

2023

INGENIEROS
CONSULTORES Y
CONSTRUCTORES
SANITARIOS

[URB. SANTUARIO DEL COROZO]

Memoria descriptiva y de Cálculos

PROYECTO “URBANIZACION SANTUARIO DEL COROZO”

**MUNICIPIO SAN FELIPE DE PUERTO PLATA
PROVINCIA DE PUERTO PLATA
República Dominicana**

MEMORIA DESCRIPTIVA Y DE CALCULOS

FERBRERO, 2023

**ING. JUAN DE DIOS SANTANA VILORIO
CODIA 9060**

CONTENIDO

MEMORIA DESCRIPTIVA	5
INSTALACIONES DE CONJUNTO	5
1. UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	6
2. DESCRIPCIÓN GENERAL	6
3. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS	6
MEMORIA DE CALCULOS	8
1. DATOS Y PARÁMETROS DE DISEÑO PARA REMODELACION Y/O AMPLIACION	9
2. AGUA POTABLE	10
3. DISEÑO DE SISTEMA DE RECOLECCION Y DISPOSICION DE AGUAS RESIDUALES.	11
4. CALCULO DE PENDIENTE MINIMA, MAXIMA Y CAPACIDAD DE CONDUCCION DE LA TUBERIA Ø8" H. S.	12
5. DISEÑO DE SISTEMA DE RECOLECCION Y DISPOSICION FINAL DE LAS AGUAS PLUVIALES. 14	
6. CALCULO DE PENDIENTE MÍNIMA Y MÁXIMA DE COLECTOR	15
INSTALACION AGUA POTABLE	19
1. DESCRIPCIÓN DE LA RED HIDRÁULICA	20
2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS	20
3. FORMULACIÓN	20
4. COMBINACIONES	21
5. RESULTADOS	21
6. ENVOLVENTE	33
7. MEDICIÓN	36
CÁLCULO ALCANTARILLADO SANITARIO	37
1. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE SANEAMIENTO	38
2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS	38
3. DESCRIPCIÓN DE TERRENOS	38
4. FORMULACIÓN	38
5. COMBINACIONES	39
6. RESULTADOS	39
8. MEDICIÓN	42
9. MEDICIÓN EXCAVACIÓN	43
CÁLCULO DRENAJE PLUVIAL	45
1. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE SANEAMIENTO	46
2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS	46
3. DESCRIPCIÓN DE TERRENOS	46
4. FORMULACIÓN	46
5. COMBINACIONES	47
6. RESULTADOS	47

7. ENVOLVENTE.....	47
8. MEDICIÓN.....	48
9. MEDICIÓN EXCAVACIÓN.....	48
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	50
PROYECTO DE DISEÑO DEL SISTEMA TRATAMIENTO Y DE DISPOSICION DE AGUAS RESIDUALES DEL PROYECTO UBR SANTUARIO DEL COROZO.....	50
1. DESCRIPCION DEL PROYECTO	51
2. CARACTERISTICAS ESPERADAS DE LAS AGUAS RESIDUALES	51
3. CALIDAD DE AGUA DEL EFLUENTE REQUERIDA.....	51
4. UBICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO	52
5. CONSIDERACIONES BASICAS PARA LA SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS	52
6. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO.....	53
7. TRATAMIENTO PROPUESTO	58
8. REACTOR UASB Y FILTRO BIOLÓGICOS DE FLUJO INVERTIDO	58

**MEMORIA DESCRIPTIVA
INSTALACIONES DE CONJUNTO**

1. UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto se desarrollará en la provincial de Puerto Plata, en el municipio San Felipe de Puerto Plata, sector el Cupey de la provincia de Puerto Plata República Dominicana

2. DESCRIPCIÓN GENERAL

El área a desarrollar posee una superficie de **84,896.50** Mts² aproximadamente en el cual se desarrollará el proyecto.

3. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS

El proyecto contará con las instalaciones moderna de un desarrollo urbano, áreas verdes e igual número de viviendas que de solares, además estará equipado con áreas de recreación y deportiva, entre otros.

Además, estará equipado de los servicios básicos tales como:

- ✓ Agua Potable
- ✓ Alcantarillado Sanitario
- ✓ Alcantarillado Pluvial
- ✓ Aceras y Contenes
- ✓ Calle Asfaltadas
- ✓ Energía Eléctrica
- ✓ E infraestructura para Tele cable y Telefónica

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

El sistema de agua potable consistirá en una acometida directa desde el tanque y estación de bombeo del Acueducto del Cupey de Coraapлата, ubicada en la calle principal sector el Cupey del municipio San Felipe de Puerto Plata, el proyecto se empalmará con una tubería de 4" PVC, la misma conducirá el agua en un depósito, con capacidad para abastecer el proyecto según su demanda. En el proyecto además, habrá una bomba que dotará al proyecto en las primeras calles y las demás serán abastecida por gravedad por el deposito regulador a construir.

La tubería de conducción (matriz) será de Ø4", y Ø3" PVC (SDR-21) y conducirá el líquido a la red de distribución.

La red estará compuesta por tuberías de Ø4", y Ø3" PVC (SDR-26 y 21) y estará provista de válvulas de compuerta y de hidrantes para la buena operación y control del sistema.

SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE LAS AGUAS RESIDUALES

La recolección se realizará con redes de alcantarillas en tuberías Ø8" H.S. Y Ø8" PVC. Colocadas con pendiente comprendida ente la máxima y la mínima, para los cambios de dirección definiéndose de esta manera los tramos de alcantarillas.

Las aguas recolectadas por las alcantarillas son conducidas hasta la planta de tratamiento a construir para la urbanización.

La disposición y tratamiento de la misma se hará mediante una planta de tratamiento, que consistirá en un reactor anaerobio de flujo ascendente con un biofiltro de grava.

SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL

El drenaje de las aguas lluvias se realizará a través de las cunetas de cada calle, para pasar el caudal de una calle a otra se usarán los badenes. Cuando el caudal acumulado en las cunetas se aproxime a la capacidad de conducción de estas se colocarán canales o imbornales y de aquí serán conducida por un filtrante.

MEMORIA DE CALCULOS

1. DATOS Y PARÁMETROS DE DISEÑO PARA REMODELACION Y/O AMPLIACION

SERVICIOS QUE BRINDARA EL PROYECTO.

- 60 solares para la construcción de viviendas unifamiliares.
- Solares para la construcción de edificio de 0 apto
- Tamaño de la familia = 6 personas
- Número de habitantes = 360
- Área Verde = 6,809.43.00 M².
- Área Comercial (40% considerar en consumo) = 10,247.34 M².

DOTACIONES Y VARIACIONES PREVISTAS.

- Dotación Doméstica = 300 Lits/hab./día.
- Dotación Área Verde = 2 Lits/M²/día.
- Dotación Área comercial = 40 Lits/M²/día.
- Coeficiente de Variación Diaria = 1.25
- Coeficiente de Variación Horaria = 2.00

CALCULO DE CAUDALES.

- Caudal Poblacional.

$$Q_{med/d} = 360 \times 300 / 86,400 = 1.25 \text{ Lps.}$$

$$Q_{máx/d} = 1.25 \times 1.25 = 1.56 \text{ Lps.}$$

$$Q_{máx/h} = 2.00 \times 1.25 = 2.50 \text{ Lps.}$$

- Caudal Area Verde.

$$Q_{med/d} = 6,809.43 \times 2 / 86,400 = 0.16 \text{ Lps.}$$

$$Q_{máx/d} = 1.25 \times 0.16 = 0.20 \text{ Lps.}$$

$$Q_{máx/h} = 2.00 \times 0.16 = 0.32 \text{ Lps.}$$

- Caudal Area Comercial.

$$Q_{med/d} = 10,247.34 \times 40 / 86,400 = 4.74 \text{ Lps.}$$

$$Q_{máx/d} = 1.25 \times 4.74 = 5.93 \text{ Lps.}$$

$$Q_{máx/h} = 2.0 \times 4.74 = 9.48 \text{ Lps.}$$

- Caudales Totales.

$Q_{med/d} = 6.15 \text{ Lps.}$
 $Q_{m\acute{a}x/d} = 7.69 \text{ Lps.}$
 $Q_{m\acute{a}x/h} = 12.30 \text{ Lps.}$

DISEÑO LINEA DE CONDUCCION.

Desde empalme al tanque existente Acueducto sector el Cupey del municipio de San Felipe de Puerto Plata se conduraría el agua a la red a construir de la nueva urbanización

DATOS HIDRAULICOS.

$$Q_{d1} = Q_i + Q_{max/diario} = 10 \text{ lps} + 7.69 = 17.69 \text{ Lps}$$

$$Q_{Dis} = Q_{m\acute{a}x/h} = 12.30 \text{ Lps.}$$

$$Q_{Dis} = Q_{d1} = 17.69 \text{ Lps.}$$

$$D = \text{Ø}4'' \text{ PVC (SDR-21).}$$
$$L = \underline{145.64.00} \text{ M.}$$
$$C = 140$$
$$P_f = \underline{4.5} \text{ M/Km}$$
$$H_{ft} = \underline{0.419} \text{ M.}$$
$$V = 0.85 \text{ M/S}$$

2. AGUA POTABLE.

DISEÑO RED DE DISTRIBUCION.

La red de distribución se ha concebido para que la línea matriz abastezca de manera eficiente a los sectores de todo la urbanización. Cada uno de esto sectores tendrá una zona alta y una baja, la zona baja estará controlada por válvulas seccionadora, además la red estará unida y controlada por válvula de para separar un sector de otro.

CAUDAL DE DISEÑO DE LA RED

El caudal de diseño de la red de distribución, será el mayor entre el caudal máximo horario y caudal máximo diario más el caudal contra incendio.

$$Q_{d1} = Q_i + Q_{max/diario} = 10 \text{ lps} + 7.69 = 17.69 \text{ Lps}$$

$$Q_{m\acute{a}x/d} = 7.69 \text{ Lps.}$$

$$Q_{d1} = Q_{d1} = 17.69 \text{ lps} = 1528.42 \text{ m}^3/\text{día} = 403764.79 \text{ galones/día}$$

Longitud de tubería = 1361.90 metros lineales

por lo que utilizaremos el caudal unitario para el Caudal Máximo Diario, y el Caudal Máximo Horario, y el caudal contra incendio será puntual en los puntos de consumo, esto es donde estará colocado el hidrante (como se indica en el siguiente cuadro de resumen, en donde en la columna de "hidrante" se indica el nombre del nudo donde se aplica el caudal contra incendio).

Por tal razón haremos 5 combinaciones para el cálculo de la red de agua potable, como se puede ver a continuación, y donde los valores de los diámetros de la red, vienen dados por la envolvente de los máximos de los valores absolutos de estas combinaciones.

$$Q_{unitario(1)} = Q_{max/d} / longitud = 0.0056$$

$$Q_{unitario(2)} = Q_{max/h} / longitud = 0.0090$$

Combinación	Hipótesis Única	Hipótesis 2	Hipótesis 3	Hipótesis 4	Hipótesis 5	Q	Hidrante	Qt
Combinación 1	1	0	0	0	0	Q _{max/d}	0	Q _{max/d}
Combinación 2	0	1	0	0	0	Q _{max/h}	0	Q _{max/h}
Combinación 3	0	0	1	0	0	Q _{max/d}	10(Nc1)	Q _{dis} = Q _{inc.} + Q _{max/d}
Combinación 4	0	0	0	1	0	Q _{max/d}	10(Nc2)	Q _{dis} = Q _{inc.} + Q _{max/d}
Combinación 5	0	0	0	0	1	Q _{max/d}	10(Nc3)	Q _{dis} = Q _{inc.} + Q _{max/d}

(VER RESULTADO Y DISEÑO DE RED DE DISTRIBUCION EN LOS ANEXOS)

LINEA DE CONDUCCION A LA RED DE DISTRIBUCION

Se utilizará tuberías de conducción de ,4" y 3" 2" PVC SDR-21, para abastecer a los diferentes sectores de presión del proyecto.

3. DISEÑO DE SISTEMA DE RECOLECCION Y DISPOSICION DE AGUAS RESIDUALES.

Para el cálculo de los caudales de aguas residuales, se considerará que el 75% del consumo de agua potable retornará al sistema de alcantarillado sanitario.

CAUDAL MEDIO DE AGUA POTABLE.

$$Q_{med} = 6.15 \text{ Lps}$$

CAUDAL MEDIO DE AGUAS RESIDUALES.

$$Q_{med} = 0.75 \times Q_{med} \text{ (agua potable)} = 0.75 \times 6.15 = 4.61 \text{ Lps}$$

$$=105,220.79 \text{ G/DIA}$$

CALCULO DE CAUDAL MÁXIMO DE AGUAS RESIDUALES.

$$Q_{\text{máx}} = Q_{\text{med}} \times m + Q_i$$

m = Coeficiente de Harmon

Q_i = Caudal de Infiltración = 40,000 Lts/día/Km.

$$m = 1 + 14 / (4 + \sqrt{P})$$

P = Población en miles = 2.23

$$m = 1 + 14 / 4 + \sqrt{2.23} = 3.55$$

$$L = 1094.81 \text{ ML.}$$

$$Q_i = 40,000 \times 1,094.81 / 86,400 = 0.51 \text{ Lps}$$

$$Q_{\text{máx}} = 4.61 \times 3.63 + 0.51 = 17.24 \text{ Lps.} = 1,489.54 \text{ m}^3/\text{día} = 393,493.78 \text{ galones/día}$$

DATOS DE DISEÑO DE RED DE AGUAS NEGRAS.

$$Q_{\text{máx}} = 17.24 \text{ Lps}$$

$$L_T = 1094.81 \text{ ml}$$

$$q_{\text{unitario}} = 0.016/\text{ml}$$

PARA EL CALCULO DE LA RED USAREMOS $Q_{\text{unitario}} = 0.015 / \text{ml}$

4. CALCULO DE PENDIENTE MINIMA, MAXIMA Y CAPACIDAD DE CONDUCCION DE LA TUBERIA Ø8" H. S.

PENDIENTE MINIMA.

Para $V = 0.60 \text{ M/S.}$

$$V = 1/n R^{2/3} S^{1/2}$$

$$S = (n V / R^{2/3})^2$$

- Tubería Ø4" PVC.

$$R = D / 4 = .1016 / 4 = 0.024 \text{ M.}$$

$$n = 0.009$$

$$R^{2/3} = 0.0864$$

$$S = (0.009 \times 0.60 / 0.0864)^2 = .062$$

- Tubería Ø6" H. S.

$$R = D / 4 = 0.1524 / 4 = .0381 \text{ M.}$$

$$n = 0.009$$

$$R^{2/3} = 0.1132$$

$$S = (0.009 \times 0.60 / 0.1132)^2 = .0023$$

- Tubería Ø8" PVC.

$$R = D / 4 = 0.2032 / 4 = 0.0508 \text{ M.}$$

$$n = 0.009$$

$$R^{2/3} = 0.13716$$

$$S = (0.009 \times 0.60 / 0.13716)^2 = 0.0016$$

- **Tubería Ø8" H. S.**

$$R = D / 4 = 0.2032 / 4 = 0.0508 \text{ M.}$$

$$n = 0.013$$

$$R^{2/3} = 0.13716$$

$$S = (0.013 \times 0.60 / 0.13716)^2 = 0.003234 \approx 0.004$$

PENDIENTE MAXIMA.

Para V = 3.00 M/S.(EN H.S.)

Para V = 5.00 M/S.(EN PVC)

- **Tubería Ø4" PVC.**

$$S = (0.009 \times 5.0 / 0.0864)^2 = .02712$$

- **Tubería Ø6" PVC**

$$S = (0.009 \times 5.00 / 0.1132)^2 = .0158$$

- **Tubería Ø8" PVC.**

$$S = (0.009 \times 5.00 / 0.13716)^2 = 0.108$$

- **Tubería Ø8" H. S.**

$$S = (0.013 \times 3.00 / 0.13716)^2 = 0.0808 \approx 0.08$$

CAPACIDAD DE CONDUCCION.

$$- Q = V \cdot A$$

$$- V = 1 / n R^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$- Q = A / n R^{2/3} \times S^{1/2}$$

- **RESUMEN.**

DIAMETRO	PENDIENTE MINIMA	PENDIENTE MAXIMA	CAPACIDAD DE CONDUCCION
Ø8" H.S.	0.004	0.08	342.151 x S ^{1/2}
Ø8" PVC	0.0016	0.108	494.22 x S ^{1/2}
Ø6" PVC	0.0023	0.158	229.44 x S ^{1/2}
Ø4" PVC	0.062	0.2712	

5. DISEÑO DE SISTEMA DE RECOLECCION Y DISPOSICION FINAL DE LAS AGUAS PLUVIALES.

CALCULO DE CAUDAL DE AGUA PLUVIAL.

Los caudales de aportación por las distintas áreas tributarias, se determinan por la expresión del método racional americano. Siendo estos caudales recolectados y transportados a través de colectores que van desde 12" hasta 21". En ese mismo orden, las aguas recogidas por dichos colectores serán descargado el filtrante a construir en la urbanización como disposición final.

$$Qa = I \times Ce \times Aa / 3,600$$

Qa = Caudal Máximo de escurrimiento en Lps aportado por las áreas en estudio.

I = Intensidad de la lluvia en mm/h.

Aa = Area de aporte a drenar en M².

Se usará un valor de I = 100 mm/h (para un td = 15 min y 5 año de frecuencia) y un coeficiente de escurrimiento de acuerdo al porcentaje de área a construir (o en construcción)

% de área construcción	Coeficiente
75	0.65

$$Qa = 100 \times 0.65 \times Aa / 3,600$$

$$Qa = .018 \times Aa$$

CAPACIDAD DE CONDUCCION DE LAS CUNETAS.

Para indicar la capacidad de captación de las cunetas, nos auxiliamos de las normas de diseño de la Corporación de Acueducto y Alcantarillado de Santo Domingo (CAASD). Utilizamos el cuadro de la página 46 y sacamos un extracto de éste, que presentamos a continuación.

Ancho de calle	VALOR DE B (M)	ALTURA O TIRANTE DE AGUA (M)	COEFICIENTE DE CONDUCCION K (L/S)
6.00	1.5	0.075	380.966
7.00	2	0.086	641.079
8.00	2.25	0.084	696.1
10.00	2.75	0.082	821.398
12.00	3.00	0.075	774.728

$$Qc = AV = K \times S^{1/2}$$

Donde

Qc = capacidad de caudal de las cunetas en L/S

S = pendiente de la cuneta en m/m
 K = coeficiente de conducción en L/S

CAPACIDAD DE CAPTACION DE LOS IMBORNALES.

Para indicar la capacidad de captación de imbornales, nos auxiliamos de las normas de diseño de la Corporación de Acueducto y Alcantarillado de Santo Domingo (CAASD). Utilizamos el cuadro de la página 47 y sacamos un extracto de éste, que presentamos a continuación.

TIRANTE	CAPACIDAD DE CAPTACION, SEGUN TIPO DE IMBORNALES (LPS)		
	1 Parrilla	2 Parrillas	3 Parrillas
0.086	143.98	250.13	356.28

CAPACIDAD DE CONDUCCION DE LOS BADENES.

$$Q_b = A \times V$$

$$A = 1.50 \times 0.15 / 2 = 0.1125 \text{ M}^2.$$

$$V = 1 / n \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$R = A_m / P_m = 0.1125 / 1.5297 = 0.07354$$

$$1 / n = 62.5$$

$$V = 62.5 \times 0.07354^{2/3} \times S^{1/2} = 10.97 \times S^{1/2}$$

$$Q_b = 0.1125 \times 10.97 \times S^{1/2}$$

$$Q_b = 1,234.27 \times S^{1/2} \text{ (Lps).}$$

6. CALCULO DE PENDIENTE MÍNIMA Y MÁXIMA DE COLECTOR

La pendiente mínima será la correspondiente a una velocidad de 0.75 m/s (norma CAASD).

1.- Para tubería Ø12" H.S.

$$n = 0.013$$

$$R^{2/3} = 0.18$$

$$0.75 = 1/0.013 \times 0.834 \times S^{1/2}$$

$$S_{min} = 0.00293$$

2.- Para tubería Ø15" H.S.

$$n = 0.013$$

$$R^{2/3} = 0.2084$$

$$0.75 = 1/0.013 \times 0.2084 \times S^{1/2}$$

$$S_{min} = 0.0021$$

3.- Para tubería Ø18" H.S.

$$n = 0.013$$

$$R^{2/3} = 0.236$$

$$0.75 = 1/0.013 \times 0.236 \times S^{1/2}$$

$$S_{min} = 0.0017$$

4.- Para tubería Ø21" H.S.

$$n = 0.013$$

$$R^{2/3} = 0.261$$

$$0.75 = 1/0.013 \times 0.261 \times S^{1/2}$$

$$S_{min} = 0.0014$$

5.- Para tubería Ø30" H.S.

$$n = 0.013$$

$$R^{2/3} = 0.3311$$

$$0.75 = 1/0.013 \times 0.3311 \times S^{1/2}$$

$$S_{min} = 0.0009$$

6.- Para tubería Ø36" H.S.

$$n = 0.013$$

$$R^{2/3} = 0.3739$$

$$0.75 = 1/0.013 \times 0.3739 \times S^{1/2}$$

$$S_{min} = 0.0007$$

7.- Para tubería Ø42" H.S.

$$n = 0.013$$

$$R^{2/3} = 0.414$$

$$0.75 = 1/0.013 \times 0.414 \times S^{1/2}$$

$$S_{min} = 0.000555$$

La pendiente máxima será la correspondiente a una velocidad de 3.50 m/s

1.- Para tubería Ø12" H.S.

$$n = 0.013$$

$$R^{2/3} = 0.18$$

$$3.50 = 1/0.013 \times 0.18 \times S^{1/2}$$

$$S_{max} = 0.0639$$

2.- Para tubería Ø15" H.S.

$$n = 0.013$$

$$R^{2/3} = 0.2034$$

$$3.50 = 1/0.013 \times 0.2084 \times S^{1/2}$$

$$S_{max} = 0.0476$$

3.- Para tubería Ø18" H.S.

$$n = 0.013$$

$$R^{2/3} = 0.2.36$$

$$3.5 = 1/0.013 \times 0.236 \times S^{1/2}$$

$$S_{max} = 0.0372$$

4.- Para tubería Ø21" H.S.

$$n = 0.013$$

$$R^{2/3} = 0.261$$

$$3.5 = 1/0.013 \times 0.261 \times S^{1/2}$$

$$S_{max} = 0.0304$$

5.- Para tubería Ø30" H.S.

$$n = 0.013$$

$$R^{2/3} = 0.3311$$

$$3.5 = 1/0.013 \times 0.3311 \times S^{1/2}$$

$$S_{max} = 0.0189$$

6.- Para tubería Ø36" H.S.

$$n = 0.013$$

$$R^{2/3} = 0.3739$$

$$3.5 = 1/0.013 \times 0.3739 \times S^{1/2}$$

$$S_{max} = 0.0148$$

7.- Para tubería Ø42" H.S.

$$n = 0.013$$

$$R^{2/3} = 0.4149$$

$$3.5 = 1/0.013 \times 0.414 \times S^{1/2}$$

$$S_{max} = 0.01207$$

INSTALACION AGUA POTABLE

1. DESCRIPCIÓN DE LA RED HIDRÁULICA

- Título: INSTALACIONES AGUAS POTABLES

Notas: INSTALACIONES AGUAS POTABLES

- Viscosidad del fluido: $1.15000000 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

- N° de Reynolds de transición: 2500.0

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

PVC SDR-21 - Rugosidad: 0.00250 mm

Descripción	Diámetros mm
DN50	50.0
DN75	75.0
DN100	100.0

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

3. FORMULACIÓN

La formulación utilizada se basa en la fórmula de Darcy y el factor de fricción según Colebrook-White:

$$h = f \cdot \frac{8 \cdot L \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D^5}$$

$$Re = \frac{v \cdot D}{\nu}$$

$$f = \frac{64}{Re}$$

$$\frac{1}{(ft)^{1/2}} = -2 \cdot \log \left(\frac{K}{3.7 \cdot D} + \frac{2.51}{Re \cdot (ft)^{1/2}} \right)$$

donde:

- h es la pérdida de altura de presión en m.c.a.
- f es el factor de fricción
- L es la longitud resistente en m
- Q es el caudal en m³/s
- g es la aceleración de la gravedad
- D es el diámetro de la conducción en m
- Re es el número de Reynolds, que determina el grado de turbulencia en el flujo
- v es la velocidad del fluido en m/s
- ν s es la viscosidad cinemática del fluido en m²/s
- fl es el factor de fricción en régimen laminar ($Re < 2500.0$)
- ft es el factor de fricción en régimen turbulento ($Re \geq 2500.0$)
- k es la rugosidad absoluta de la conducción en m

En cada conducción se determina el factor de fricción en función del régimen del fluido en dicha conducción, adoptando fl o ft según sea necesario para calcular la caída de presión.

Se utiliza como umbral de turbulencia un n° de Reynolds igual a 2500.0.

4. COMBINACIONES

A continuación, se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Única	Hipótesis Hipótesis 2	Hipótesis Hipótesis 3	Hipótesis Hipótesis 4	Hipótesis Hipótesis 5
Combinación 1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Combinación 2	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
Combinación 3	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
Combinación 4	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
Combinación 5	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

5. RESULTADOS

5.1 Listado de nudos

Combinación: Combinación 1

Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
H1	393.68	0.00000	461.24	67.56	Pres.> 50 m.c.a.
H2	406.95	0.00000	461.30	54.35	Pres.> 50 m.c.a.
H3	440.04	0.00000	462.48	22.44	Pres. min.
N10	430.84	---	462.09	31.25	
N14	405.16	---	461.29	56.13	
N17	448.41	---	461.37	12.96	
N22	405.55	---	461.26	55.71	

Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
SG1	450.00	-9.40603	465.00	15.00	

Combinación: Combinación 2

Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
H1	393.68	0.00000	456.52	62.84	Pres.> 50 m.c.a.
H2	406.95	0.00000	456.65	49.70	
H3	440.04	0.00000	459.30	19.26	Pres. min.
N10	430.84	---	458.41	27.57	
N14	405.16	---	456.62	51.46	
N17	448.41	---	456.79	8.38	
N22	405.55	---	456.57	51.02	
SG1	450.00	-14.78090	465.00	15.00	

Combinación: Combinación 3

Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
H1	393.68	0.00000	447.41	53.73	Pres.> 50 m.c.a.
H2	406.95	0.00000	447.54	40.59	
H3	440.04	10.00000	450.19	10.15	Pres. min.
N10	430.84	---	449.30	18.46	
N14	405.16	---	447.51	42.35	
N17	448.41	---	447.68	-0.73	
N22	405.55	---	447.46	41.91	
SG1	450.00	-24.78089	465.00	15.00	

Combinación: Combinación 4

Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
H1	393.68	0.00000	441.49	47.81	Pres. máx.
H2	406.95	10.00000	439.92	32.97	
H3	440.04	0.00000	450.19	10.15	Pres. min.
N10	430.84	---	447.86	17.02	
N14	405.16	---	441.50	36.34	
N17	448.41	---	443.20	-5.21	
N22	405.55	---	441.61	36.06	
SG1	450.00	-24.78089	465.00	15.00	

Combinación: Combinación 5

Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
H1	393.68	10.00000	437.95	44.27	Pres. máx.
H2	406.95	0.00000	441.71	34.76	
H3	440.04	0.00000	450.19	10.15	Pres. min.
N10	430.84	---	447.63	16.79	
N14	405.16	---	440.85	35.69	
N17	448.41	---	442.25	-6.16	
N22	405.55	---	440.28	34.73	
SG1	450.00	-24.78089	465.00	15.00	

5.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinaciones: Combinación 1

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal dem. l/s	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
H1	N29	20.13	DN75	0.14088	0.00000 0.18942	0.00	0.00 0.04	Vel.< 0.5 m/s
H1	N35	9.31	DN75	0.06517	-0.25459 -0.18942	-0.00	-0.06 -0.04	Vel.< 0.5 m/s
H2	N2	31.45	DN75	0.22013	0.43234 0.65248	0.01	0.10 0.15	Vel.< 0.5 m/s
H2	N7	30.59	DN75	0.21410	-1.50738 -1.29329	-0.06	-0.34 -0.29	Vel.< 0.5 m/s
H2	N14	59.94	DN75	0.41959	0.22122 0.64081	0.02	0.05 0.15	Vel.< 0.5 m/s
H3	N3	28.73	DN75	0.20108	2.79067 2.99175	0.27	0.63 0.68	
H3	N8	33.71	DN100	0.23595	5.52941 5.76536	0.21	0.70 0.73	
H3	N42	49.73	DN100	0.34812	-9.10523 -8.75711	-0.71	-1.16 -1.11	
N1	N42	42.97	DN100	0.30080	9.10523 9.40603	0.66	1.16 1.20	
N1	SG1	18.18	DN75	---	-9.40603	-1.14	-2.13	Vel.> 2 m/s
N2	N9	61.76	DN75	0.43234	0.00000 0.43234	0.01	0.00 0.10	Vel.< 0.5 m/s
N3	N4	24.01	DN75	0.16806	2.62260 2.79067	0.16	0.59 0.63	
N4	N5	37.91	DN75	0.26536	2.35724 2.62260	0.22	0.53 0.59	
N5	N6	61.01	DN75	0.42710	1.93014 2.35724	0.27	0.44 0.53	Vel.< 0.5 m/s
N6	N7	60.39	DN75	0.42276	1.50738 1.93014	0.18	0.34 0.44	Vel.< 0.5 m/s
N8	N10	19.23	DN100	0.13458	5.39483 5.52941	0.18	0.69 0.70	
N10	N12	40.45	DN75	0.28313	2.43718 2.72032	0.25	0.55 0.62	
N10	N40	31.77	DN75	0.22242	2.45210 2.67451	0.20	0.56 0.61	
N11	N12	36.34	DN75	0.25437	-2.43718 -2.18282	-0.19	-0.55 -0.49	Vel.< 0.5 m/s
N11	N26	12.28	DN75	0.08595	2.09687 2.18282	0.05	0.47 0.49	Vel.< 0.5 m/s
N13	N26	18.96	DN75	0.13273	-2.09687 -1.96414	-0.08	-0.47 -0.44	Vel.< 0.5 m/s
N13	N38	11.31	DN75	0.07920	1.88494 1.96414	0.04	0.43 0.44	Vel.< 0.5 m/s
N14	N22	56.26	DN75	0.39383	0.32707 0.72090	0.02	0.07 0.16	Vel.< 0.5 m/s

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal dem. l/s	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
N14	N27	39.71	DN75	0.27794	-1.67105 -1.39311	-0.10	-0.38 -0.32	Vel.< 0.5 m/s
N14	N28	21.28	DN75	0.14896	0.74446 0.89342	0.02	0.17 0.20	Vel.< 0.5 m/s
N15	N16	33.41	DN75	0.23384	1.93591 2.16974	0.14	0.44 0.49	Vel.< 0.5 m/s
N15	N41	12.04	DN75	0.08425	-2.25399 -2.16974	-0.06	-0.51 -0.49	Vel.< 0.5 m/s
N16	N39	31.22	DN75	0.21851	1.71739 1.93591	0.11	0.39 0.44	Vel.< 0.5 m/s
N17	N18	40.58	DN50	0.28407	0.00000 0.28407	0.01	0.00 0.14	Vel.< 0.5 m/s
N17	N36	14.01	DN75	0.09806	1.11841 1.21647	0.02	0.25 0.28	Vel.< 0.5 m/s
N17	N39	30.98	DN75	0.21686	-1.71739 -1.50054	-0.08	-0.39 -0.34	Vel.< 0.5 m/s
N19	N20	23.96	DN75	0.16772	0.75702 0.92474	0.02	0.17 0.21	Vel.< 0.5 m/s
N19	N37	15.46	DN75	0.10822	-1.03296 -0.92474	-0.02	-0.23 -0.21	Vel.< 0.5 m/s
N20	N21	32.85	DN75	0.22992	0.52709 0.75702	0.02	0.12 0.17	Vel.< 0.5 m/s
N21	N22	22.43	DN75	0.15698	0.37011 0.52709	0.01	0.08 0.12	Vel.< 0.5 m/s
N22	N23	14.69	DN75	0.10283	0.59435 0.69718	0.01	0.13 0.16	Vel.< 0.5 m/s
N23	N24	25.35	DN75	0.17745	0.41691 0.59435	0.01	0.09 0.13	Vel.< 0.5 m/s
N24	N35	23.19	DN75	0.16232	0.25459 0.41691	0.00	0.06 0.09	Vel.< 0.5 m/s
N25	N28	13.65	DN75	0.09553	-0.74446 -0.64893	-0.01	-0.17 -0.15	Vel.< 0.5 m/s
N25	N31	26.37	DN75	0.18460	0.46433 0.64893	0.01	0.11 0.15	Vel.< 0.5 m/s
N27	N38	30.56	DN75	0.21389	-1.88494 -1.67105	-0.10	-0.43 -0.38	Vel.< 0.5 m/s
N29	N32	21.11	DN75	0.14780	-0.09926 0.00000	-0.00	-0.02 0.00	Vel.< 0.5 m/s
N30	N31	12.46	DN75	0.08723	-0.46433 -0.37711	-0.00	-0.11 -0.09	Vel.< 0.5 m/s
N30	N34	18.30	DN75	0.12813	0.24898 0.37711	0.00	0.06 0.09	Vel.< 0.5 m/s
N32	N33	7.95	DN75	0.05564	-0.15490 -0.09926	-0.00	-0.04 -0.02	Vel.< 0.5 m/s
N33	N34	13.44	DN75	0.09408	-0.24898 -0.15490	-0.00	-0.06 -0.04	Vel.< 0.5 m/s
N36	N37	12.21	DN75	0.08545	1.03296 1.11841	0.02	0.23 0.25	Vel.< 0.5 m/s
N40	N41	28.30	DN75	0.19810	2.25399 2.45210	0.15	0.51 0.56	

Combinaciones: Combinación 2

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal dem. l/s	Caudal l/s	Pérdid. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
H1	N29	20.13	DN75	0.22138	0.07676 0.29814	0.00	0.02 0.07	Vel.< 0.5 m/s
H1	N35	9.31	DN75	0.10241	-0.40055 -0.29814	-0.00	-0.09 -0.07	Vel.< 0.5 m/s
H2	N2	31.45	DN75	0.34592	0.67940 1.02532	0.03	0.15 0.23	Vel.< 0.5 m/s
H2	N7	30.59	DN75	0.33644	-2.37099 -2.03455	-0.14	-0.54 -0.46	Vel.< 0.5 m/s
H2	N14	59.94	DN75	0.65935	0.34988 1.00924	0.04	0.08 0.23	Vel.< 0.5 m/s
H3	N3	28.73	DN75	0.31598	4.38758 4.70356	0.62	0.99 1.06	
H3	N8	33.71	DN100	0.37078	8.68683 9.05761	0.48	1.11 1.15	
H3	N42	49.73	DN100	0.54704	-14.30822 -13.76117	-1.61	-1.82 -1.75	
N1	N42	42.97	DN100	0.47269	14.30822 14.78091	1.49	1.82 1.88	
N1	SG1	18.18	DN75	---	-14.78090	-2.60	-3.35	Vel.> 2 m/s
N2	N9	61.76	DN75	0.67940	0.00000 0.67940	0.01	0.00 0.15	Vel.< 0.5 m/s
N3	N4	24.01	DN75	0.26409	4.12348 4.38758	0.36	0.93 0.99	
N4	N5	37.91	DN75	0.41700	3.70648 4.12348	0.49	0.84 0.93	
N5	N6	61.01	DN75	0.67115	3.03533 3.70648	0.61	0.69 0.84	
N6	N7	60.39	DN75	0.66433	2.37099 3.03533	0.41	0.54 0.69	
N8	N10	19.23	DN100	0.21149	8.47535 8.68683	0.41	1.08 1.11	
N10	N12	40.45	DN75	0.44492	3.82789 4.27281	0.56	0.87 0.97	
N10	N40	31.77	DN75	0.34951	3.85302 4.20253	0.44	0.87 0.95	
N11	N12	36.34	DN75	0.39972	-3.82789 -3.42817	-0.41	-0.87 -0.78	
N11	N26	12.28	DN75	0.13506	3.29311 3.42817	0.12	0.75 0.78	
N13	N26	18.96	DN75	0.20858	-3.29311 -3.08453	-0.17	-0.75 -0.70	
N13	N38	11.31	DN75	0.12445	2.96008 3.08453	0.09	0.67 0.70	
N14	N22	56.26	DN75	0.61888	0.51473 1.13361	0.05	0.12 0.26	Vel.< 0.5 m/s
N14	N27	39.71	DN75	0.43677	-2.62397 -2.18720	-0.22	-0.59 -0.50	Vel.< 0.5 m/s
N14	N28	21.28	DN75	0.23409	1.16938 1.40346	0.04	0.26 0.32	Vel.< 0.5 m/s

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal dem. l/s	Caudal l/s	Pérdid. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
N15	N16	33.41	DN75	0.36746	3.04186 3.40932	0.31	0.69 0.77	
N15	N41	12.04	DN75	0.13240	-3.54171 -3.40932	-0.13	-0.80 -0.77	
N16	N39	31.22	DN75	0.34338	2.69848 3.04186	0.23	0.61 0.69	
N17	N18	40.58	DN50	0.44639	0.00000 0.44639	0.03	0.00 0.23	Vel.< 0.5 m/s
N17	N36	14.01	DN75	0.15410	1.75723 1.91132	0.05	0.40 0.43	Vel.< 0.5 m/s
N17	N39	30.98	DN75	0.34077	-2.69848 -2.35771	-0.19	-0.61 -0.53	
N19	N20	23.96	DN75	0.26357	1.18932 1.45288	0.05	0.27 0.33	Vel.< 0.5 m/s
N19	N37	15.46	DN75	0.17006	-1.62295 -1.45288	-0.04	-0.37 -0.33	Vel.< 0.5 m/s
N20	N21	32.85	DN75	0.36131	0.82801 1.18932	0.04	0.19 0.27	Vel.< 0.5 m/s
N21	N22	22.43	DN75	0.24669	0.58132 0.82801	0.01	0.13 0.19	Vel.< 0.5 m/s
N22	N23	14.69	DN75	0.16158	0.93447 1.09605	0.02	0.21 0.25	Vel.< 0.5 m/s
N23	N24	25.35	DN75	0.27884	0.65563 0.93447	0.02	0.15 0.21	Vel.< 0.5 m/s
N24	N35	23.19	DN75	0.25507	0.40055 0.65563	0.01	0.09 0.15	Vel.< 0.5 m/s
N25	N28	13.65	DN75	0.15012	-1.16938 -1.01926	-0.02	-0.26 -0.23	Vel.< 0.5 m/s
N25	N31	26.37	DN75	0.29008	0.72918 1.01926	0.02	0.17 0.23	Vel.< 0.5 m/s
N27	N38	30.56	DN75	0.33611	-2.96008 -2.62397	-0.22	-0.67 -0.59	
N29	N32	21.11	DN75	0.23225	-0.15549 0.07676	-0.00	-0.04 0.02	Vel.< 0.5 m/s
N30	N31	12.46	DN75	0.13707	-0.72918 -0.59211	-0.01	-0.17 -0.13	Vel.< 0.5 m/s
N30	N34	18.30	DN75	0.20135	0.39076 0.59211	0.01	0.09 0.13	Vel.< 0.5 m/s
N32	N33	7.95	DN75	0.08743	-0.24292 -0.15549	-0.00	-0.05 -0.04	Vel.< 0.5 m/s
N33	N34	13.44	DN75	0.14784	-0.39076 -0.24292	-0.00	-0.09 -0.05	Vel.< 0.5 m/s
N36	N37	12.21	DN75	0.13428	1.62295 1.75723	0.04	0.37 0.40	Vel.< 0.5 m/s
N40	N41	28.30	DN75	0.31131	3.54171 3.85302	0.33	0.80 0.87	

Combinaciones: Combinación 3

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal dem. l/s	Caudal l/s	Pérdid. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
H1	N29	20.13	DN75	0.22138	0.07676 0.29814	0.00	0.02 0.07	Vel.< 0.5 m/s
H1	N35	9.31	DN75	0.10241	-0.40056 -0.29814	-0.00	-0.09 -0.07	Vel.< 0.5 m/s
H2	N2	31.45	DN75	0.34592	0.67940 1.02532	0.03	0.15 0.23	Vel.< 0.5 m/s
H2	N7	30.59	DN75	0.33644	-2.37099 -2.03455	-0.14	-0.54 -0.46	Vel.< 0.5 m/s
H2	N14	59.94	DN75	0.65935	0.34988 1.00924	0.04	0.08 0.23	Vel.< 0.5 m/s
H3	N3	28.73	DN75	0.31598	4.38758 4.70356	0.62	0.99 1.06	
H3	N8	33.71	DN100	0.37078	8.68683 9.05761	0.48	1.11 1.15	
H3	N42	49.73	DN100	0.54704	-24.30822 -23.76118	-4.28	-3.10 -3.03	Vel.> 2 m/s
N1	N42	42.97	DN100	0.47269	24.30822 24.78091	3.85	3.10 3.16	Vel.> 2 m/s
N1	SG1	18.18	DN75	---	-24.78089	-6.68	-5.61	Vel.> 2 m/s
N2	N9	61.76	DN75	0.67940	0.00000 0.67940	0.01	0.00 0.15	Vel.< 0.5 m/s
N3	N4	24.01	DN75	0.26409	4.12348 4.38758	0.36	0.93 0.99	
N4	N5	37.91	DN75	0.41700	3.70648 4.12348	0.49	0.84 0.93	
N5	N6	61.01	DN75	0.67115	3.03533 3.70648	0.61	0.69 0.84	
N6	N7	60.39	DN75	0.66433	2.37099 3.03533	0.41	0.54 0.69	
N8	N10	19.23	DN100	0.21149	8.47535 8.68683	0.41	1.08 1.11	
N10	N12	40.45	DN75	0.44492	3.82789 4.27282	0.56	0.87 0.97	
N10	N40	31.77	DN75	0.34951	3.85302 4.20253	0.44	0.87 0.95	
N11	N12	36.34	DN75	0.39972	-3.82789 -3.42817	-0.41	-0.87 -0.78	
N11	N26	12.28	DN75	0.13506	3.29311 3.42817	0.12	0.75 0.78	
N13	N26	18.96	DN75	0.20858	-3.29311 -3.08453	-0.17	-0.75 -0.70	
N13	N38	11.31	DN75	0.12445	2.96008 3.08453	0.09	0.67 0.70	
N14	N22	56.26	DN75	0.61888	0.51473 1.13361	0.05	0.12 0.26	Vel.< 0.5 m/s
N14	N27	39.71	DN75	0.43677	-2.62397 -2.18720	-0.22	-0.59 -0.50	Vel.< 0.5 m/s
N14	N28	21.28	DN75	0.23409	1.16938 1.40346	0.04	0.26 0.32	Vel.< 0.5 m/s

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal dem. l/s	Caudal l/s	Pérdid. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
N15	N16	33.41	DN75	0.36746	3.04186 3.40932	0.31	0.69 0.77	
N15	N41	12.04	DN75	0.13240	-3.54172 -3.40932	-0.13	-0.80 -0.77	
N16	N39	31.22	DN75	0.34338	2.69849 3.04186	0.23	0.61 0.69	
N17	N18	40.58	DN50	0.44639	0.00000 0.44639	0.03	0.00 0.23	Vel.< 0.5 m/s
N17	N36	14.01	DN75	0.15410	1.75723 1.91132	0.05	0.40 0.43	Vel.< 0.5 m/s
N17	N39	30.98	DN75	0.34077	-2.69848 -2.35771	-0.19	-0.61 -0.53	
N19	N20	23.96	DN75	0.26357	1.18932 1.45288	0.05	0.27 0.33	Vel.< 0.5 m/s
N19	N37	15.46	DN75	0.17006	-1.62295 -1.45288	-0.04	-0.37 -0.33	Vel.< 0.5 m/s
N20	N21	32.85	DN75	0.36131	0.82801 1.18932	0.04	0.19 0.27	Vel.< 0.5 m/s
N21	N22	22.43	DN75	0.24669	0.58132 0.82801	0.01	0.13 0.19	Vel.< 0.5 m/s
N22	N23	14.69	DN75	0.16158	0.93447 1.09606	0.02	0.21 0.25	Vel.< 0.5 m/s
N23	N24	25.35	DN75	0.27884	0.65563 0.93447	0.02	0.15 0.21	Vel.< 0.5 m/s
N24	N35	23.19	DN75	0.25507	0.40056 0.65563	0.01	0.09 0.15	Vel.< 0.5 m/s
N25	N28	13.65	DN75	0.15012	-1.16938 -1.01926	-0.02	-0.26 -0.23	Vel.< 0.5 m/s
N25	N31	26.37	DN75	0.29008	0.72918 1.01926	0.02	0.17 0.23	Vel.< 0.5 m/s
N27	N38	30.56	DN75	0.33611	-2.96008 -2.62397	-0.22	-0.67 -0.59	
N29	N32	21.11	DN75	0.23225	-0.15549 0.07676	-0.00	-0.04 0.02	Vel.< 0.5 m/s
N30	N31	12.46	DN75	0.13707	-0.72918 -0.59211	-0.01	-0.17 -0.13	Vel.< 0.5 m/s
N30	N34	18.30	DN75	0.20135	0.39076 0.59211	0.01	0.09 0.13	Vel.< 0.5 m/s
N32	N33	7.95	DN75	0.08743	-0.24292 -0.15549	-0.00	-0.05 -0.04	Vel.< 0.5 m/s
N33	N34	13.44	DN75	0.14784	-0.39076 -0.24292	-0.00	-0.09 -0.05	Vel.< 0.5 m/s
N36	N37	12.21	DN75	0.13428	1.62295 1.75723	0.04	0.37 0.40	Vel.< 0.5 m/s
N40	N41	28.30	DN75	0.31131	3.54172 3.85302	0.33	0.80 0.87	

Combinaciones: Combinación 4

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal dem. l/s	Caudal l/s	Pérdid. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
H1	N29	20.13	DN75	0.22138	0.57984 0.80122	0.01	0.13 0.18	Vel.< 0.5 m/s
H1	N35	9.31	DN75	0.10241	-0.90364 -0.80122	-0.01	-0.20 -0.18	Vel.< 0.5 m/s
H2	N2	31.45	DN75	0.34592	0.67940 1.02532	0.03	0.15 0.23	Vel.< 0.5 m/s
H2	N7	30.59	DN75	0.33644	-6.32207 -5.98563	-0.90	-1.43 -1.35	
H2	N14	59.94	DN75	0.65935	-5.69905 -5.03969	-1.58	-1.29 -1.14	
H3	N3	28.73	DN75	0.31598	8.33865 8.65464	1.98	1.89 1.96	
H3	N8	33.71	DN100	0.37078	14.73576 15.10654	1.22	1.88 1.92	
H3	N42	49.73	DN100	0.54704	-24.30822 -23.76117	-4.28	-3.10 -3.03	Vel.> 2 m/s
N1	N42	42.97	DN100	0.47269	24.30822 24.78091	3.85	3.10 3.16	Vel.> 2 m/s
N1	SG1	18.18	DN75	---	-24.78089	-6.68	-5.61	Vel.> 2 m/s
N2	N9	61.76	DN75	0.67940	0.00000 0.67940	0.01	0.00 0.15	Vel.< 0.5 m/s
N3	N4	24.01	DN75	0.26409	8.07456 8.33865	1.18	1.83 1.89	
N4	N5	37.91	DN75	0.41700	7.65756 8.07456	1.73	1.73 1.83	
N5	N6	61.01	DN75	0.67115	6.98640 7.65756	2.45	1.58 1.73	
N6	N7	60.39	DN75	0.66433	6.32207 6.98640	2.04	1.43 1.58	
N8	N10	19.23	DN100	0.21149	14.52427 14.73576	1.11	1.85 1.88	
N10	N12	40.45	DN75	0.44492	7.20636 7.65129	1.66	1.63 1.73	
N10	N40	31.77	DN75	0.34951	6.52348 6.87299	1.08	1.48 1.56	
N11	N12	36.34	DN75	0.39972	-7.20636 -6.80664	-1.35	-1.63 -1.54	
N11	N26	12.28	DN75	0.13506	6.67158 6.80664	0.42	1.51 1.54	
N13	N26	18.96	DN75	0.20858	-6.67158 -6.46301	-0.62	-1.51 -1.46	
N13	N38	11.31	DN75	0.12445	6.33855 6.46301	0.36	1.43 1.46	
N14	N22	56.26	DN75	0.61888	-1.65264 -1.03376	-0.11	-0.37 -0.23	Vel.< 0.5 m/s
N14	N27	39.71	DN75	0.43677	-6.00244 -5.56567	-1.04	-1.36 -1.26	
N14	N28	21.28	DN75	0.23409	0.66630 0.90038	0.02	0.15 0.20	Vel.< 0.5 m/s

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal dem. l/s	Caudal l/s	Pérdid. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
N15	N16	33.41	DN75	0.36746	5.71232 6.07977	0.91	1.29 1.38	
N15	N41	12.04	DN75	0.13240	-6.21217 -6.07977	-0.35	-1.41 -1.38	
N16	N39	31.22	DN75	0.34338	5.36894 5.71232	0.76	1.22 1.29	
N17	N18	40.58	DN50	0.44639	0.00000 0.44639	0.03	0.00 0.23	Vel.< 0.5 m/s
N17	N36	14.01	DN75	0.15410	4.42768 4.58178	0.23	1.00 1.04	
N17	N39	30.98	DN75	0.34077	-5.36894 -5.02817	-0.67	-1.22 -1.14	
N19	N20	23.96	DN75	0.26357	3.85977 4.12334	0.32	0.87 0.93	
N19	N37	15.46	DN75	0.17006	-4.29340 -4.12334	-0.23	-0.97 -0.93	
N20	N21	32.85	DN75	0.36131	3.49846 3.85977	0.38	0.79 0.87	
N21	N22	22.43	DN75	0.24669	3.25178 3.49846	0.22	0.74 0.79	
N22	N23	14.69	DN75	0.16158	1.43755 1.59914	0.04	0.33 0.36	Vel.< 0.5 m/s
N23	N24	25.35	DN75	0.27884	1.15871 1.43755	0.05	0.26 0.33	Vel.< 0.5 m/s
N24	N35	23.19	DN75	0.25507	0.90364 1.15871	0.03	0.20 0.26	Vel.< 0.5 m/s
N25	N28	13.65	DN75	0.15012	-0.66630 -0.51618	-0.01	-0.15 -0.12	Vel.< 0.5 m/s
N25	N31	26.37	DN75	0.29008	0.22610 0.51618	0.01	0.05 0.12	Vel.< 0.5 m/s
N27	N38	30.56	DN75	0.33611	-6.33855 -6.00244	-0.90	-1.43 -1.36	
N29	N32	21.11	DN75	0.23225	0.34759 0.57984	0.01	0.08 0.13	Vel.< 0.5 m/s
N30	N31	12.46	DN75	0.13707	-0.22610 -0.08903	-0.00	-0.05 -0.02	Vel.< 0.5 m/s
N30	N34	18.30	DN75	0.20135	-0.11232 0.08903	-0.00	-0.03 0.02	Vel.< 0.5 m/s
N32	N33	7.95	DN75	0.08743	0.26016 0.34759	0.00	0.06 0.08	Vel.< 0.5 m/s
N33	N34	13.44	DN75	0.14784	0.11232 0.26016	0.00	0.03 0.06	Vel.< 0.5 m/s
N36	N37	12.21	DN75	0.13428	4.29340 4.42768	0.19	0.97 1.00	
N40	N41	28.30	DN75	0.31131	6.21217 6.52348	0.88	1.41 1.48	

Combinaciones: Combinación 5

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal dem. l/s	Caudal l/s	Pérdid. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
H1	N29	20.13	DN75	0.22138	-4.15164 -3.93026	-0.28	-0.94 -0.89	
H1	N35	9.31	DN75	0.10241	-6.17216 -6.06975	-0.27	-1.40 -1.37	
H2	N2	31.45	DN75	0.34592	0.67940 1.02532	0.03	0.15 0.23	Vel.< 0.5 m/s
H2	N7	30.59	DN75	0.33644	-5.57364 -5.23720	-0.71	-1.26 -1.19	
H2	N14	59.94	DN75	0.65935	3.55252 4.21188	0.86	0.80 0.95	
H3	N3	28.73	DN75	0.31598	7.59022 7.90621	1.67	1.72 1.79	
H3	N8	33.71	DN100	0.37078	15.48419 15.85497	1.34	1.97 2.02	Vel.> 2 m/s
H3	N42	49.73	DN100	0.54704	-24.30822 -23.76117	-4.28	-3.10 -3.03	Vel.> 2 m/s
N1	N42	42.97	DN100	0.47269	24.30822 24.78091	3.85	3.10 3.16	Vel.> 2 m/s
N1	SG1	18.18	DN75	---	-24.78089	-6.68	-5.61	Vel.> 2 m/s
N2	N9	61.76	DN75	0.67940	0.00000 0.67940	0.01	0.00 0.15	Vel.< 0.5 m/s
N3	N4	24.01	DN75	0.26409	7.32613 7.59022	0.99	1.66 1.72	
N4	N5	37.91	DN75	0.41700	6.90912 7.32613	1.44	1.56 1.66	
N5	N6	61.01	DN75	0.67115	6.23797 6.90912	2.01	1.41 1.56	
N6	N7	60.39	DN75	0.66433	5.57364 6.23797	1.65	1.26 1.41	
N8	N10	19.23	DN100	0.21149	15.27271 15.48419	1.22	1.94 1.97	
N10	N12	40.45	DN75	0.44492	7.44903 7.89395	1.76	1.69 1.79	
N10	N40	31.77	DN75	0.34951	7.02924 7.37875	1.24	1.59 1.67	
N11	N12	36.34	DN75	0.39972	-7.44903 -7.04931	-1.43	-1.69 -1.60	
N11	N26	12.28	DN75	0.13506	6.91425 7.04931	0.45	1.57 1.60	
N13	N26	18.96	DN75	0.20858	-6.91425 -6.70567	-0.67	-1.57 -1.52	
N13	N38	11.31	DN75	0.12445	6.58122 6.70567	0.38	1.49 1.52	
N14	N22	56.26	DN75	0.61888	3.11011 3.72899	0.58	0.70 0.84	
N14	N27	39.71	DN75	0.43677	-6.24510 -5.80833	-1.12	-1.41 -1.31	
N14	N28	21.28	DN75	0.23409	5.39778 5.63186	0.51	1.22 1.27	

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal dem. l/s	Caudal l/s	Pérdid. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
N15	N16	33.41	DN75	0.36746	6.21808 6.58554	1.05	1.41 1.49	Vel.< 0.5 m/s
N15	N41	12.04	DN75	0.13240	-6.71794 -6.58554	-0.41	-1.52 -1.49	
N16	N39	31.22	DN75	0.34338	5.87471 6.21808	0.89	1.33 1.41	
N17	N18	40.58	DN50	0.44639	0.00000 0.44639	0.03	0.00 0.23	
N17	N36	14.01	DN75	0.15410	4.93345 5.08754	0.28	1.12 1.15	
N17	N39	30.98	DN75	0.34077	-5.87471 -5.53393	-0.79	-1.33 -1.25	
N19	N20	23.96	DN75	0.26357	4.36554 4.62911	0.40	0.99 1.05	
N19	N37	15.46	DN75	0.17006	-4.79917 -4.62911	-0.28	-1.09 -1.05	
N20	N21	32.85	DN75	0.36131	4.00423 4.36554	0.48	0.91 0.99	
N21	N22	22.43	DN75	0.24669	3.75755 4.00423	0.29	0.85 0.91	
N22	N23	14.69	DN75	0.16158	6.70607 6.86766	0.51	1.52 1.55	
N23	N24	25.35	DN75	0.27884	6.42723 6.70607	0.84	1.45 1.52	
N24	N35	23.19	DN75	0.25507	6.17216 6.42723	0.71	1.40 1.45	
N25	N28	13.65	DN75	0.15012	-5.39778 -5.24766	-0.31	-1.22 -1.19	
N25	N31	26.37	DN75	0.29008	4.95758 5.24766	0.55	1.12 1.19	
N27	N38	30.56	DN75	0.33611	-6.58122 -6.24510	-0.96	-1.49 -1.41	
N29	N32	21.11	DN75	0.23225	-4.38389 -4.15164	-0.32	-0.99 -0.94	
N30	N31	12.46	DN75	0.13707	-4.95758 -4.82051	-0.24	-1.12 -1.09	
N30	N34	18.30	DN75	0.20135	4.61916 4.82051	0.33	1.05 1.09	
N32	N33	7.95	DN75	0.08743	-4.47132 -4.38389	-0.13	-1.01 -0.99	
N33	N34	13.44	DN75	0.14784	-4.61916 -4.47132	-0.23	-1.05 -1.01	
N36	N37	12.21	DN75	0.13428	4.79917 4.93345	0.23	1.09 1.12	
N40	N41	28.30	DN75	0.31131	6.71794 7.02924	1.01	1.52 1.59	

5.3 Listado de elementos

Val	Válvula de regulación
Nudo inicial: H2 Nudo final: N14	Distancia al nudo origen 46.743 m (H2)
% de apertura	Relación K/K(abierta)
1.00	10000.00
50.00	2.00
100.00	1.00
Coef. pérdidas para válvula abierta - K	2.50
Diámetro interior de la válvula	75.0 mm
Combinaciones	% de apertura
Combinación 1	100.00
Combinación 2	100.00
Combinación 3	100.00
Combinación 4	100.00
Combinación 5	100.00
Val	Válvula de regulación
Nudo inicial: H3 Nudo final: N3	Distancia al nudo origen 14.377 m (H3)
% de apertura	Relación K/K(abierta)
1.00	10000.00
50.00	2.00
100.00	1.00
Coef. pérdidas para válvula abierta - K	2.50
Diámetro interior de la válvula	75.0 mm
Combinaciones	% de apertura
Combinación 1	100.00
Combinación 2	100.00
Combinación 3	100.00
Combinación 4	100.00
Combinación 5	100.00
Val	Válvula de regulación
Nudo inicial: N8 Nudo final: N10	Distancia al nudo origen 11.303 m (N8)
% de apertura	Relación K/K(abierta)
1.00	10000.00
50.00	2.00
100.00	1.00
Coef. pérdidas para válvula abierta - K	2.50
Diámetro interior de la válvula	100.0 mm
Combinaciones	% de apertura
Combinación 1	100.00
Combinación 2	100.00
Combinación 3	100.00
Combinación 4	100.00
Combinación 5	100.00

6. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s
H1	N29	20.13	DN75	4.15164	0.28	0.94
H1	N35	9.31	DN75	6.17216	0.27	1.40
H2	N2	31.45	DN75	1.02532	0.03	0.23
H2	N7	30.59	DN75	6.32207	0.90	1.43
H2	N14	59.94	DN75	5.69905	1.58	1.29
H3	N3	28.73	DN75	8.65464	1.98	1.96
H3	N8	33.71	DN100	15.85497	1.34	2.02
H3	N42	49.73	DN100	24.30822	4.28	3.10
N1	N42	42.97	DN100	24.78091	3.85	3.16
N1	SG1	18.18	DN75	24.78089	6.68	5.61
N2	N9	61.76	DN75	0.67940	0.01	0.15
N3	N4	24.01	DN75	8.33865	1.18	1.89
N4	N5	37.91	DN75	8.07456	1.73	1.83
N5	N6	61.01	DN75	7.65756	2.45	1.73
N6	N7	60.39	DN75	6.98640	2.04	1.58
N8	N10	19.23	DN100	15.48419	1.22	1.97
N10	N12	40.45	DN75	7.89395	1.76	1.79
N10	N40	31.77	DN75	7.37875	1.24	1.67
N11	N12	36.34	DN75	7.44903	1.43	1.69
N11	N26	12.28	DN75	7.04931	0.45	1.60
N13	N26	18.96	DN75	6.91425	0.67	1.57
N13	N38	11.31	DN75	6.70567	0.38	1.52
N14	N22	56.26	DN75	3.72899	0.58	0.84
N14	N27	39.71	DN75	6.24510	1.12	1.41
N14	N28	21.28	DN75	5.63186	0.51	1.27
N15	N16	33.41	DN75	6.58554	1.05	1.49
N15	N41	12.04	DN75	6.71794	0.41	1.52
N16	N39	31.22	DN75	6.21808	0.89	1.41
N17	N18	40.58	DN50	0.44639	0.03	0.23
N17	N36	14.01	DN75	5.08754	0.28	1.15
N17	N39	30.98	DN75	5.87471	0.79	1.33
N19	N20	23.96	DN75	4.62911	0.40	1.05
N19	N37	15.46	DN75	4.79917	0.28	1.09
N20	N21	32.85	DN75	4.36554	0.48	0.99
N21	N22	22.43	DN75	4.00423	0.29	0.91
N22	N23	14.69	DN75	6.86766	0.51	1.55
N23	N24	25.35	DN75	6.70607	0.84	1.52
N24	N35	23.19	DN75	6.42723	0.71	1.45
N25	N28	13.65	DN75	5.39778	0.31	1.22
N25	N31	26.37	DN75	5.24766	0.55	1.19
N27	N38	30.56	DN75	6.58122	0.96	1.49
N29	N32	21.11	DN75	4.38389	0.32	0.99
N30	N31	12.46	DN75	4.95758	0.24	1.12
N30	N34	18.30	DN75	4.82051	0.33	1.09

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s
N32	N33	7.95	DN75	4.47132	0.13	1.01
N33	N34	13.44	DN75	4.61916	0.23	1.05
N36	N37	12.21	DN75	4.93345	0.23	1.12
N40	N41	28.30	DN75	7.02924	1.01	1.59

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s
H1	N29	20.13	DN75	0.00000	0.00	0.00
H1	N35	9.31	DN75	0.18942	0.00	0.04
H2	N2	31.45	DN75	0.43234	0.01	0.10
H2	N7	30.59	DN75	1.29329	0.06	0.29
H2	N14	59.94	DN75	0.22122	0.02	0.05
H3	N3	28.73	DN75	2.79067	0.27	0.63
H3	N8	33.71	DN100	5.52941	0.21	0.70
H3	N42	49.73	DN100	8.75711	0.71	1.11
N1	N42	42.97	DN100	9.10523	0.66	1.16
N1	SG1	18.18	DN75	9.40603	1.14	2.13
N2	N9	61.76	DN75	0.00000	0.01	0.00
N3	N4	24.01	DN75	2.62260	0.16	0.59
N4	N5	37.91	DN75	2.35724	0.22	0.53
N5	N6	61.01	DN75	1.93014	0.27	0.44
N6	N7	60.39	DN75	1.50738	0.18	0.34
N8	N10	19.23	DN100	5.39483	0.18	0.69
N10	N12	40.45	DN75	2.43718	0.25	0.55
N10	N40	31.77	DN75	2.45210	0.20	0.56
N11	N12	36.34	DN75	2.18282	0.19	0.49
N11	N26	12.28	DN75	2.09687	0.05	0.47
N13	N26	18.96	DN75	1.96414	0.08	0.44
N13	N38	11.31	DN75	1.88494	0.04	0.43
N14	N22	56.26	DN75	0.32707	0.02	0.07
N14	N27	39.71	DN75	1.39311	0.10	0.32
N14	N28	21.28	DN75	0.66630	0.02	0.15
N15	N16	33.41	DN75	1.93591	0.14	0.44
N15	N41	12.04	DN75	2.16974	0.06	0.49
N16	N39	31.22	DN75	1.71739	0.11	0.39
N17	N18	40.58	DN50	0.00000	0.01	0.00
N17	N36	14.01	DN75	1.11841	0.02	0.25
N17	N39	30.98	DN75	1.50054	0.08	0.34
N19	N20	23.96	DN75	0.75702	0.02	0.17
N19	N37	15.46	DN75	0.92474	0.02	0.21
N20	N21	32.85	DN75	0.52709	0.02	0.12

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s
N21	N22	22.43	DN75	0.37011	0.01	0.08
N22	N23	14.69	DN75	0.59435	0.01	0.13
N23	N24	25.35	DN75	0.41691	0.01	0.09
N24	N35	23.19	DN75	0.25459	0.00	0.06
N25	N28	13.65	DN75	0.51618	0.01	0.12
N25	N31	26.37	DN75	0.22610	0.01	0.05
N27	N38	30.56	DN75	1.67105	0.10	0.38
N29	N32	21.11	DN75	0.00000	0.00	0.00
N30	N31	12.46	DN75	0.08903	0.00	0.02
N30	N34	18.30	DN75	0.08903	0.00	0.02
N32	N33	7.95	DN75	0.09926	0.00	0.02
N33	N34	13.44	DN75	0.11232	0.00	0.03
N36	N37	12.21	DN75	1.03296	0.02	0.23
N40	N41	28.30	DN75	2.25399	0.15	0.51

7. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

PVC SDR-21		
Descripción	Longitud m	Long. mayorada m
DN50	40.58	48.70
DN75	1175.68	1410.82
DN100	145.64	174.76

Se emplea un coeficiente de mayoración en las longitudes del 20.0 % para simular en el cálculo las pérdidas en elementos especiales no tenidos en cuenta en el diseño.

CÁLCULO ALCANTARILLADO SANITARIO

1. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE SANEAMIENTO

- Título: AGUAS RESIDUALES

En cuanto al saneamiento de esta urbanización, el mismo está compuesto por una red de alcantarillado sanitario de 8", cuyo material usado en este desarrollo es el PVC. Por otro lado, se ha tomado en cuenta que la velocidad de la instalación deberá estar por encima del mínimo de acuerdo a la norma establecida por la gestora del saneamiento de la provincia, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

TUBO PVC - Coeficiente de Manning: 0.00900

Descripción	Geometría	Dimensión	Diámetros mm
DN200	Circular	Diámetro	200.0

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

3. DESCRIPCIÓN DE TERRENOS

Las características de los terrenos a excavar se detallan a continuación.

Descripción	Lecho cm	Relleno cm	Ancho mínimo cm	Distancia lateral cm	Talud
Terrenos sueltos	20	20	70	25	0/1

4. FORMULACIÓN

Para el cálculo de conducciones de saneamiento, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

$$Q = \frac{A \cdot Rh^{(2/3)} \cdot So^{(1/2)}}{n}$$
$$v = \frac{Rh^{(2/3)} \cdot So^{(1/2)}}{n}$$

donde:

- Q es el caudal en m³/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m²).
- Rh es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- So es la pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).
- n es el coeficiente de Manning.

5. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los aportes, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Fecales
Fecales	1.00

6. RESULTADOS

6.1 Listado de nudos

Combinación: Fecales

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
N14	393.68	1.20	---	
N16	390.56	1.20	---	
N31	415.12	1.20	---	
SM1	389.10	1.20	21.58649	

6.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Fecales

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal sim. l/s	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
N1	N2	44.46	DN200	17.63	0.88919	0.00000	0.00	0.00	Vel.< 0.5 m/s
						0.88919	9.67	1.59	
N2	N17	27.11	DN200	16.45	0.54217	0.88919	9.83	1.55	Vel.< 0.5 m/s
						1.43136	12.29	1.80	
N3	N15	27.68	DN200	22.44	0.55354	-0.55354	0.00	-1.50	Vel.< 0.5 m/s
						0.00000	7.32	0.00	
N3	N34	41.84	DN200	16.52	0.83677	0.55354	7.87	1.35	Vel.< 0.5 m/s
						1.39031	12.11	1.78	
N4	N25	29.79	DN200	10.04	0.59584	-1.13250	8.71	-1.41	Vel.< 0.5 m/s
						-0.53666	12.36	-1.12	
N4	N38	22.07	DN200	10.69	0.44135	1.13250	12.18	1.44	Vel.< 0.5 m/s
						1.57385	14.22	1.59	
N5	N6	23.55	DN200	0.42	0.47096	2.64874	39.60	0.60	Vel.< 0.5 m/s
						3.11969	42.94	0.63	
N5	N37	13.71	DN200	17.21	0.27423	-2.64874	15.43	-2.20	Vel.< 0.5 m/s
						-2.37451	16.25	-2.13	
N6	N31	21.15	DN200	15.08	0.42294	3.11969	18.12	2.21	Vel.< 0.5 m/s
						3.54263	19.24	2.29	
N7	N8	16.82	DN200	37.92	0.33646	5.01543	18.24	3.51	Vel.máx.
						5.35189	18.81	3.58	
N7	N31	41.03	DN200	7.77	0.82067	-5.01543	24.44	-2.02	Vel.< 0.5 m/s
						-4.19476	26.63	-1.91	
N8	N30	32.03	DN200	18.17	0.64065	5.35189	22.41	2.77	Vel.< 0.5 m/s
						5.99254	23.66	2.87	
N9	N13	20.98	DN200	35.99	0.41954	4.58577	17.70	3.36	Vel.< 0.5 m/s
						5.00531	18.45	3.45	

Inicio	Final	Longitud	Diámetros	Pendiente	Caudal sim.	Caudal	Calado	Velocidad	Coment.
		m	mm	%	l/s	l/s	mm	m/s	
N9	N33	48.42	DN200	12.74	0.96840	-4.58577 -3.61737	20.23 22.66	-2.34 -2.18	
N10	N32	19.82	DN200	6.36	0.39648	-2.72090 -2.32442	19.34 20.85	-1.57 -1.49	
N10	N39	18.88	DN200	16.31	0.37759	2.72090 3.09849	16.67 17.73	2.18 2.26	
N11	N32	12.36	DN200	10.12	0.24711	2.07731 2.32442	16.42 17.32	1.70 1.76	
N11	N34	34.35	DN200	20.15	0.68700	-2.07731 -1.39031	11.56 13.96	-2.16 -1.91	
N12	N29	25.34	DN200	6.59	0.50688	6.62861 7.13549	31.71 32.87	2.07 2.12	
N12	N30	31.80	DN200	18.30	0.63607	-6.62861 -5.99254	23.61 24.78	-2.96 -2.87	
N13	N27	20.68	DN200	9.48	0.41353	5.00531 5.41884	25.36 26.35	2.16 2.21	
N14	N23	34.47	DN200	18.19	0.68936	-7.49600 -6.80664	25.14 26.33	-3.07 -2.98	
N14	N27	13.01	DN200	15.15	0.26013	-5.67897 -5.41884	23.55 24.08	-2.65 -2.61	
N14	N28	16.91	DN200	9.23	0.33818	13.17496 13.51314	40.89 41.41	2.85 2.88	
N16	N28	16.03	DN200	9.73	0.32057	-13.83372 -13.51314	40.86 41.34	-2.95 -2.93	
N16	N29	30.86	DN200	5.44	0.61728	-7.75277 -7.13549	34.44 35.86	-2.03 -1.98	
N16	SM1	15.49	DN200	9.43	0.30975	21.58649 21.89624	52.07 52.44	3.32 3.33	
N17	N18	40.14	DN200	5.56	0.80285	1.43136 2.23422	15.87 19.60	1.23 1.41	
N18	N19	34.34	DN200	6.49	0.68673	2.23422 2.92094	18.89 21.46	1.49 1.61	
N19	N20	44.75	DN200	12.78	0.89501	2.92094 3.81595	18.26 20.74	2.04 2.21	
N20	N21	44.11	DN200	22.67	0.88213	3.81595 4.69808	18.10 19.98	2.70 2.88	
N21	N22	47.93	DN200	17.63	0.95861	4.69808 5.65669	21.21 23.18	2.64 2.79	
N22	N26	25.78	DN200	13.58	0.51551	5.65669 6.17220	24.67 25.73	2.54 2.61	
N23	N26	31.72	DN200	11.03	0.63444	-6.80664 -6.17220	27.05 28.35	-2.50 -2.43	
N24	N25	26.83	DN200	11.14	0.53666	0.00000 0.53666	0.00 8.50	0.00 1.16	Vel.< 0.5 m/s
N31	N36	32.61	DN200	5.06	0.65213	-0.65213 0.00000	0.00 11.20	-0.94 0.00	Vel.< 0.5 m/s
N33	N39	25.94	DN200	11.87	0.51887	-3.61737 -3.09849	19.11 20.58	-2.12 -2.03	
N35	N37	16.68	DN200	14.15	0.33368	2.04083 2.37451	15.05 16.16	1.90 1.99	
N35	N38	23.35	DN200	10.11	0.46698	-2.04083 -1.57385	14.41 16.29	-1.69 -1.56	

7. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos							
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
N1	N2	44.46	DN200	17.63	0.88919	9.67	1.59
N2	N17	27.11	DN200	16.45	1.43136	12.29	1.80
N3	N15	27.68	DN200	22.44	0.55354	7.32	1.50
N3	N34	41.84	DN200	16.52	1.39031	12.11	1.78
N4	N25	29.79	DN200	10.04	1.13250	12.36	1.41
N4	N38	22.07	DN200	10.69	1.57385	14.22	1.59
N5	N6	23.55	DN200	0.42	3.11969	42.94	0.63
N5	N37	13.71	DN200	17.21	2.64874	16.25	2.20
N6	N31	21.15	DN200	15.08	3.54263	19.24	2.29
N7	N8	16.82	DN200	37.92	5.35189	18.81	3.58
N7	N31	41.03	DN200	7.77	5.01543	26.63	2.02
N8	N30	32.03	DN200	18.17	5.99254	23.66	2.87
N9	N13	20.98	DN200	35.99	5.00531	18.45	3.45
N9	N33	48.42	DN200	12.74	4.58577	22.66	2.34
N10	N32	19.82	DN200	6.36	2.72090	20.85	1.57
N10	N39	18.88	DN200	16.31	3.09849	17.73	2.26
N11	N32	12.36	DN200	10.12	2.32442	17.32	1.76
N11	N34	34.35	DN200	20.15	2.07731	13.96	2.16
N12	N29	25.34	DN200	6.59	7.13549	32.87	2.12
N12	N30	31.80	DN200	18.30	6.62861	24.78	2.96
N13	N27	20.68	DN200	9.48	5.41884	26.35	2.21
N14	N23	34.47	DN200	18.19	7.49600	26.33	3.07
N14	N27	13.01	DN200	15.15	5.67897	24.08	2.65
N14	N28	16.91	DN200	9.23	13.51314	41.41	2.88
N16	N28	16.03	DN200	9.73	13.83372	41.34	2.95
N16	N29	30.86	DN200	5.44	7.75277	35.86	2.03
N16	SM1	15.49	DN200	9.43	21.89624	52.44	3.33
N17	N18	40.14	DN200	5.56	2.23422	19.60	1.41
N18	N19	34.34	DN200	6.49	2.92094	21.46	1.61
N19	N20	44.75	DN200	12.78	3.81595	20.74	2.21
N20	N21	44.11	DN200	22.67	4.69808	19.98	2.88
N21	N22	47.93	DN200	17.63	5.65669	23.18	2.79
N22	N26	25.78	DN200	13.58	6.17220	25.73	2.61
N23	N26	31.72	DN200	11.03	6.80664	28.35	2.50
N24	N25	26.83	DN200	11.14	0.53666	8.50	1.16
N31	N36	32.61	DN200	5.06	0.65213	11.20	0.94
N33	N39	25.94	DN200	11.87	3.61737	20.58	2.12
N35	N37	16.68	DN200	14.15	2.37451	16.16	1.99
N35	N38	23.35	DN200	10.11	2.04083	16.29	1.69

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
N1	N2	44.46	DN200	17.63	0.00000	0.00	0.00
N2	N17	27.11	DN200	16.45	0.88919	9.83	1.55
N3	N15	27.68	DN200	22.44	0.00000	0.00	0.00
N3	N34	41.84	DN200	16.52	0.55354	7.87	1.35
N4	N25	29.79	DN200	10.04	0.53666	8.71	1.12
N4	N38	22.07	DN200	10.69	1.13250	12.18	1.44
N5	N6	23.55	DN200	0.42	2.64874	39.60	0.60
N5	N37	13.71	DN200	17.21	2.37451	15.43	2.13
N6	N31	21.15	DN200	15.08	3.11969	18.12	2.21
N7	N8	16.82	DN200	37.92	5.01543	18.24	3.51
N7	N31	41.03	DN200	7.77	4.19476	24.44	1.91
N8	N30	32.03	DN200	18.17	5.35189	22.41	2.77
N9	N13	20.98	DN200	35.99	4.58577	17.70	3.36
N9	N33	48.42	DN200	12.74	3.61737	20.23	2.18
N10	N32	19.82	DN200	6.36	2.32442	19.34	1.49
N10	N39	18.88	DN200	16.31	2.72090	16.67	2.18
N11	N32	12.36	DN200	10.12	2.07731	16.42	1.70
N11	N34	34.35	DN200	20.15	1.39031	11.56	1.91
N12	N29	25.34	DN200	6.59	6.62861	31.71	2.07
N12	N30	31.80	DN200	18.30	5.99254	23.61	2.87
N13	N27	20.68	DN200	9.48	5.00531	25.36	2.16
N14	N23	34.47	DN200	18.19	6.80664	25.14	2.98
N14	N27	13.01	DN200	15.15	5.41884	23.55	2.61
N14	N28	16.91	DN200	9.23	13.17496	40.89	2.85
N16	N28	16.03	DN200	9.73	13.51314	40.86	2.93
N16	N29	30.86	DN200	5.44	7.13549	34.44	1.98
N16	SM1	15.49	DN200	9.43	21.58649	52.07	3.32
N17	N18	40.14	DN200	5.56	1.43136	15.87	1.23
N18	N19	34.34	DN200	6.49	2.23422	18.89	1.49
N19	N20	44.75	DN200	12.78	2.92094	18.26	2.04
N20	N21	44.11	DN200	22.67	3.81595	18.10	2.70
N21	N22	47.93	DN200	17.63	4.69808	21.21	2.64
N22	N26	25.78	DN200	13.58	5.65669	24.67	2.54
N23	N26	31.72	DN200	11.03	6.17220	27.05	2.43
N24	N25	26.83	DN200	11.14	0.00000	0.00	0.00
N31	N36	32.61	DN200	5.06	0.00000	0.00	0.00
N33	N39	25.94	DN200	11.87	3.09849	19.11	2.03
N35	N37	16.68	DN200	14.15	2.04083	15.05	1.90
N35	N38	23.35	DN200	10.11	1.57385	14.41	1.56

8. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

TUBO PVC

Descripción	Longitud m
DN200	1094.81

9. MEDICIÓN EXCAVACIÓN

Los volúmenes de tierra removidos para la ejecución de la obra son:

Descripción	Vol. excavado m ³	Vol. arenas m ³	Vol. zahorras m ³
Terrenos sueltos	1138.60	491.12	613.09
Total	1138.60	491.12	613.09

Volumen de tierras por tramos

Inicio	Final	Terreno Inicio m	Terreno Final m	Longitud m	Prof. Inicio m	Prof. Final m	Ancho fondo cm	Talud	Vol. excavado m ³	Vol. arenas m ³	Vol. zahorras m ³	Superficie pavimento m ²
N1	N2	447.78	439.94	44.46	1.20	1.20	80.00	0/1	46.24	19.94	24.90	35.57
N2	N17	439.94	435.48	27.11	1.20	1.20	80.00	0/1	28.19	12.16	15.18	21.69
N3	N15	433.73	439.94	27.68	1.20	1.20	80.00	0/1	28.78	12.42	15.50	22.14
N3	N34	433.73	426.82	41.84	1.20	1.20	80.00	0/1	43.51	18.77	23.43	33.47
N4	N25	427.75	430.74	29.79	1.20	1.20	80.00	0/1	30.98	13.36	16.68	23.83
N4	N38	427.75	425.39	22.07	1.20	1.20	80.00	0/1	22.95	9.90	12.36	17.65
N5	N6	418.31	418.21	23.55	1.20	1.20	80.00	0/1	24.49	10.56	13.19	18.84
N5	N37	418.31	420.67	13.71	1.20	1.20	80.00	0/1	14.26	6.15	7.68	10.97
N6	N31	418.21	415.02	21.15	1.20	1.20	80.00	0/1	21.99	9.49	11.84	16.92
N7	N8	411.83	405.45	16.82	1.20	1.20	80.00	0/1	17.50	7.55	9.42	13.46
N7	N31	411.83	415.02	41.03	1.20	1.20	80.00	0/1	42.67	18.41	22.98	32.83
N8	N30	405.45	399.63	32.03	1.20	1.20	80.00	0/1	33.31	14.37	17.94	25.63
N9	N13	405.06	397.51	20.98	1.20	1.20	80.00	0/1	21.82	9.41	11.75	16.78
N9	N33	405.06	411.23	48.42	1.20	1.20	80.00	0/1	50.36	21.72	27.12	38.74
N10	N32	417.39	418.65	19.82	1.20	1.20	80.00	0/1	20.62	8.89	11.10	15.86
N10	N39	417.39	414.31	18.88	1.20	1.20	80.00	0/1	19.63	8.47	10.57	15.10
N11	N32	419.90	418.65	12.36	1.20	1.20	80.00	0/1	12.85	5.54	6.92	9.88
N11	N34	419.90	426.82	34.35	1.20	1.20	80.00	0/1	35.72	15.41	19.24	27.48
N12	N29	393.81	392.14	25.34	1.20	1.20	80.00	0/1	26.36	11.37	14.19	20.28
N12	N30	393.81	399.63	31.80	1.20	1.20	80.00	0/1	33.08	14.27	17.81	25.44
N13	N27	397.51	395.55	20.68	1.20	1.20	80.00	0/1	21.50	9.28	11.58	16.54
N14	N23	393.58	399.85	34.47	1.20	1.20	80.00	0/1	35.85	15.46	19.30	27.57
N14	N27	393.58	395.55	13.01	1.20	1.20	80.00	0/1	13.53	5.83	7.28	10.41
N14	N28	393.58	392.02	16.91	1.20	1.20	80.00	0/1	17.59	7.59	9.47	13.53
N16	N28	390.46	392.02	16.03	1.20	1.20	80.00	0/1	16.67	7.19	8.98	12.82
N16	N29	390.46	392.14	30.86	1.20	1.20	80.00	0/1	32.10	13.85	17.28	24.69
N16	SM1	390.46	389.00	15.49	1.20	1.20	80.00	0/1	16.11	6.95	8.67	12.39
N17	N18	435.48	433.25	40.14	1.20	1.20	80.00	0/1	41.75	18.01	22.48	32.11
N18	N19	433.25	431.02	34.34	1.20	1.20	80.00	0/1	35.71	15.40	19.23	27.47
N19	N20	431.02	425.30	44.75	1.20	1.20	80.00	0/1	46.54	20.07	25.06	35.80
N20	N21	425.30	415.30	44.11	1.20	1.20	80.00	0/1	45.87	19.79	24.70	35.29
N21	N22	415.30	406.85	47.93	1.20	1.20	80.00	0/1	49.85	21.50	26.84	38.34
N22	N26	406.85	403.35	25.78	1.20	1.20	80.00	0/1	26.81	11.56	14.43	20.62
N23	N26	399.85	403.35	31.72	1.20	1.20	80.00	0/1	32.99	14.23	17.76	25.38
N24	N25	433.73	430.74	26.83	1.20	1.20	80.00	0/1	27.91	12.04	15.03	21.47
N31	N36	415.02	416.67	32.61	1.20	1.20	80.00	0/1	33.91	14.63	18.26	26.09
N33	N39	411.23	414.31	25.94	1.20	1.20	80.00	0/1	26.98	11.64	14.53	20.75
N35	N37	423.03	420.67	16.68	1.20	1.20	80.00	0/1	17.35	7.48	9.34	13.35

Inicio	Final	Terreno Inicio m	Terreno Final m	Longitud m	Prof. Inicio m	Prof. Final m	Ancho fondo cm	Talud	Vol. excavado m ³	Vol. arenas m ³	Vol. zahorras m ³	Superficie pavimento m ²
N35	N38	423.03	425.39	23.35	1.20	1.20	80.00	0/1	24.28	10.47	13.08	18.68

Número de pozos por profundidades

Profundidad m	Número de pozos
1.20	40
Total	40

CÁLCULO DRENAJE PLUVIAL

1. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE SANEAMIENTO

- Título: AGUAS PLUVIAL

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

B 6000 TUBO HM - Coeficiente de Manning: 0.01300

Descripción	Geometría	Dimensión	Diámetros mm
DN450	Circular	Diámetro	450.0
DN530	Circular	Diámetro	530.0

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

3. DESCRIPCIÓN DE TERRENOS

Las características de los terrenos a excavar se detallan a continuación.

Descripción	Lecho cm	Relleno cm	Ancho mínimo cm	Distancia lateral cm	Talud
Terrenos sueltos	20	20	70	25	0/1

4. FORMULACIÓN

Para el cálculo de conducciones de saneamiento, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

$$Q = \frac{A \cdot Rh^{(2/3)} \cdot So^{(1/2)}}{n}$$
$$v = \frac{Rh^{(2/3)} \cdot So^{(1/2)}}{n}$$

donde:

- Q es el caudal en m³/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m²).
- Rh es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- So es la pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).
- n es el coeficiente de Manning.

5. COMBINACIONES

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los aportes, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis PLUVIAL
PLUVIAL	1.00

6. RESULTADOS

6.1 Listado de nudos

Combinación: PLUVIAL

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
N9	405.50	2.03	---	
PS1	405.88	1.45	260.59000	
PS2	391.85	1.53	145.16000	
PS4	408.27	1.45	228.69000	
PS5	420.00	1.45	396.18000	
SM1	389.00	1.53	1030.62000	

6.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: PLUVIAL

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
N1	N21	35.48	DN450	8.06	-396.18000	222.19	-5.06	Vel.> 5 m/s
N1	PS4	27.86	DN450	10.30	396.18000	207.01	5.55	Vel.> 5 m/s
N2	N13	27.43	DN530	8.38	-885.46000	324.66	-6.25	Vel.> 5 m/s
N2	N16	15.78	DN530	14.64	885.46000	272.69	7.74	Vel.> 5 m/s
N3	N16	12.48	DN530	4.57	-885.46000	408.14	-4.86	
N3	PS2	11.57	DN530	5.01	885.46000	391.90	5.06	Vel.> 5 m/s
N9	N13	38.47	DN530	19.21	885.46000	251.80	8.57	Vel.> 5 m/s
N9	PS1	58.65	DN450	1.02	-260.59000	334.90	-2.05	Vel.mín.
N9	PS4	59.44	DN450	4.66	-624.87000	375.35	-4.41	
N20	N21	32.36	DN450	12.36	396.18000	196.60	5.93	Vel.> 5 m/s
N20	PS5	47.21	DN450	4.24	-396.18000	270.87	-3.96	
PS2	SM1	15.49	DN530	18.40	1030.62000	278.87	8.76	Vel.> 5 m/s

7. ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
N1	N21	35.48	DN450	8.06	396.18000	222.19	5.06
N1	PS4	27.86	DN450	10.30	396.18000	207.01	5.55
N2	N13	27.43	DN530	8.38	885.46000	324.66	6.25
N2	N16	15.78	DN530	14.64	885.46000	272.69	7.74

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
N3	N16	12.48	DN530	4.57	885.46000	408.14	4.86
N3	PS2	11.57	DN530	5.01	885.46000	391.90	5.06
N9	N13	38.47	DN530	19.21	885.46000	251.80	8.57
N9	PS1	58.65	DN450	1.02	260.59000	334.90	2.05
N9	PS4	59.44	DN450	4.66	624.87000	375.35	4.41
N20	N21	32.36	DN450	12.36	396.18000	196.60	5.93
N20	PS5	47.21	DN450	4.24	396.18000	270.87	3.96
PS2	SM1	15.49	DN530	18.40	1030.62000	278.87	8.76

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
N1	N21	35.48	DN450	8.06	396.18000	222.19	5.06
N1	PS4	27.86	DN450	10.30	396.18000	207.01	5.55
N2	N13	27.43	DN530	8.38	885.46000	324.66	6.25
N2	N16	15.78	DN530	14.64	885.46000	272.69	7.74
N3	N16	12.48	DN530	4.57	885.46000	408.14	4.86
N3	PS2	11.57	DN530	5.01	885.46000	391.90	5.06
N9	N13	38.47	DN530	19.21	885.46000	251.80	8.57
N9	PS1	58.65	DN450	1.02	260.59000	334.90	2.05
N9	PS4	59.44	DN450	4.66	624.87000	375.35	4.41
N20	N21	32.36	DN450	12.36	396.18000	196.60	5.93
N20	PS5	47.21	DN450	4.24	396.18000	270.87	3.96
PS2	SM1	15.49	DN530	18.40	1030.62000	278.87	8.76

8. MEDICIÓN

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

B 6000 TUBO HM

Descripción	Longitud m
DN450	261.00
DN530	121.23

9. MEDICIÓN EXCAVACIÓN

Los volúmenes de tierra removidos para la ejecución de la obra son:

Descripción	Vol. excavado m ³	Vol. arenas m ³	Vol. zahorras m ³
Terrenos sueltos	638.62	277.60	292.76
Total	638.62	277.60	292.76

Volumen de tierras por tramos

Inicio	Final	Terreno Inicio m	Terreno Final m	Longitud m	Prof. Inicio m	Prof. Final m	Ancho fondo cm	Talud	Vol. excavado m ³	Vol. arenas m ³	Vol. zahorras m ³	Superficie pavimento m ²
N1	N21	411.04	413.90	35.48	1.45	1.45	100.00	0/1	54.99	24.51	24.83	35.48
N1	PS4	411.04	408.17	27.86	1.45	1.45	100.00	0/1	43.19	19.25	19.51	27.86
N2	N13	395.21	397.51	27.43	1.53	1.53	110.00	0/1	49.19	22.01	21.12	30.18
N2	N16	395.21	392.90	15.78	1.53	1.53	110.00	0/1	28.30	12.66	12.15	17.36
N3	N16	392.33	392.90	12.48	1.53	1.53	110.00	0/1	22.38	10.02	9.61	13.73
N3	PS2	392.33	391.75	11.57	1.53	1.53	110.00	0/1	20.75	9.29	8.91	12.73
N9	N13	405.40	397.51	38.47	2.03	1.53	110.00	0/1	79.31	30.86	39.96	42.31
N9	PS1	405.40	405.78	58.65	1.67	1.45	100.00	0/1	97.29	40.53	47.44	58.65
N9	PS4	405.40	408.17	59.44	1.45	1.45	100.00	0/1	92.12	41.07	41.60	59.44
N20	N21	417.90	413.90	32.36	1.45	1.45	100.00	0/1	50.15	22.36	22.65	32.36
N20	PS5	417.90	419.90	47.21	1.45	1.45	100.00	0/1	73.18	32.62	33.05	47.21
PS2	SM1	391.75	388.90	15.49	1.53	1.53	110.00	0/1	27.77	12.43	11.93	17.04

Número de pozos por profundidades

Profundidad m	Número de pozos
1.53	6
1.45	6
2.03	1
Total	13

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

PROYECTO DE DISEÑO DEL SISTEMA TRATAMIENTO Y DE DISPOSICION DE AGUAS RESIDUALES DEL PROYECTO UBR SANTUARIO DEL COROZO

Municipio San Felipe de Puerto Plata, sector el Cupey, Pronvincia Puerto Plata, Rep. Dominicana

1. DESCRIPCION DEL PROYECTO

El Sistema de Alcantarillado Sanitaria de esta urbanización para 60 solares, contempla la recolección de las aguas residuales de todo el proyecto a través de una red colectora por gravedad. Este tendrá una población, estimada a partir del número de solares, de 360 habitantes y se ha considerado que el retorno de agua de desecho al sistema de alcantarilla es del orden del 75%.

Los solares están ubicados en el municipio San Felipe de Puerto Plata sector el Cupey, en la provincia de Puerto Plata, Costa Atlántica, en el Norte de la República Dominicana. Como datos de importancia están las características geomorfológicas que responden a formaciones de suelo suelto característico de esta zona. Otro dato de importancia es que la topografía en la zona del proyecto es muy pronunciada.

2. CARACTERISTICAS ESPERADAS DE LAS AGUAS RESIDUALES

Por ser un proyecto nuevo y que aún no tenemos las aguas disponibles para los análisis de laboratorio, se recurrió a los registros disponibles, tanto en el INAPA como en CORAAPLATA, para aguas residuales de la zona más próxima al Proyecto.

Composiciones del agua residual:

PH: 7.3
Sólidos Totales: 300 mg/l
TDS: 210 mg/l
DBO₅: 250 mg/l
DQO: 500 mg/l
Nitrogênio total: 30 ppm
Fósforo Total: 5.5 ppm
Cloruros: 120 ppm
Sulfatos: 25 mg/l
Grasas y Aceites: 15 mg/l
Coliformes Fecales: 10,000 NMP/100 ml
Coliformes Totales: 1, 000,000 NMP/100 ml

Para los cálculos se han utilizado los caudales medio/diario y máximos, basados en los datos de población y dotación de 300 litros/Hab.xdía.

3. CALIDAD DE AGUA DEL EFLUENTE REQUERIDA

Como los sistemas están en la costa, la fuente receptora será un pozo filtrante, por lo cual las características de agua a descargar deben cumplir con las normas de descarga a

aguas al subsuelo, establecidos por la Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales como sigue:

Cuadro 1: Descarga de Agua Residual Municipal en Aguas Costeras

Poblacion (hab-equiv.)	Descarga en aguas Costeras								
	(Medidos en mg/l)								(NMP/100ml)
	pH	DBO ₅	DQO	SS	N-NH ₄	N-(NH ₄ +NO ₃)	P-PO ₄	Cl.Res.	C.T.
<1,000	6 - 8.5	100	400	90	-	-	-	0.1	1000
1,001-5,000	7 - 8.5	100	400	90	-	-	-	0.1	1000
5001-10,000	8 - 8.5	100	400	90	-	-	-	0.05	1000
10,001-100,000	9 - 8.5	70	300	75	30	50	8	0.05	1000
>100,000	10 - 8.5	70	300	75	30	50	8	0.05	1000

Notas: La Producción de DBO₅ de un habitante equivalente es aproximadamente 60 g/(hab./d)

DBO ₅	Demanda biológica de oxígeno	N-(NH ₄ +NO ₃)	Nitrógeno de amonio y nitratos
DQO	Demanda química de oxígeno	P-PO ₄	Fosforo de los ortofosfatos
SS	Solidos en suspensión	Cl.Res.	Cloro residual
N-NH ₄	Nitrógeno del amonio	C.T.	Coliformes totales

4. UBICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO

Por la topografía del terreno y las condiciones del lugar se selecciono la ubicación de la planta en el area verde del solar de construcción.

Fig. 1: Ubicación Planta

Caudal de Diseño 5.0 L/S

5. CONSIDERACIONES BASICAS PARA LA SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

Algunas consideraciones han sido tomadas en cuenta para la selección de la tecnología, de modo que reúna los niveles de eficiencia necesarios para cumplir con los parámetros establecidos en las normas para descarga al sub suelo, como son:

- Las características físico-químicas, DBO, SST y bacteriológica de las aguas residuales domesticas, entre otras.
- El punto de tratamiento está obligado por la topografía, lo que establece la ubicación en el tramo final del principal colector y dentro de la propiedad del proyecto.
- El costo de movimiento de tierra es bastante elevado en terrenos con la formación ya definida, por la proximidad al mar.
- La falta de seguridad en la continuidad del suministro de energía eléctrica, limita el uso de tecnología más desarrollada.
- Poca o ninguna cultura de operación y mantenimiento en las instalaciones de aguas residuales.
- Escasa disponibilidad de terreno y elevado costo del mismo en una zona de gran potencial turístico.
- Baja conocimientos tecnológicos en la zona para operar con tecnología de punta o sistemas muy complejos.
- Las soluciones que se presentaran en el análisis de alternativas deberán garantizar la calidad de la descarga, según los requerimientos de las normas para descarga superficial al mar, de la Secretaria de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en todo momento.
- Costo operativo que pueda garantizar la sostenibilidad del sistema y la vida útil del mismo.

6. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

Partiendo de las consideraciones básicas mencionadas y de las características de las aguas servidas descrita en el numeral, se analizaran solo las soluciones que cumplen con la mayor parte de las consideraciones básicas listada mas arriba. La consideración predominante es la falta de garantía de energía eléctrica, la cual obliga a utilizar sistemas de tratamientos anaeróbicos que requieren el mínimo de energía o ninguna en algunos casos. En este sentido, dos soluciones anaerobias tienen posibilidad en este proyecto como tratamiento primario o tratamiento único, si se superan las exigencias de calidad de descarga al mar, El Tanques Imhoff y los Sistemas Anaerobios de Flujo Ascendente.

Partiendo de las consideraciones básicas disponibles, se analizaran las alternativas propuestas y se harán los comentarios a cada solución particular, de tal manera que permita seleccionar la alternativa que más se acoja a los propósitos del proyecto.

Debemos tener claro que lo importante es que, cualquiera que sea la elección que se haga para el tratamiento, se garantice el cumplimiento de los requisitos establecidos en las normas nacionales para descarga al sub suelo como cuerpo receptor y por otro lado, se tomara en cuenta el impacto producido a las actividades de las poblaciones próximas a la zona de descarga de los efluentes de cada sistema.

Los sistemas anaerobios para su descargas final deberían ser sometidos a un proceso de aireación para lograr aumentar la cantidad de oxígeno disuelto en el efluente. La metodología que utilizaremos para estos casos es sencilla y consiste solo en aprovechar la diferencia de nivel con el mar creando una aireación natural con la caída del efluente mediante descargas elevadas unos cuantos metros.

6.1 TRATAMIENTO PRIMARIO

El tratamiento primario se puede analizar entre dos posibilidades: 1) Un Tanque Imhoff o un Reactor Anaeróbico de Flujo Ascendente (RAFA). Independientemente cual sea el sistema primario seleccionado, esta prevista la posibilidad de acompañarlo de un tratamiento secundario de requerirse el mejoramiento del efluente sobre los establecidos por las normas, que por razones expuestas anteriormente, también se prefiere anaeróbico.

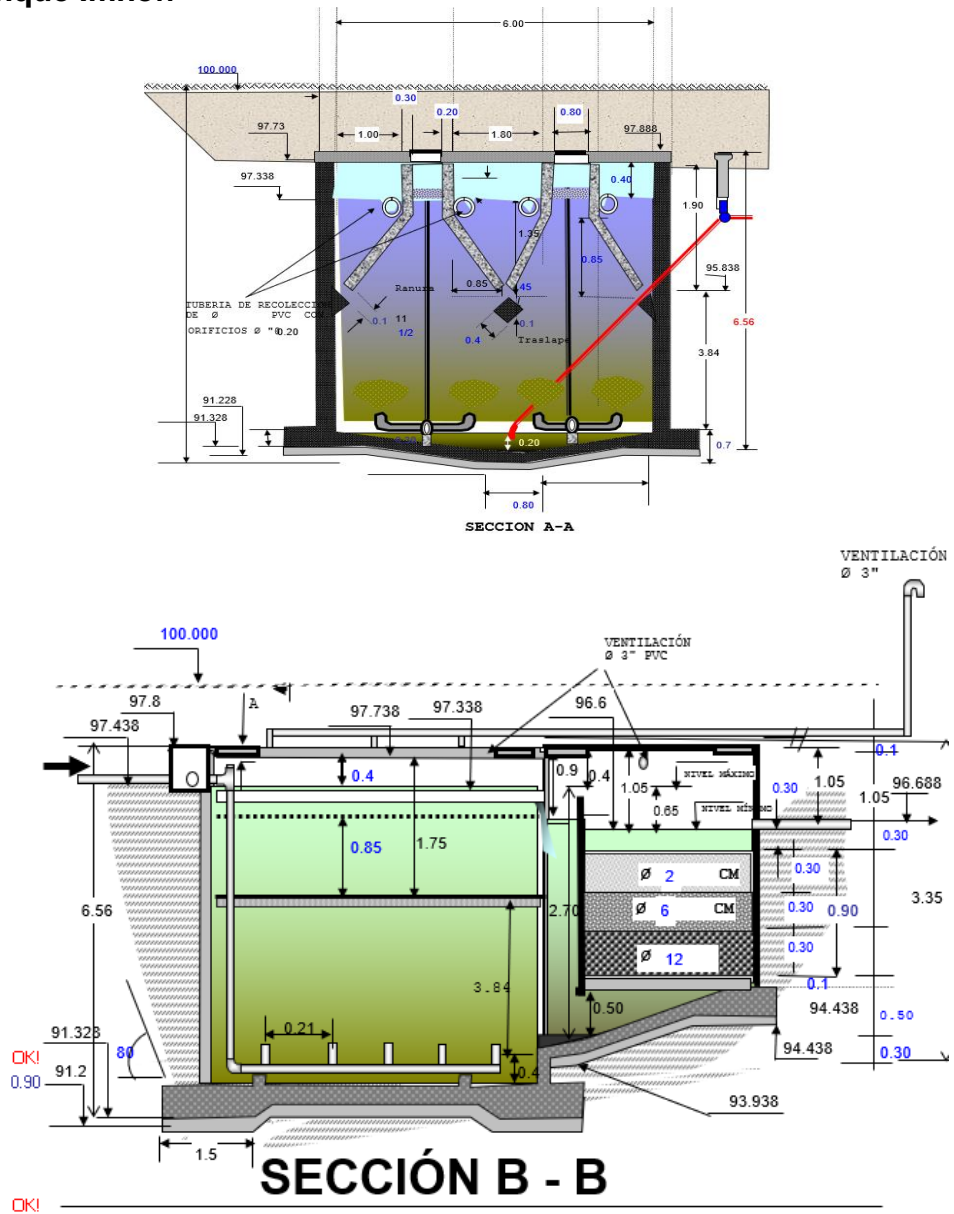
Considerando que el tratamiento primario será anaeróbico, se analizarán solo las dos alternativas antes mencionadas y desde luego, analizando los sistemas secundarios más utilizadas para acompañar el proceso que resulte seleccionado.

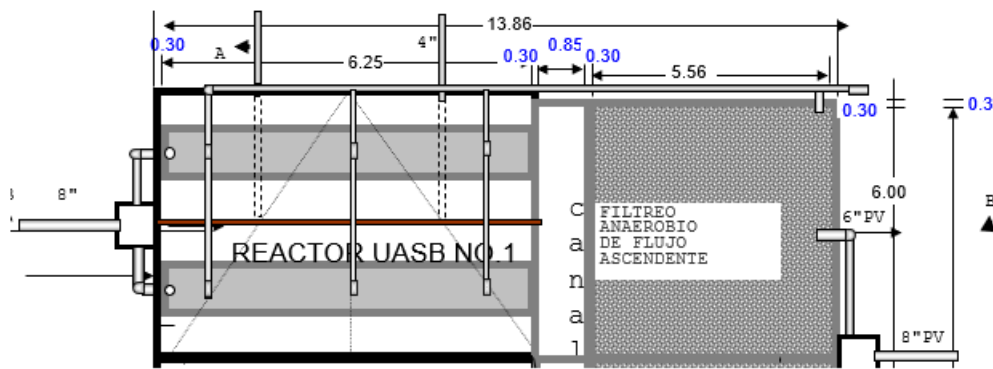
6.1.1. Sistema de Tanque Imhoff

Las condiciones de flujo hidráulico de estas unidades, la hacen deficientes para aguas residuales con bajas concentraciones de sólidos sedimentables. Los tanques Imhoff son especies de sedimentadores convencionales de baja carga y aun cuando cumple con la condición del número de habitante es menos eficiente cuanto más grandes es el caudal a tratar.

Evaluamos mediante el predimensionamiento de ambos sistemas para observar el costo en términos de obras civiles y poder establecer con criterios más concretos la selección.

Fig. 3.: Tanque Imhoff



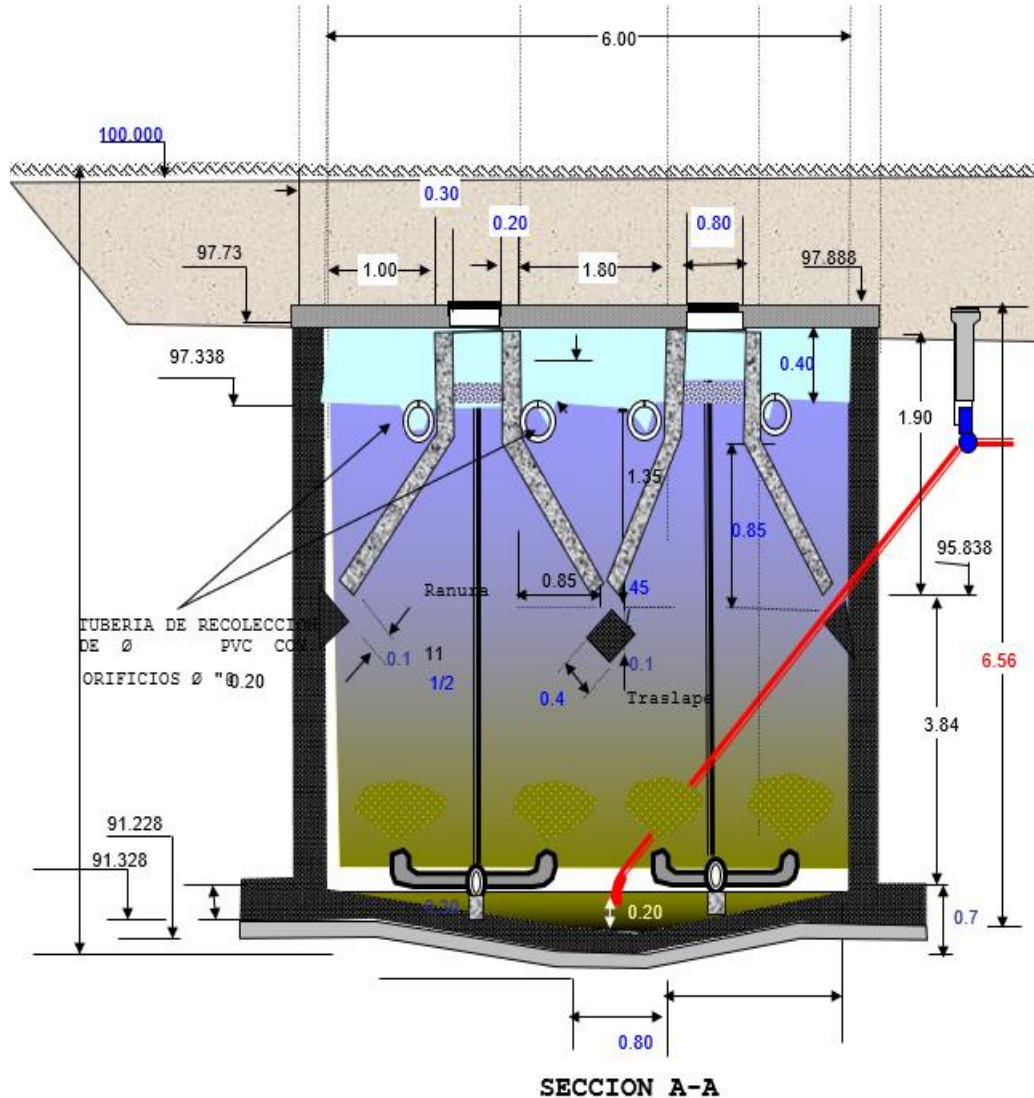


VISTA GENERAL

6.1.2. Sistema de Reactor Anaeróbico de Flujo Ascendente (RAFA)

Conocido por sus siglas en inglés como Reactores UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket). De las tecnologías de tratamiento anaerobio de aguas residuales, el reactor **UASB** es sin duda el más utilizado en el mundo. Su característica principal, de retener biomasa sin necesidad de un soporte gracias a la formación de granos o “pellets”, lo hace más económico y le da ventajas técnicas sobre otros tipos de reactores avanzados.

Fig. 4: Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente



6.2 TRATAMIENTO SECUNDARIO

Tomando como punto de partida las consideraciones básicas para el diseño y sobre todo las limitaciones expuestas en el numeral 5 de esta memoria, el planteamiento de las alternativas que se deberán incluir dentro del análisis de factibilidad está limitado a prácticamente la única opción que nos queda, por razones que listan en el mencionado numeral. Independientemente cual sea el sistema primario seleccionado, *está prevista la posibilidad de acompañarlo de un tratamiento secundario*, que por razones expuestas anteriormente, también se prefiere anaeróbico.

Este sistema será del tipo Bio-Reactor Anaerobio de Manto fijo, conocido como **Filtro Biológico**.

7. TRATAMIENTO PROPUESTO

Los sistemas propuestos, poseen la capacidad de cumplir con los parámetros de remoción que exigen las normas, ya que mejoran el afluente en unos 70% por si solos. La diferencia entre uno y otra es básicamente en su dimensionamiento y dirección del flujo, ya que el UASB trabaja con carga mayor que el Imhoff, lo que se traduce en menores dimensiones y costos en infraestructura y por la dirección del flujo transfiere mayor eficiencia operativa.

Después de analizar, bajo las condiciones básicas expuesta, y de analizar los costos de las dos tecnologías anaerobias propuesta, se optó por trabajar con los reactores UASB, porque sus dimensiones son menores con respecto al Tanque Imhoff, dado que el terreno es coralino, esto representa un alto valor para los costos de infraestructura, valorando el hecho que ambos tienen el mismo nivel de operación, el costo fue el indicador prevalente para la selección, aunque también se consideró la eficiencia de cada sistema.

El Proyecto estará compuesto de una planta de tratamiento. Con la finalidad de obtener un tratamiento de bajo costos de las aguas residuales, en este proyecto se consideró una solución recomendada para pequeñas poblaciones. La gran ventaja de este sistema se deriva de que es un proceso biológico natural, sin utilización de productos químicos.

La estación depuradora que hemos seleccionado y que hemos diseñado funciona plenamente por gravedad, sin ninguna mecanización ni productos químicos, obteniendo en la fase final del tratamiento un líquido transparente, casi inodoro y sin polución, que pueda ser descargado directamente al mar. Y cumpliendo con las condiciones de descargas establecida por las normas nacionales según el cuadro 1.

Una desventaja se puede decir que tiene este tipo de planta, son los olores que se desprende del metabolismo de las bacterias, por lo que se debe tener un mayor control de los olores, conduciendo esto a través de una columna hacia la atmósfera o incinerándolo mediante una antorcha de gases (mechero intermitente).

8. REACTOR UASB Y FILTRO BIOLÓGICOS DE FLUJO INVERTIDO

Tratamiento primario con un UASB y secundario con un filtro anaerobio de flujo ascendente, con aireación de descarga.

Como solución al tratamiento de las aguas residuales del Proyecto de Santuario del Corozo, se seleccionó el diseño de un sistema anaerobio compacto como tratamiento primario (UASB) y para completar la solución de manera anaerobia se seleccionó un

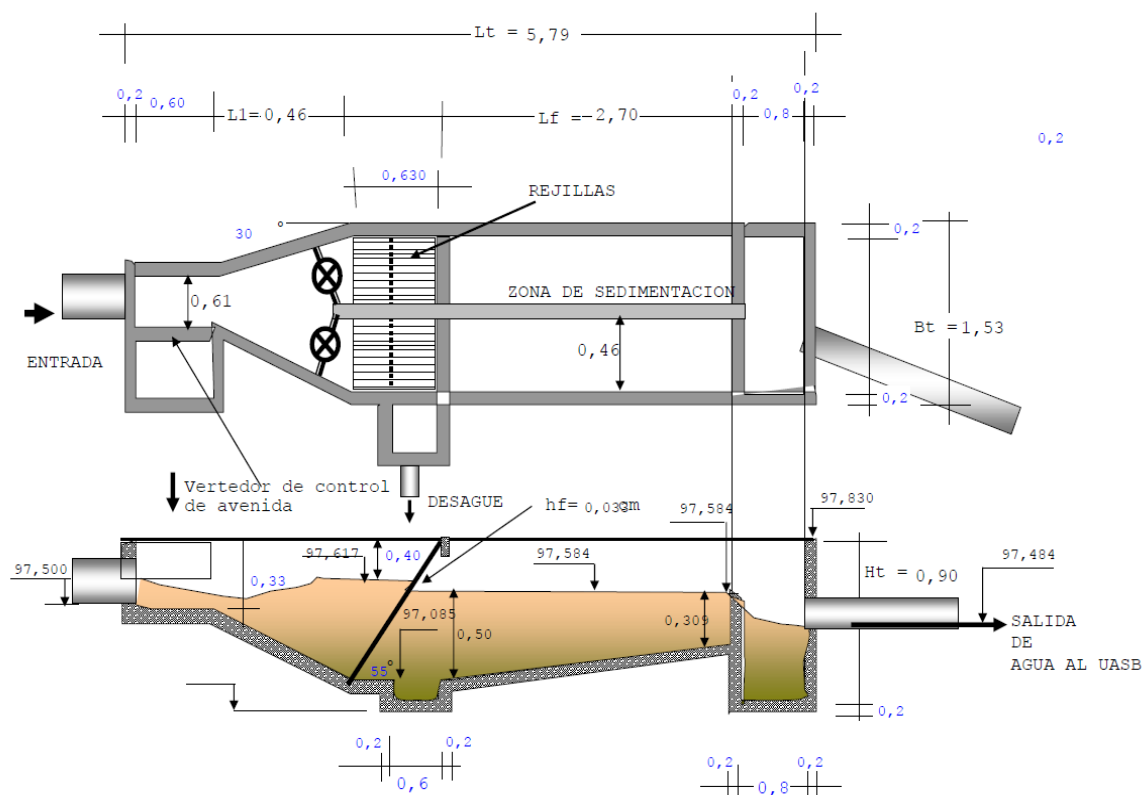
proceso secundario de filtro anaerobio y finalmente previo a la disposición de los efluentes, una especie de cascadas de aireación.

El sistema de tratamiento de aguas residuales diseño tiene los siguientes componentes:

1. Rejas
2. Desarenador
3. Reactor anaerobio de lecho de lodos de flujo ascendente (UASB)
4. Filtro Anaerobio
5. Cascada de aireación.

8.1 SISTEMA DE DEVASTE / PRETRATAMIENTO

Fig. 5: Desarenador y rejas



8.1.1 REJAS:

La utilizaremos a la entrada del sistema con la finalidad de retener residuos de tamaños grandes, consistentes en desechos tales como piedras, ramas, trozos de chatarras, papel, raíces de árboles, plásticos, trapos, entre otros.

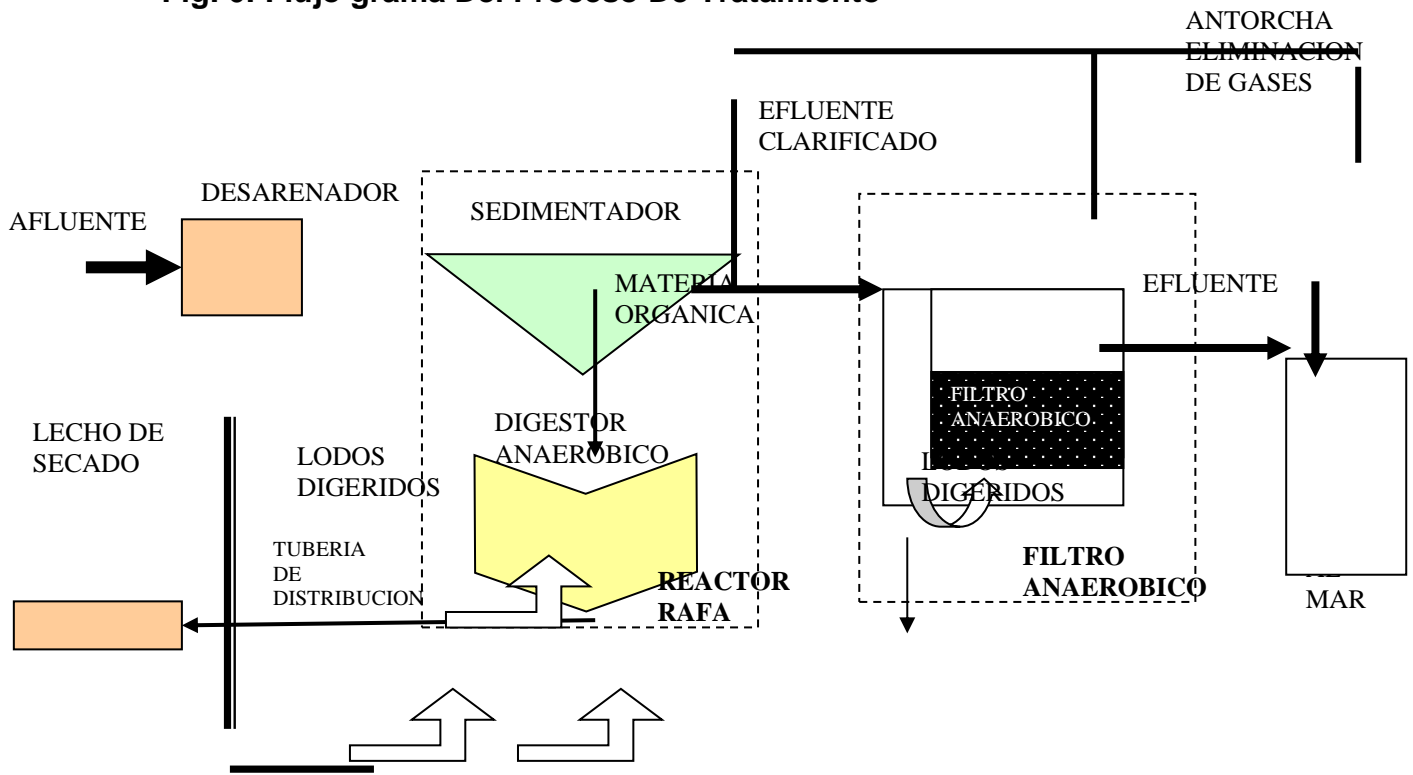
Esta reja estará hecha de barras metálicas de forma que permita su limpieza manual. La misma tendrá además en su parte superior una placa perforada que permita que los objetos extraídos puedan ser depositados allí para su drenaje.

8.1.2 DESARENADOR:

Estas unidades se instalan para reducir la formación de depósitos pesados en el interior de las tuberías, canales y conducciones del sistema, y además para reducir la frecuencia de limpieza de los digestores provocadas por la excesiva acumulación de arena.

El desarenador diseñado será de flujo horizontal donde los parámetros de diseño estarán regidos por la velocidad horizontal la cual deberá proporcionar suficiente tiempo para que sedimenten en el fondo del canal las partículas de arena de diámetro mayor o igual a 0.20 mm.

Fig. 6: Flujo grama Del Proceso De Tratamiento



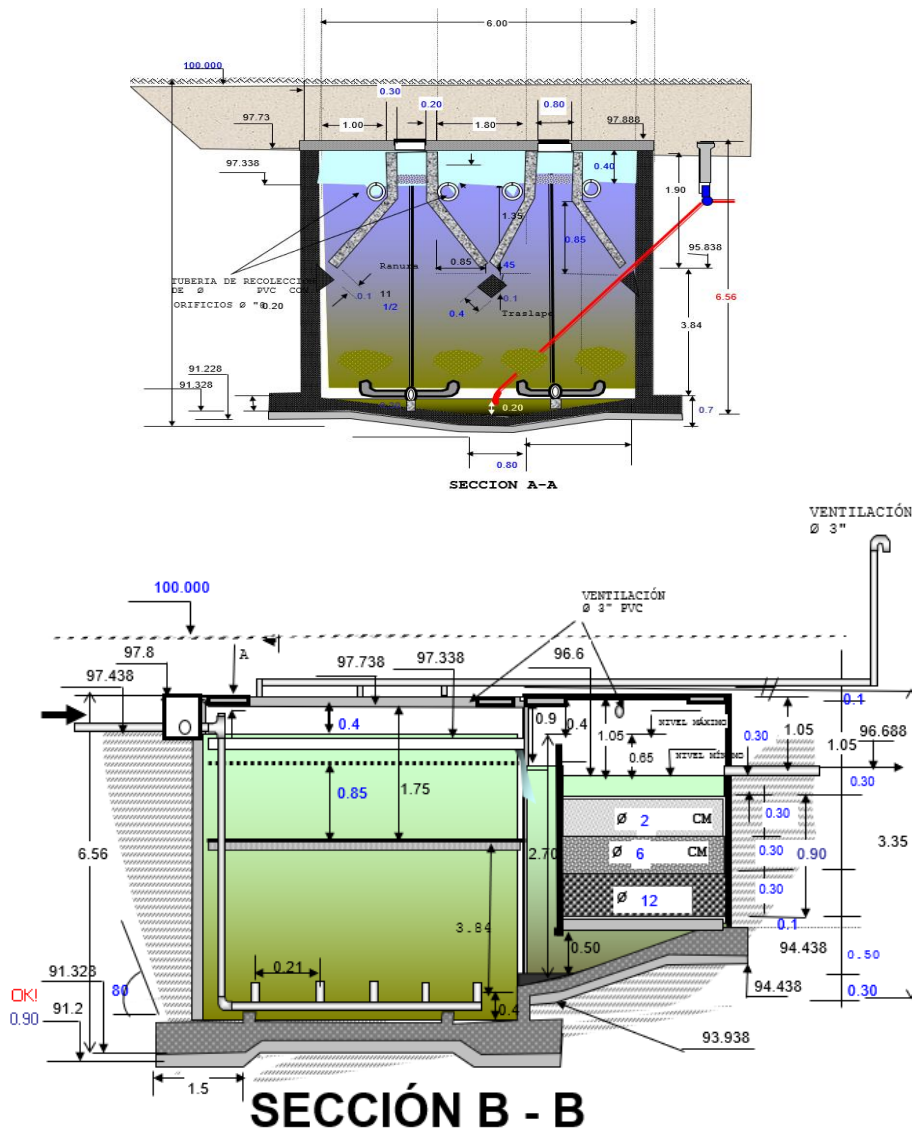
8.2. Sistema de Reactor Anaeróbico de Flujo Ascendente (RAFA)

Conocido por sus siglas en inglés como Reactores UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket). De las tecnologías de tratamiento anaerobio de aguas residuales, el reactor **UASB** es sin duda el más utilizado en el mundo. Su característica principal, de retener biomasa sin necesidad de un soporte gracias a la formación de granos o “pellets”, lo hace más económico y le da ventajas técnicas sobre otros tipos de reactores avanzados.

Una vez el agua residual sale del desarenador es conducida hacia la unidad UASB e ingresa por el fondo de la misma, mediante tuberías de distribución interna, diseñada para que el agua residual se mezcle desde el fondo de la unidad hacia la superficie atravesando el manto de lodo que se encuentra en la zona de digestión.

Este tipo de planta de tratamiento maneja tres zonas claramente definidas en el proceso de metabolización de la materia orgánica en la que se sintetiza la materia orgánica en: Materia celular, agua y gases; y para cada una de esta parte existe dentro de esta unidad UASB una zona específica. De ahí que podemos diferenciar la zona de Digestión, la zona de Sedimentación y la zona de gases.

Observando la figura podemos diferenciar claramente lo que estamos diciendo



8.2.1 CAMARA DE DIGESTION

Como se dijo anteriormente, el agua entra a la unidad por la zona de abajo mediante tuberías de distribución diseñada para tal fin; una vez dentro de la unidad, el agua asciende mediante el manto flotante, permitiendo de este modo el contacto entre los microorganismos y la materia orgánica.

En la parte baja de la cámara de digestión encontraremos las zonas de lodos, que permiten, concomitantemente con un grupo de bacterias anaeróbicas (metano génicas), descomponer la materia orgánica, transformándola en una especie de abono orgánico (biomasa). Estos lodos están constituidos de tejido celular de microorganismos muertos principalmente y deberán ser extraídos por las tuberías de succión, procesos que se prevé cada 18 meses aproximadamente. Siendo esta, la única actividad de mantenimiento de la planta de tratamiento.

En la parte superior central de tanque UASB, paralelo al flujo del sedimentador, encontraremos dos cámaras de gases, ubicadas a ambos lados del sedimentador y desde aquí, se extraerá el biogás por tuberías de 3" PVC y se dispondrá a cierta distancia conveniente al proyecto. En proyecto de mayor producción de metanos, también podrá colocarse un mechero de incineración del gas.

Los cálculos indican que será pequeña la producción de biogás, debido a la baja concentración de DQO prevista en el agua residual cruda. Siendo que la producción de biogás se estima en 500 l de biogás por Kg. de DQO y de esto, solo el 65 % es metano (CH_4); recomendamos que, aun así, se deberá tener cuidado con la disposición de los solapes en la parte baja del clarificador, de tal manera que, bajo ninguna circunstancia, se permita el ingreso de gases a través de la cámara de sedimentación. Los gases deberán ser desviados a los extremos donde se recolectarán como ya dijimos.

8.2.2 CAMARA DE SEDIMENTACION

El reactor UASB, estará compuesto como ya dijimos, de dos cámaras principales, pero, además, el diseño cuenta con áreas destinadas para retener, almacenar y tratar los componentes sólidos y gaseosos característicos de las aguas residuales que ingresan al sistema. En la parte superior de la unidad se recibe el afluente por un lado y es conducido al otro extremo de la unidad, la cual cumple con la relación de largo / ancho establecido en las guías de diseños. Al efectuarse la descarga de los líquidos cloacales dentro del Reactor, se produce la digestión de la materia orgánica, la sedimentación de los elementos sólidos pesados hacia el fondo del mismo y el sobrenado de las sustancias grasas livianas y flotantes que quedan retenidas en la superficie.

Además concluido el tratamiento anaeróbico desarrollado en el párrafo anterior, cabe destacar que naturalmente este efluente posee una masa de oxígeno disuelto, que no compatibiliza con la hipótesis mencionada, probablemente nos encontramos con tres situaciones similares a la de una "laguna facultativa", aeróbica hacia la superficie, facultativa hacia la masa intermedia y anaeróbica en las zonas inferiores, lo que explica la ausencia de gases sulfhídricos (H_2S) y por ende la ausencia de malos olores.

Esta cámara de sedimentación cuenta con un par de deflectores superficiales a ambos extremos, que nos permiten retener en la parte superficial del clarificador, los materiales flotantes (plásticos, tejidos, entre otros.), las espumas y las grasas contenidas en el residual y que pudieran burlar las trampas de grasa previa a la unidad de tratamiento.

8.2.3 CAMPANA DE GASES

En la parte superior del digestor se encuentran las Campanas de gases, donde se recolectan los gases que se originan durante el proceso. Desde estas campanas se conduce hasta la zona de incineración mediante tuberías de recolección de gases de 4" de PVC.

8.3 FILTRO ANAEROBICO DE FLUJO ASCENDENTE (FAFA)

El **Filtro Anaeróbico**, que es, también, un estanque impermeable, totalmente soterrado en el suelo, está dotado de una cámara de ingreso, que recibe el efluente del Tanque UASB, mediante un canal o cámara de interconexión entre las dos unidades principales.

El Filtro Anaeróbico fue desarrollado inicialmente por Coulter. En este proceso el agua residual pasa a través de un reactor empacado con material inerte (piedra o plástico) sobre el cual los microorganismos y el sustrato son retenidos por un largo tiempo en el reactor independientemente del flujo de agua residual. Young y McCarty (Proc. 22 Ind. Wast. Conf. Purdue Univ, Indiana, 1967), usando un residual sintético, obtuvieron un tiempo de retención de lodo de 100 días y 81% de eliminación de demanda química de oxígeno (DQO) en 12 horas de tiempo de retención hidráulica.

Los líquidos del Digestor ya separados de los sólidos degradados que se van al fondo, son tomados limpios en la superficie del mismo por tres Vaso comunicantes, construido en tubería Ø 4" PVC, que comunican el canal de interconexión con el sedimentador y de ahí al módulo del Filtro.

Estabilizado los niveles de tratamiento primario del Digestor, degradados los Sólidos, estabilizado el Ph., Se produce el filtrado de los elementos coliformes y patógenos generados dentro del sistema, los mismos quedan adheridos a los filtros. El recorrido ascendente y lento de los líquidos a través del medio poroso será de 1.20 mts., Éste proceso de filtrado se ve favorecido naturalmente por la conformación de un compuesto gelatinoso en el primer tercio del filtro, resultante de pequeñas partículas de elementos disueltos, propios de los líquidos, obteniéndose al nivel de la tubería de salida, sin presencia de sólidos en suspensión y sin riesgo sanitario aparente, apto para utilizar en riego.

La única desventaja fundamental de este sistema es la taponamiento del medio poroso, por altas concentraciones de sólidos suspendidos en el agua residual. Esta desventaja se controla colocando un tratamiento primario, tal como lo hemos contemplado en nuestro diseño. Es por eso que decimos, que por si solo, el filtro anaeróbico no es una buena solución, aun cuando las aguas domesticas tienen bajas concentraciones de

sólidos suspendidos. En nuestro caso, la concentración de Sólidos Totales es del orden de 300 mg/l, según datos de laboratorios de muestras tomadas en proyectos similares.

Cuando en agua residual consta de altas cargas orgánicas (más de 1000 mg/l de DBO), el tiempo de retención hidráulico necesario puede ser del orden de varios días. En nuestro caso la DBO es del orden de 250 mg/l, por tanto los tiempos de retención que estaremos manejando están en orden de 6 horas, partiendo de la variación de la población flotante y de un control de consumo de agua potable y aporte de aguas residuales. Hacemos estas consideraciones tomando en cuenta las intenciones de los clientes de establecer planes de reducción del uso del agua.

Otra condición que hemos considerado para mejorar la eficiencia del filtrado y evitar la taponamiento mencionada, es colocar un medio estratificado en dos partes de material soporte; 60% del primer tramo de abajo hacia arriba es de material más grueso, permitiendo cubrir el tercio donde se desarrolla la formación del compuesto gelatinoso.

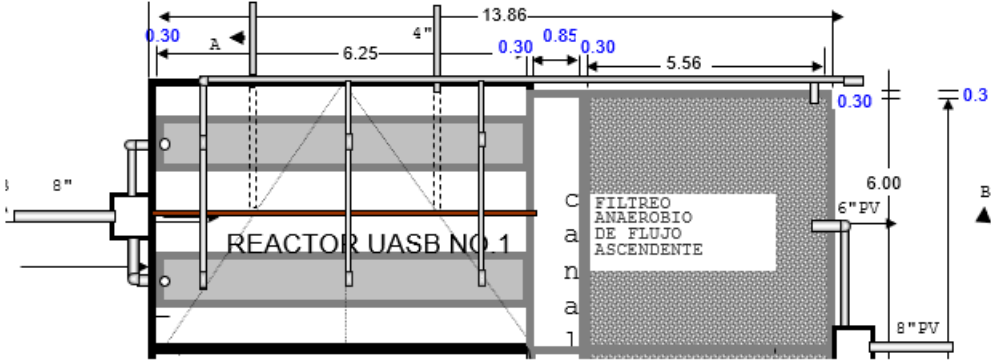
Este filtro anaerobio, se construiría soterrado. En todo caso deberá estar techado para evitar la proliferación de algas y para el control de gases. Esta unidad de tratamiento contendrá en el interior del mismo material granulométrico adecuado para el sostenimiento de las capas bacterianas que permitirán madurar el proceso, obteniéndose un efluente de muy buena calidad.

El costo de inversión de esta solución no es muy elevado, y los costos de operación y mantenimiento son prácticamente cero. Sobre la calidad de agua del efluente, podemos decir, que supera las exigencias de las Normas (Ministerio del Medio Ambiente y Salud Pública).

Los filtros biológicos de flujo invertidos como proceso secundario son sistemas de tratamiento anaerobios utilizados y consisten en una estructura que contiene en su interior un soporte de rosca de 6 cm. a 17 cm. y gravas con un diámetro promedio mínimo de 2 cm., que sirve de base de adherencia a las capas bacterianas. En el filtro Anaerobio de Flujo Invertido el flujo de agua residual se hace pasar a través del medio

Una ventaja es que el lugar donde se ubica el sistema, puede aparecer como un registro de inspección en la superficie, pudiendo aprovecharse el terreno para área verdes u otros usos.

Fig. 7: Planta General de Tratamiento



VISTA GENERAL

