



**MUNICIPALIDAD DE RADA TILLY
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS**

**Rehabilitación,
Ampliación de la planta cloacal existente y
Construcción de la impulsión**

**MEMORIA
PERFIL HIDRÁULICO**

DOCUMENTO

P1058-MD-119-A-Memoria Perfil Hidráulico

INDICE

| | | |
|-------------|---|---|
| Artículo 1. | OBJETO | 3 |
| Artículo 2. | CÁMARA DE CONTACTO | 3 |
| Artículo 3. | FILTRO DE DISCO | 3 |
| Artículo 4. | SEDIMENTADOR | 4 |
| Artículo 5. | CÁMARA PARTIDORA 2 - CÁMARAS DE REUNIÓN 1 Y 2 | 4 |
| Artículo 6. | CÁMARA DE AIREACIÓN | 5 |
| Artículo 7. | CÁMARA PARTIDORA 1 | 5 |
| Artículo 8. | PRETRATAMIENTO | 6 |

ARTÍCULO 1. OBJETO

La presente tiene por objeto detallar el proceso de cálculo del perfil hidráulico de la planta de tratamiento en funcionamiento. El siguiente análisis permite verificar los niveles de vertederos y coronamientos existentes, así como ubicar altimétricamente las unidades nuevas a construir.

ARTÍCULO 2. CÁMARA DE CONTACTO

La cámara de contacto existente representa el nivel más bajo de la planta y será quien controle el perfil hidráulico del resto de las unidades.

El nivel de vertedero es 9,00 m e independiza el escurrimiento hacia aguas abajo. En primer lugar, se estima el tirante sobre dicho vertedero que posibilite la erogación del caudal $Q_{max} = 131$ l/s. Luego, se calculan las pérdidas de carga por fricción y cambios de dirección en la cámara, de modo de obtener el nivel de ingreso en la cámara.

$$Nivel\ Vertedero = 9,00\ m$$

$$Q = m \times L \times h \times \sqrt{2gh}$$

$$h = \left(\frac{Q}{m \times L \times \sqrt{2g}} \right)^{\frac{2}{3}} = 0,12\ m\ en\ vertedero$$

| Q [m3/s] | m | L [m] | h [m] | NL vert [m] | NL inicio [m] |
|----------|------|-------|-------|-------------|---------------|
| 0.131 | 0.40 | 1.70 | 0.124 | 9.12 | 9.13 |

| K | w [m2] | X [m] | Rh [m] | U [m/s] | L media [m] | J [m/m] | hf [m] | hs [m] | H [m] |
|---|--------|-------|--------|---------|-------------|----------|----------|------------|---------|
| 7 | 3.62 | 5.71 | 0.63 | 0.036 | 33.40 | 4.72E-07 | 1.58E-05 | 0.00187202 | 0.00189 |

Las pérdidas son muy bajas. El nivel al inicio de la cámara de contacto será 9,13 m.

$$Nivel\ Líquido\ Vertedero = 9,12\ m$$

$$Nivel\ Líquido\ a\ la\ entrada = 9,13\ m$$

ARTÍCULO 3. FILTRO DE DISCO

En primer lugar, se calculan las pérdidas de carga por fricción y embocadura en la conducción desde el filtro a la cámara de contacto.

| Tramo | Material | L [m] | Di [m] | Q [m3/s] | J [m/m] |
|-------|----------|-------|--------|----------|---------|
| FD-CC | PVC | 20.00 | 0.300 | 0.131 | 0.0082 |

| C | hf [m] | U [m/s] | K entrada | hs [m] | H = hf+hs [m] |
|-----|--------|---------|-----------|--------|---------------|
| 150 | 0.165 | 1.853 | 1.00 | 0.094 | 0.259 |

Sumando estas pérdidas al nivel de entrada de la cámara de contacto, se deduce el nivel de salida del filtro de disco:

$$NL\ salida\ del\ disco = 9,38$$

En función de los datos entregados por el fabricante del equipo, se conocen los niveles mínimos y máximos de funcionamiento del equipo. Además, se obtiene el nivel de entrada requerido:

$$NL\ entrada\ del\ disco = 9,93$$

ARTÍCULO 4. SEDIMENTADOR

Los sedimentadores nuevos poseen nivel de vertedero de 10,41 m. Por un lado, debemos verificar que el nivel de salida hacia los filtros no ahogue dicho vertedero. Por otro lado, el nivel mencionado será el valor de referencia para estimar los niveles de las unidades anteriores.

$$NV_{\text{sedimentador}} = 10,41$$

A partir del NL a la entrada del filtro, se suman las pérdidas de carga de la conducción entre él y el sedimentador nuevo, obteniéndose el nivel del líquido en la canaleta de salida del vertedero. Este valor no debe superar los 10,41m.

| Tramo | Material | L [m] | Di [m] | Q [m3/s] | J [m/m] |
|-------|----------|-------|--------|----------|---------|
| FD-CC | PVC | 32.00 | 0.300 | 0.131 | 0.0082 |

| C | hf [m] | U [m/s] | K entrada | hs [m] | H = hf+hs [m] |
|-----|--------|---------|-----------|--------|---------------|
| 150 | 0.264 | 1.853 | 1.00 | 0.094 | 0.358 |

$$NL_{\text{salida del sedimentador}} = 10,29 \quad \text{VERIFICA}$$

Por otro lado, se verifica la disponibilidad de carga para conducir los barros sedimentados a la estación de bombeo de barros recirculados (EBBR). Se muestran los cálculos efectuados:

| Tramo | Material | L [m] | Di [m] | Q [m3/s] | J [m/m] | C |
|---------|----------|-------|--------|----------|---------|-----|
| SS-EBBR | Acero | 48.00 | 0.150 | 0.022 | 0.0154 | 110 |
| SS-EBBR | Acero | 3.00 | 0.200 | 0.022 | 0.0038 | 110 |

| hf [m] | U [m/s] | K embocad | K codos | hs [m] | H = hf+hs [m] |
|--------|---------|-----------|---------|--------|---------------|
| 0.740 | 1.230 | 1.00 | 2.00 | 0.188 | 0.928 |
| 0.011 | 0.692 | 1.00 | 0.50 | 0.053 | 0.064 |

Se obtiene una pérdida de carga total de 0,992 m. Los niveles de líquido en el sedimentador y EBBR son 10,41 y 7,50, respectivamente. Entonces, la energía disponible para conducir los barros es de 2,91 m, por lo cual no habrá problemas de circulación.

ARTÍCULO 5. CÁMARA PARTIDORA 2 - CÁMARAS DE REUNIÓN 1 Y 2

Continuando hacia aguas arriba, se suman las pérdidas de carga de la conducción entre el sedimentador y la cámara partidora 2, logrando conocer el nivel de líquido en CP2.

| Tramo | Material | L [m] | Di [m] | Q [m3/s] | J [m/m] |
|---------|----------|-------|--------|----------|---------|
| CP2-Sed | PRFV | 14.00 | 0.200 | 0.034 | 0.0048 |

| C | hf [m] | U [m/s] | K | hs [m] | H = hf+hs [m] |
|-----|--------|---------|------|--------|---------------|
| 150 | 0.067 | 1.066 | 1.00 | 0.054 | 0.121 |

$$NL_{\text{en CP2}} = 10,53$$

Análogamente, se suman las pérdidas de carga de la conducción entre CP2 y la cámara de reunión existente (CR2), logrando conocer el nivel de líquido en CR2.

| Tramo | Material | L [m] | Di [m] | Q [m3/s] | J [m/m] |
|---------|----------|-------|--------|----------|---------|
| CR2-CP2 | PVC | 9.50 | 0.400 | 0.134 | 0.0021 |

| C | hf [m] | U [m/s] | K | hs [m] | H = hf+hs [m] |
|-----|--------|---------|------|--------|---------------|
| 150 | 0.020 | 1.066 | 1.00 | 0.054 | 0.074 |

NL en CR2 = 10,61

Por último, se suman las pérdidas de carga de la conducción entre CR2 y la cámara de reunión nueva (CR1), logrando conocer el nivel de líquido en CR1.

| Tramo | Material | L [m] | Di [m] | Q [m3/s] | J [m/m] |
|---------|----------|-------|--------|----------|---------|
| CR1-CR2 | PVC | 7.90 | 0.300 | 0.134 | 0.0086 |

| C | hf [m] | U [m/s] | K | hs [m] | H = hf+hs [m] |
|-----|--------|---------|------|--------|---------------|
| 150 | 0.068 | 1.896 | 1.00 | 0.097 | 0.164 |

NL en CR1 = 10,77

ARTÍCULO 6. CÁMARA DE AIREACIÓN

La cámara de aireación presenta una cámara de salida cuyo nivel está dado por las pérdidas de carga de la conducción y embocadura entre la CA y la CR1. Este nivel no debe ahogar el vertedero correspondiente, el cual se encuentra al nivel del líquido en CA.

| Tramo | Material | L [m] | Di [m] | Q [m3/s] | J [m/m] |
|--------|----------|-------|--------|----------|---------|
| CA-CR1 | PVC | 10.60 | 0.300 | 0.067 | 0.0024 |

| C | hf [m] | U [m/s] | K | hs [m] | H = hf+hs [m] |
|-----|--------|---------|------|--------|---------------|
| 150 | 0.025 | 0.948 | 1.00 | 0.048 | 0.074 |

NL a la salida en CA = 10.84 VERIFICA

ARTÍCULO 7. CÁMARA PARTIDORA 1

El nivel líquido en el compartimento intermedio se puede calcular adicionando al NL en CA las pérdidas de carga de la conducción entre CP1 y CA.

Además, el caudal de diseño será $(Q_e + Q_r)/2 = 130$ l/s

NL en CA = 11,09

| Tramo | Material | L [m] | Di [m] | Q [m3/s] | J [m/m] |
|--------|----------|-------|--------|----------|---------|
| CP1-CA | PVC | 15.00 | 0.302 | 0.130 | 0.0079 |

| C | hf [m] | U [m/s] | K | hs [m] | H = hf+hs [m] |
|-----|--------|---------|------|--------|---------------|
| 150 | 0.118 | 1.815 | 1.00 | 0.092 | 0.210 |

NL en CP1 (compartimento intermedio) = 11,30

Los tabiques existentes presentan cotas de 11,05 y 11,15, por lo debe colocarse un vertedero de chapa galvanizada de 0.35m, llevando el NV de cada uno a 11,40 y 11,50, a modo de evitar ahogar el vertedero aguas arriba.

El nivel en el primer compartimento de CP1 será el necesario para erogar el caudal a través de la chapa de 0,70 m de ancho.

| Q [m3/s] | m | L [m] | h [m] | NV | NL |
|----------|------|-------|-------|-------|-------|
| 0.065 | 0.38 | 0.70 | 0.145 | 11.40 | 11.55 |

NL en CP1 (primer compartimento) = 11,55

Por otro lado, durante el mantenimiento de una cámara de aireación, todo el caudal deberá circular por una sola línea de conducción. Se verifica el nivel que adquiere el líquido en esta condición extrema.

| Tramo | Material | L [m] | Di [m] | Q [m3/s] | J [m/m] |
|--------|----------|-------|--------|----------|---------|
| CP1-CA | PVC | 15.00 | 0.302 | 0.260 | 0.0283 |

| C | hf [m] | U [m/s] | K | hs [m] | H = hf+hs [m] |
|-----|--------|---------|------|--------|---------------|
| 150 | 0.425 | 3.630 | 1.00 | 0.185 | 0.610 |

NL en CP1 (condición de by – pass) = 11,70

La CP1 existente tiene un coronamiento de 11,74 m. Se decide recrecer los tabiques perimetrales hasta la cota 12,24 m.

ARTÍCULO 8. PRETRATAMIENTO

Se calcula el nivel líquido a la salida del tamiz en función del nivel en CP1 y las pérdidas de carga por conducción y embocadura.

| Tramo | Material | L [m] | Di [m] | Q [m3/s] | J [m/m] |
|----------|----------|-------|--------|----------|---------|
| Tren-CP1 | Acero | 12 | 0.400 | 0.131 | 0.0036 |

| C | hf [m] | U [m/s] | K | hs [m] | H = hf+hs [m] |
|-----|--------|---------|------|--------|---------------|
| 110 | 0.043 | 1.039 | 2.00 | 0.106 | 0.149 |

NL a la salida del tamiz = 11,69

Se decide colocar el fondo del tren de entrada en 11,78 (a la salida del tamiz), teniendo así 0,09 m de seguridad (para evitar ahogo del vertedero). El nivel líquido en este sector está dado por el tirante crítico, con lo cual:

$$h_c = \left[\left(\frac{Q}{B} \right)^2 \times \frac{1}{g} \right]^{\frac{1}{3}} = 0,14 \text{ m}$$

NL en vertedero del tamiz = 11,92

Se estiman pérdidas de carga de 0,25 m en el tamiz rotativo y en el desarenador ciclónico. Los niveles a la entrada y salida de cada equipo son:

NL a la entrada del tamiz = 12.17 m

NL a la salida del desarenador = 12,17 m

NL a la entrada del desarenador = 12,42 m

Por último, se estiman las pérdidas de carga en la reja manual según los siguientes cálculos:

| Q | α | Sb | e | β | b | ha |
|--------|----------|------|------|---------|------|-------|
| [m3/s] | [°] | [mm] | [mm] | | [m] | [m] |
| 0.131 | 75 | 20 | 8.00 | 2.42 | 0.60 | 0.150 |

| w | Ua | E | Up | Kr | Hr | Nb |
|-------------------|-------|------|-------|-------|-------|------|
| [m ²] | [m/s] | | [m/s] | | [m] | |
| 0.09 | 1.45 | 0.71 | 2.03 | 0.726 | 0.078 | 21.4 |

NL antes de la reja = 12,50 m

Este nivel (12,50m) será el NL máximo que tendrá la cámara de carga. A partir del mismo se diseña la estación elevadora de ingreso.

NL cámara de carga = 12,50 m