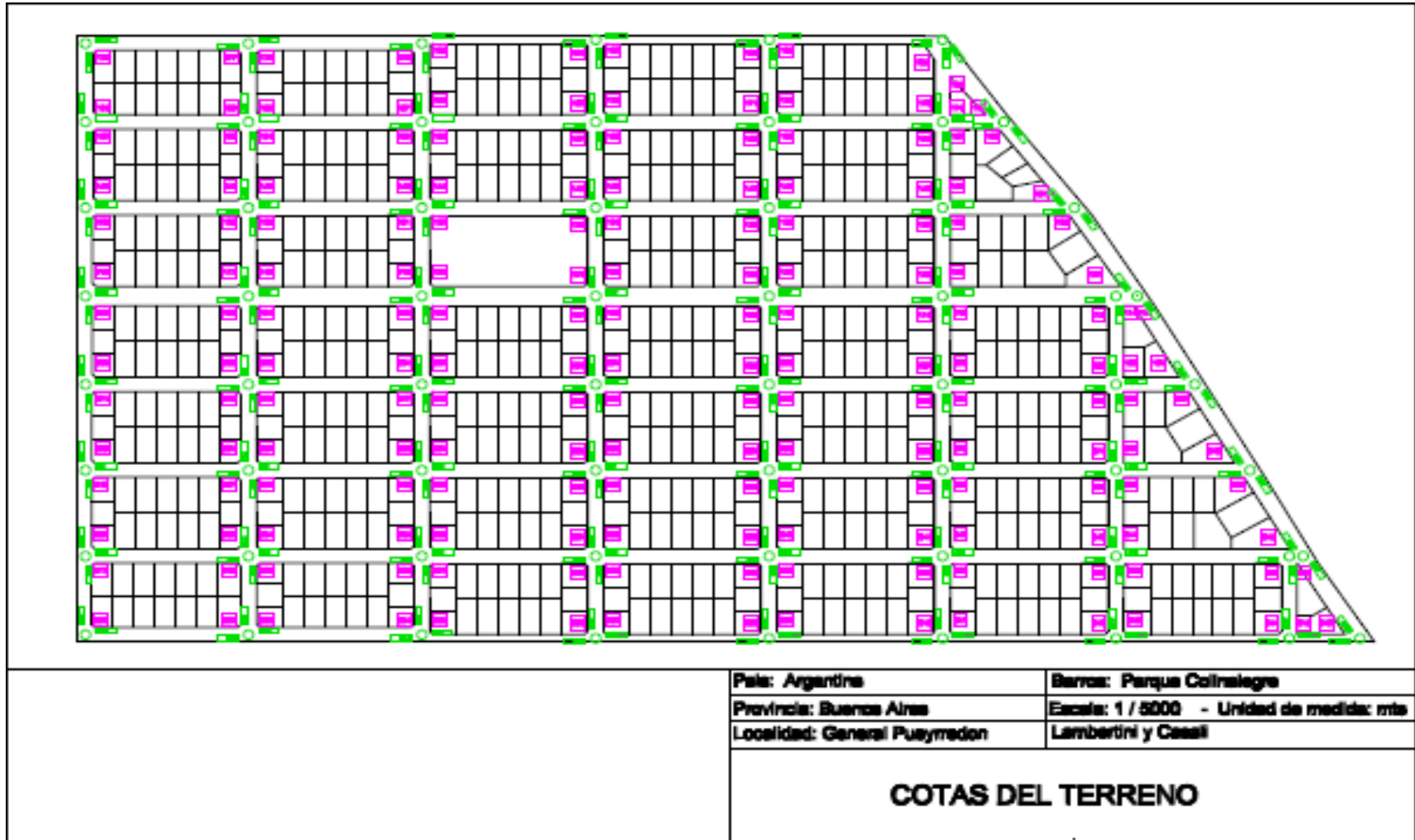
ANEXO 2

MAPA 1 Plano general de sociedad de fomento

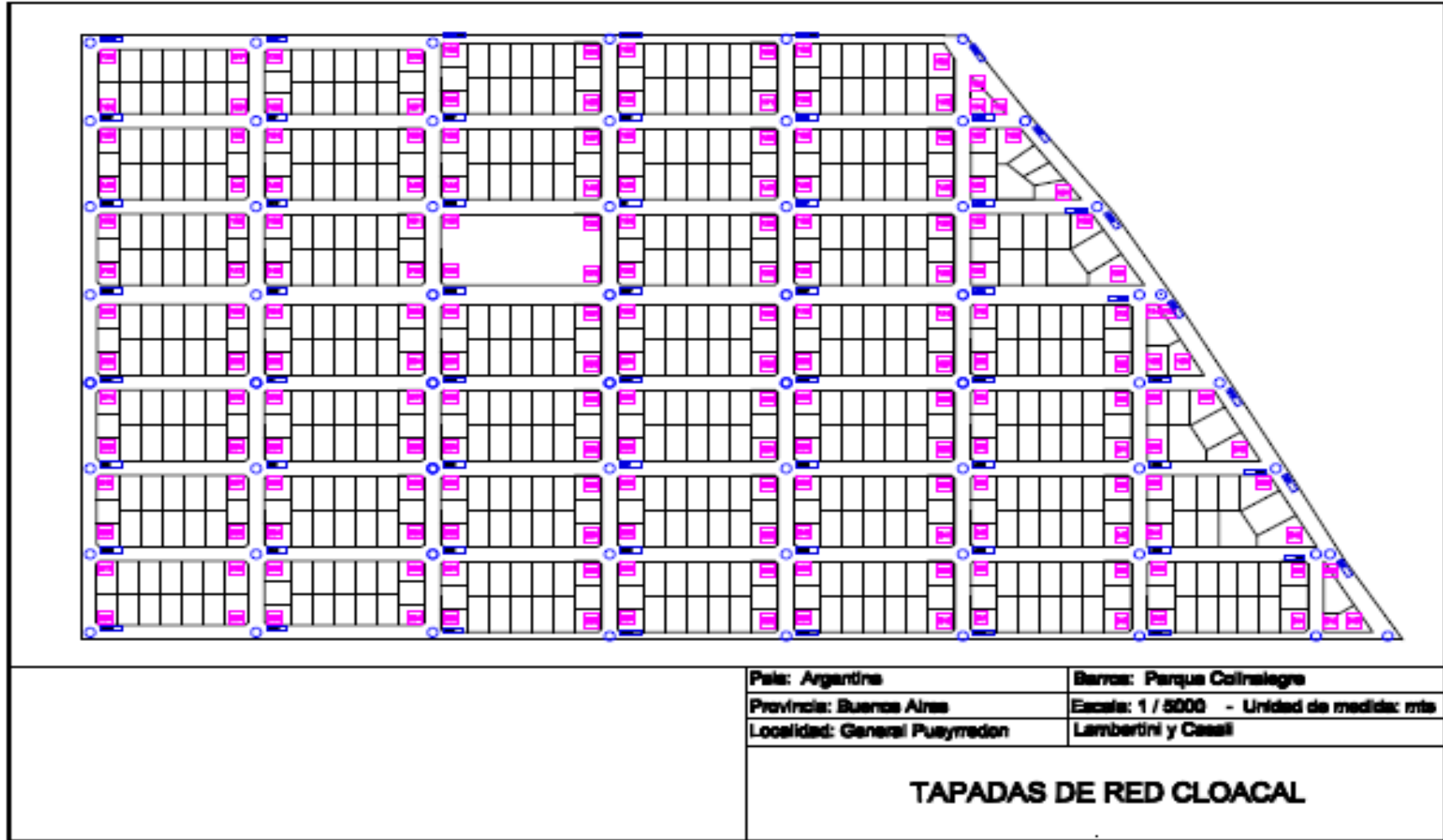
Mapa2 Curvas de nivel fiore

Mapa 3 Cota de terreno según O.S.S.E.

MAPA 4 Cotas del terreno



MAPA 5 Cotas de la red



Mapa 6 Flujo1. El elegido



Mapa 7 flujo 2



País: Argentina	Barrios: Parque Colinasiegre
Provincia: Buenos Aires	Escala: 1 / 5000 - Unidad de medida: mts
Localidad: General Pueyrredon	Lambertini y Casali

FLUJO DE RED CLOACAL No 2

Mapa 8 Flujo 3



País: Argentina	Barrios: Parque Colinaslegra
Provincia: Buenos Aires	Escala: 1 / 5000 - Unidad de medida: mts
Localidad: General Pueyrredon	Lambertini y Casali

FLUJO DE RED CLOACAL No 3

Mapa 9 Bocas de registro



TABLA 2 H/D

d/D	n(constante)	
	v/V	q/Q
0	0.000	0.000
0.01	0.089	0.000
0.02	0.141	0.001
0.03	0.184	0.002
0.04	0.222	0.003
0.05	0.257	0.005
0.06	0.289	0.007
0.07	0.319	0.010
0.08	0.348	0.013
0.09	0.375	0.017
0.10	0.401	0.021
0.11	0.426	0.025
0.12	0.450	0.031
0.13	0.473	0.036
0.14	0.495	0.042
0.15	0.517	0.049
0.16	0.538	0.056
0.17	0.558	0.063
0.18	0.577	0.071
0.19	0.597	0.079
0.20	0.615	0.088
0.21	0.633	0.097
0.22	0.651	0.106
0.23	0.668	0.116
0.24	0.684	0.126
0.25	0.701	0.137
0.26	0.717	0.148
0.27	0.732	0.159
0.28	0.747	0.171
0.29	0.762	0.183
0.30	0.776	0.196
0.31	0.790	0.209
0.32	0.804	0.222
0.33	0.817	0.235
0.34	0.830	0.249
0.35	0.843	0.263
0.36	0.855	0.277
0.37	0.868	0.292
0.38	0.879	0.307
0.39	0.891	0.322
0.40	0.902	0.337
0.41	0.913	0.353
0.42	0.924	0.368

0.43	0.934	0.384
0.44	0.944	0.400
0.45	0.954	0.417
0.46	0.964	0.433
0.47	0.973	0.450
0.48	0.983	0.466
0.49	0.991	0.483
0.5	1.000	0.500
0.51	1.008	0.517
0.52	1.016	0.534
0.53	1.024	0.551
0.54	1.032	0.568
0.55	1.039	0.586
0.56	1.046	0.603
0.57	1.053	0.620
0.58	1.060	0.637
0.59	1.066	0.655
0.6	1.072	0.672
0.61	1.078	0.689
0.62	1.084	0.706
0.63	1.089	0.723
0.64	1.094	0.740
0.64	1.099	0.756
0.66	1.104	0.773
0.67	1.108	0.789
0.68	1.112	0.806
0.69	1.116	0.821
0.70	1.120	0.837
0.71	1.123	0.853
0.72	1.126	0.868
0.73	1.129	0.883
0.74	1.131	0.898
0.75	1.133	0.912
0.76	1.135	0.926
0.77	1.137	0.939
0.78	1.138	0.953
0.79	1.139	0.965
0.80	1.140	0.977

Nota: los valores en mayúscula de V, Q, D corresponden al flujo en sección llena: mientras que los mismos en minúscula corresponden al flujo en sección.

