



## **MEMORIA TECNICA DE DISEÑO HIDRAULICO Y SANITARIO DE LA INSTITUCION EDUCATIVA DE REGIDOR**

### **1. LOCALIZACION GENERAL DEL PROYECTO**

El proyecto se localiza en el municipio de Regidor.

### **2. CRITERIOS DE DISEÑO**

El proyecto se diseña cumpliendo las normas nacionales vigentes que aplican para este tipo de edificaciones:

- Código Colombiano de Fontanería NTC 1500
- NSR-10
- Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico
- NTC 4595

El propósito de esta memoria es que en base a las normas establecer los requisitos mínimos para proveer un nivel razonable de seguridad, protección a la propiedad y el bienestar público regulando y controlando el diseño, la construcción, la instalación, la calidad de materiales, ubicación, operación y mantenimiento o uso de equipos y sistemas hidráulicos y sanitarios.

### **3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO**

El proyecto consta principalmente de cuatro módulos:

- Módulo 1: Acceso - Zona verde
- Módulo 2: Aulas de clase
- Módulo 3: Aulas de clase
- Módulo 4: Aulas de clase
- Módulo 5: Unidad administrativa, laboratorios, TIC y biblioteca
- Módulo 6: Comedor escolar
- Módulo 7: Tienda escolar
- Módulo 8: Batería de baño
- Módulo 9: Cuarto técnico

### **4. PARAMETROS DE DISEÑO**

#### **4.1 Parámetros de diseño para la red hidráulica**

- Método de Hunter (unidades de consumo) como base para cálculo de caudales instantáneos. (última actualización para Colombia)
- Las pérdidas por fricción se calculan con la expresión de Hazen-William
- Las pérdidas por accesorios se calculan con longitud equivalente
- Las tuberías para suministro de agua fría son en PVC de presión certificadas para este uso.
- Velocidad máxima en tuberías: 2 m/seg para diámetros de ½" a 2"; y de 2,5m/seg



para diámetros mayores. Podría diseñarse con una velocidad mayor en caso que sea permitida por la ficha técnica de los fabricantes.

- Almacenamiento de agua potable para un día de consumo.

El sistema hidráulico del edificio se diseña para que funcione de la siguiente manera:

- El proyecto constará con un medidor general. Se proyecta almacenamiento total en un tanque bajo.
- El medidor general estará ubicado en zona pública según determine la empresa de servicio público.
- El tanque bajo será construido en concreto reforzado.
- Se tendrá acometida principal desde el punto de conexión que determine la empresa de servicio público hasta el tanque bajo.
- Del tanque bajo de almacenamiento succiona un sistema de bombeo que hacia todos los pisos y puntos hidráulicos del predio. El proyecto no cuenta con tanque alto.

#### 4.2 Parámetros de diseño para la red sanitaria

- El cálculo de las características de las redes de alcantarillado de primer piso se realizó con la expresión de Manning.
- Método de Hunter (unidades sanitarias) como base para cálculo de caudales de agua residual. (NTC 1500)
- Velocidad mínima en tuberías: 0,6 m/seg
- Velocidad máxima en tuberías: 5 m/seg
- Fuerza tractiva mínima de 0.15
- Las cotas de tuberías en la red de alcantarillado son cotas claves.
- Las tuberías son en PVC alcantarillado o sanitaria certificadas para su uso ( $n$  Manning = 0.009)

El sistema sanitario del en estudio se diseña para que funcione de la siguiente manera:

- Todos los puntos sanitarios tienen desagües hacia bajantes de agua residual.
- Se ventila estratégicamente cada ramal sanitario con salida a cubierta o atmósfera.
- El sistema de ventilación se hace con sistema tradicional.
- Se instalarán una serie de bajantes en sitios estratégicos del predio para descargar el agua residual hasta el primer piso.
- En el piso 1 se construirán registros para la descarga final a la red de alcantarillado calculada y diseñada para el proyecto, como lo estipula el concepto técnico del proyecto.
- El proyecto se diseña con un sistema de tratamiento primario de aguas residuales, pues la zona no cuenta con alcantarillado sanitario.

#### 4.3. Parámetros de diseño red de incendio

- Las pérdidas por fricción se calculan con la expresión de Hazen-William
- Las pérdidas por accesorios se calculan con longitud equivalente
- Las tuberías para suministró de agua contra incendio son en Acero Carbón Sch 10,



PVC C900 y/o CPVC Shedule 80.

- Velocidad máxima en tuberías: 2 m/seg para diámetros de ½" a 2"; y de 2,5m/seg para diámetros mayores
- Almacenamiento de agua contra incendio según la normatividad vigente.

## 5. CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE EN EL EDIFICIO

### 5.1 CONSUMO DOMÉSTICO.

#### 5.1.1 CONSUMO TOTAL EN EL PROYECTO

| Datos de entrada                                                      |       |
|-----------------------------------------------------------------------|-------|
| IE Regidor                                                            | 1     |
| Cantidad de estudiantes                                               | 600   |
| Dotación por persona                                                  | 60    |
| Consumo doméstico para el proyecto ( Lts / día )                      | 36000 |
| Consumo doméstico para el proyecto ( m3 / día )                       | 36    |
| Tiempo tomado para almacenamiento de agua de consumo doméstico (días) | 1,0   |
| Volumen de agua potable para almacenar en proyecto (m3)               | 36    |
| Volumen de agua para reserva contra incendio (m3)                     | 24    |
| Consumo doméstico para el proyecto ( m3 / mes )                       | 1080  |

| Dimensiones de tanques de almacenamiento de agua                                               |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| % del Volumen de almacenamiento de agua de consumo en tanque bajo                              | 100% |
| Volumen de agua de consumo doméstico en tanque bajo (m3)                                       | 36,0 |
| Volumen de agua calculado para tanque bajo en m3 (consumo doméstico + reserva contra incendio) | 36,0 |
| Profundidad de lámina de agua tanque bajo (m)                                                  | 1    |
| Borde libre de agua en tanque bajo (m)                                                         | 0,2  |
| Dimensión Horizontal No.1 calculado para tanque bajo (m)                                       | 4,0  |
| Dimensión Horizontal No.2 calculado para tanque bajo (m)                                       | 9,0  |



| Cálculo de Acometida general                      |         |
|---------------------------------------------------|---------|
| Volumen de consumo almacenado en tanque bajo (m3) | 36,0    |
| Tiempo de llenado (horas)                         | 12,0    |
| Caudal de llenado (m3/seg)                        | 0,0008  |
| Velocidad en la tubería (m/seg)                   | 1,8     |
| Area de tubería necesaria                         | 0,00046 |
| Diámetro calculado de acometida (m)               | 0,024   |
| Diámetro calculado de acometida (pulgadas)        | 0,96    |
| Diámetro comercial a instalar (pulgadas)          | 1,0     |
| Diámetro interno (metros)                         | 0,030   |
| Longitud de tubería (metros)                      | 30      |
| Pérdida unitaria (m / m)                          | 0,050   |
| Pérdida total (m / m)                             | 1,50    |

| Cálculo de pérdida en medidor general |      |
|---------------------------------------|------|
| Presión Nominal (mca)                 | 10   |
| Caudal de llenado (Litros/seg)        | 0,83 |
| Diámetro de medidor (pulgadas)        | 1    |
| Caudal Nominal (m3/h)                 | 3,50 |
| Caudal Nominal (Lps)                  | 0,97 |
| Perdida de carga en el medidor        | 7,35 |

| Total pérdida en medidor y acometida general |      |
|----------------------------------------------|------|
| Pérdida en acometida de tanque bajo          | 1,50 |
| Pérdida en medidor general                   | 7,35 |
| Total pérdida en acometida                   | 8,85 |

## 6. CARACTERISTICAS DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO

### 6.1 CAPACIDAD Y DIMENSIONES DE LOS TANQUES

El volumen de almacenamiento total en una edificación se distribuye de acuerdo con la disponibilidad de espacio para ubicar los tanques bajos. El tanque bajo se divide en dos módulos para facilitar labores de mantenimiento en el edificio. (ver planos de diseño)

### 6.2 SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE A LOS PUNTOS HIDRAULICOS

#### 6.2.1.1 SISTEMA DE BOMBEO PARA DISTRIBUCIÓN

La institución educativa se proyecta con tanques de almacenamiento de agua bajo. Se escoge el baño del comedor escolar como el mas desfavorable, por ser la mas lejana desde las bombas.



| Cálculo de Altura estática de sistema de bombeo |      |
|-------------------------------------------------|------|
| Nivel de eje de bombas                          | 0,5  |
| Nivel de agua en tanque bajo                    | -0,2 |
| Altura estática de succión                      | 0,7  |
| Nivel de agua en salida                         | 1,0  |
| Altura estática de impulsión                    | 0,5  |
| Altura estática total (m)                       | 1,2  |

Para el cálculo de las características de los equipos de bombeo y la tubería de impulsión se toma el siguiente criterio. El diámetro óptimo de impulsión es el resultado de las unidades de hunter en cada tramo.

En el predio se proyecta una red de distribución que comienza con una tubería que sale del equipo de bombeo, hasta el baño de la garita de portería como el mas alejado y desfavorable. (Ver planos de diseños).

Las características de los equipos de bombeo como caudal, potencia y NPSH se calculan de la siguiente forma:

Caudal de bombeo ( $Q_b$ )= caudal probable con base a las unidades de consumo.

$$Potencia = 1.2 \times \frac{Q \gamma H_d}{76 \eta}$$

Dónde:

$$\underline{Q} = \text{Caudal de bombeo}$$

$$\underline{\gamma} = \text{Peso específico del agua} = 1 \text{ Kg} / \text{m}^3$$

$$\underline{H_d} = \text{Cabeza dinámica total}$$

$$\eta = \text{Eficiencia}$$

La altura neta de succión NPSH se calcula de la siguiente expresión:

$$NPSH = P_a - (A_s + P_s + A_v + P_v) ; \text{ Donde:}$$

$P_a$  = Presión atmosférica

$A_s$  = Altura estática de succión

$$A_v = \text{Altura de velocidad} = \frac{V^2}{2g}$$

$P_v$  = Pérdidas en la tubería de succión



Ps = Presión de saturación del agua a temperatura ambiente

En el siguiente cuadro se observa la cantidad de unidades del proyecto para el cálculo del caudal de diseño, detallados por tramo y totalizando para su mejor comprensión.

Para el cálculo de la red de distribución se toma para la ruta crítica el sanitario del módulo No.2.

| PÉRDIDAS POR FRICCIÓN Y ACCESORIOS EN TUBERIA DE DISTRIBUCION                                            |          |             |           |           |      |            |          |      |             |                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------|-----------|-----------|------|------------|----------|------|-------------|-----------------|
| RUTA                                                                                                     | UNIDADES | GASTO (LPS) | Ø Nominal | Ø Interno | Vel. | Pérd Unit. | LONGITUD |      | Long. Total | Pérdida / tramo |
|                                                                                                          |          |             | metros    | metros    | m/s  | m/m        | Tubería  | Acc* |             |                 |
| 1-2                                                                                                      | 81,1     | 2,43        | 2         | 0,055     | 1,04 | 0,020      | 89,80    | 8,98 | 98,78       | 2,00            |
| 2-3                                                                                                      | 16,6     | 1,26        | 1         | 0,030     | 1,75 | 0,107      | 14,30    | 1,43 | 15,73       | 1,68            |
| 3-4                                                                                                      | 10,9     | 0,94        | 1         | 0,030     | 1,31 | 0,062      | 22,80    | 2,28 | 25,08       | 1,56            |
| 4-5                                                                                                      | 2,7      | 0,31        | 1/2       | 0,018     | 1,18 | 0,093      | 21,10    | 2,11 | 23,21       | 2,15            |
| Pérdidas totales                                                                                         |          |             |           |           |      |            |          |      |             | 7,40            |
| *Pérdidas por accesorios se calculan con longitud equivalente del 10% de la longitud total de cada tramo |          |             |           |           |      |            |          |      |             |                 |
| ** Presion disponible en cada punto                                                                      |          |             |           |           |      |            |          |      |             |                 |

Se tomará como caudal de diseño para bombas 3.0 LPS

| Cálculo de Pérdidas en tubería de succión                |        |
|----------------------------------------------------------|--------|
| Caudal de bombeo (litros / seg)                          | 3,0    |
| Caudal de bombeo (m3 / seg)                              | 0,0030 |
| Velocidad esperada de agua en tubería de succión (m/seg) | 1,0    |
| Diámetro calculado de tubería de succión (m)             | 0,062  |
| Diámetro calculado de tubería de succión (pulgada)       | 2,4    |
| Diámetro Nominal en tubería de succión (pulgada)         | 3,0    |
| Material de tubería de succión                           | PVC    |
| Diametro real interno de la tubería (m)                  | 0,080  |
| Velocidad real en tubería de succión (m/seg)             | 0,6    |
| Coeficiente de fricción en tubería de succión            | 150    |
| Pérdida unitaria en tubería de succión (m / m)           | 0,0059 |
| Longitud de Tubería                                      | 11     |
| Pérdidas por accesorios (20% de Longitud recta)          | 2,2    |
| Longitud total                                           | 13,2   |
| Pérdida total en tubería de succión (m)                  | 0,08   |



| Cálculo de Pérdidas en múltiple de impulsión        |              |
|-----------------------------------------------------|--------------|
| Caudal de bombeo (litros / seg)                     | 3,0          |
| Caudal de bombeo (m3 / seg)                         | 0,0030       |
| Diámetro Nominal en múltiple de impulsión (pulgada) | 1 1/2        |
| Material de tubería de impulsión                    | Acero carbón |
| Coeficiente de fricción en tubería de impulsión     | 120          |
| Pérdida unitaria en tubería de impulsión (m / m)    | 0,26         |
| Longitud de Tubería                                 | 0,60         |
| Pérdidas por accesorios (20% de Longitud recta)     | 0,12         |
| Longitud total                                      | 0,72         |
| Pérdida total en múltiple tubería de impulsión (m)  | 0,19         |

| Cabeza dinámica total de los Equipos de Bombeo     |      |
|----------------------------------------------------|------|
| Altura estática total (m)                          | 1,2  |
| Pérdida total en tubería de succión (m)            | 0,08 |
| Pérdida total en múltiple tubería de impulsión (m) | 0,19 |
| Pérdida total en tubería de Impulsión (m)          | 7,40 |
| Diferencial de presión (m)                         | 5,0  |
| Cabeza dinámica Total (m)                          | 14,0 |

| Potencia estimada de los Equipos de Bombeo |      |
|--------------------------------------------|------|
| Caudal de bombeo escogido (litros / seg)   | 3,0  |
| Cabeza dinámica total (m)                  | 14,0 |
| Eficiencia                                 | 60%  |
| Potencia (Hp)                              | 3,0  |

Se podrán instalar 2 bombas de 3.0 Hp cada una, o de las que se consigan comercialmente que cumplan con las condiciones del cuadro anterior.

| NPSH disponible                                          |       |
|----------------------------------------------------------|-------|
| Presión atmosférica (m)                                  | 10,33 |
| Altura estática de succión                               | 0,7   |
| Pérdida total en tubería de succión (m)                  | 0,08  |
| Velocidad esperada de agua en tubería de succión (m/seg) | 1,0   |
| Altura de velocidad en la succión                        | 0,05  |
| Presión de saturación (30°C)                             | 0,42  |
| NPSH disponible (m)                                      | 9,1   |



| CALCULO TANQUE HIDRONEUMATICO                  |             |          |
|------------------------------------------------|-------------|----------|
| CAUDAL TOTAL DE BOMBEO (QT) .....              | 3,0         | LPS      |
| RANGO DE PRESIONES                             |             |          |
| PRESION INICAL (Pa) .....                      | 0,00        | MCA      |
| PRESION FINAL (Pb) .....                       | 14,00       | MCA      |
| TIEMPO DE REGULACIÓN (T) .....                 | 1,80        | min.     |
| <u>CAUDAL DE DISEÑO DEL TANQUE</u>             |             |          |
| $Q_m = Q_T \times 50 \%$                       | $Q_m$ ..... | 1,50 LPS |
| <u>VOLUMEN DE REGULACIÓN</u>                   |             |          |
| $V_R = Q_m \cdot \frac{T}{4}$                  | $V_R$ ..... | 41 Lts.  |
| <u>VOLUMEN DEL TANQUE</u>                      |             |          |
| $V_T = V_R \cdot \frac{P_b + 10.0}{P_b - P_a}$ | $V_T$ ..... | 69 Lts.  |

Se podrá instalar un tanque de 70 litros; o la cantidad de tanques que sumen los 80 litros, dependiendo de la oferta comercial de estos en el mercado. (Ver planos de diseño para su verificación).

| RANGO DE OPERACIÓN BOMBEO |      |
|---------------------------|------|
| Presion Final (m)         | 14,0 |
| Presión inicial (m)       | 9,0  |
| Presion Final (PSI)       | 20,0 |
| Presión inicial (PSI)     | 13,0 |

## 7. DESAGÜES DE AGUAS RESIDUALES Y SISTEMA DE VENTILACIÓN

### 7.1 SISTEMA DE DESAGUE DE AGUAS RESIDUALES

Las columnas de ventilación y desagüe se diseñan teniendo en cuenta la NTC 1500, en la cual se recomienda para las columnas de aguas residuales de 4" deben tener máximo 256 unidades y los ramales de 4" 216 unidades. En la tabla siguiente se muestra que los valores están dentro de los parámetros.

Los desvíos horizontales se calculan con máximo 216 unidades, en la tabla anterior se muestra que ninguna bajante llega hasta ese valor. Las columnas de ventilación se diseñan teniendo en cuenta las unidades ventiladas y la longitud de cada columna.



## SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN PISO 1

En los planos de diseño anexos a la presente memoria técnica se pueden apreciar los tramos de colectores presentados en el cuadro.

| COLECTOR   | CAUDAL           |                     |              | DIMENSIONES  |                             |                       | PENDIENTE (%) | CAPACIDAD TUBO LLENO |                 |                             | q/Q   | v/V   | Velocidad Real (m/s) | y/D   | y (m) | t/T   | t (Kg/m2) | DESNIVEL (Mts.) | COTAS CLAVES |       |
|------------|------------------|---------------------|--------------|--------------|-----------------------------|-----------------------|---------------|----------------------|-----------------|-----------------------------|-------|-------|----------------------|-------|-------|-------|-----------|-----------------|--------------|-------|
|            | Unidades Propias | Unidades Acumuladas | Caudal (LPS) | Longitud (m) | Diámetro Nominal (pulgadas) | Diámetro Interno (mm) |               | Caudal (LPS)         | Velocidad (m/s) | Fuerza Tractiva (Kg/m2) = T |       |       |                      |       |       |       |           |                 | Inicial      | Final |
| R1 - R2    | 12               | 12                  | 3,29         | 7,1          | 6                           | 145                   | 0,50          | 14,21                | 0,86            | 0,181                       | 0,23  | 0,683 | 0,59                 | 0,370 | 0,05  | 0,809 | 0,15      | 0,04            | -0,40        | -0,44 |
| R2 - R3    | 20               | 32                  | 4,20         | 16,20        | 6                           | 145                   | 0,50          | 14,21                | 0,86            | 0,181                       | 0,30  | 0,739 | 0,64                 | 0,426 | 0,06  | 0,897 | 0,16      | 0,08            | -0,44        | -0,52 |
| R3 - R6    | 0                | 32                  | 4,20         | 27,20        | 6                           | 145                   | 0,50          | 14,21                | 0,86            | 0,181                       | 0,30  | 0,739 | 0,64                 | 0,426 | 0,06  | 0,897 | 0,16      | 0,14            | -0,52        | -0,66 |
| R4 - R5    | 3                | 3                   | 1,50         | 12,40        | 4                           | 99                    | 0,80          | 6,50                 | 0,84            | 0,198                       | 0,23  | 0,683 | 0,58                 | 0,370 | 0,04  | 0,809 | 0,16      | 0,10            | -0,40        | -0,50 |
| R9 - R5    | 25               | 25                  | 3,91         | 28,80        | 6                           | 145                   | 0,50          | 14,21                | 0,86            | 0,181                       | 0,27  | 0,716 | 0,62                 | 0,403 | 0,06  | 0,862 | 0,16      | 0,14            | -0,40        | -0,54 |
| R5 - R6    | 0                | 28                  | 4,05         | 10,90        | 6                           | 145                   | 0,50          | 14,21                | 0,86            | 0,181                       | 0,28  | 0,724 | 0,62                 | 0,411 | 0,06  | 0,874 | 0,16      | 0,05            | -0,54        | -0,59 |
| R6 - R7    | 0                | 60                  | 4,90         | 3,80         | 6                           | 145                   | 0,50          | 14,21                | 0,86            | 0,181                       | 0,34  | 0,768 | 0,66                 | 0,455 | 0,07  | 0,939 | 0,17      | 0,02            | -0,66        | -0,68 |
| R11 - R10  | 4                | 4                   | 1,50         | 55,40        | 4                           | 99                    | 0,80          | 6,50                 | 0,84            | 0,198                       | 0,23  | 0,683 | 0,58                 | 0,370 | 0,04  | 0,809 | 0,16      | 0,44            | -0,40        | -0,84 |
| R10 - R7   | 25               | 29                  | 4,10         | 28,80        | 6                           | 145                   | 0,50          | 14,21                | 0,86            | 0,181                       | 0,29  | 0,732 | 0,63                 | 0,418 | 0,06  | 0,885 | 0,16      | 0,14            | -0,84        | -0,98 |
| R7 - R8    | 0                | 89                  | 5,54         | 35,20        | 6                           | 145                   | 0,40          | 12,71                | 0,77            | 0,145                       | 0,44  | 0,830 | 0,64                 | 0,523 | 0,08  | 1,029 | 0,15      | 0,14            | -0,98        | -1,12 |
| R8 - R12   | 0                | 89                  | 5,54         | 8,10         | 6                           | 145                   | 0,40          | 0,11                 | 0,01            | 0,145                       | 48,86 | 1,063 | 0,01                 | 0,930 | 0,13  | 1,168 | 0,17      | 0,03            | -1,12        | -1,15 |
| R12 - R13  | 42               | 131                 | 6,25         | 35,40        | 8                           | 182                   | 0,30          | 0,09                 | 0,00            | 0,137                       | 69,19 | 1,063 | 0,00                 | 0,930 | 0,17  | 1,168 | 0,16      | 0,11            | -1,15        | -1,26 |
| R13 - PTAR | 0                | 131                 | 6,25         | 1,00         | 8                           | 182                   | 0,30          | 0,09                 | 0,00            | 0,137                       | 69,19 | 1,063 | 0,00                 | 0,930 | 0,17  | 1,168 | 0,16      | 0,00            | -1,26        | -1,26 |

## TANQUE SEPTICO

La inclusión de un tanque séptico se fundamenta principalmente en tres objetivos:

- Realiza digestión anaerobia previa antes de la llegada a los Filtros Anaerobios.
- Trabaja como sedimentador
- Funciona como elemento de almacenamiento de sólidos.

El volumen del tanque séptico se calcula con base a lo estipulado en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS):

Volumen útil =  $1000 + N_c (CT + K \times L_f)$

Cantidad de habitantes = 280

Dotación = 100 l/ha/día

Tiempo de retención = 1 día

K = tasa de acumulación = 40

Lf = Cantidad de lodos = 0.02

Volumen útil = 29.2 m3

Con los datos anteriores se dimensiona internamente el tanque séptico de manera que sea de práctica construcción y se ajuste al sistema posterior que son los filtros.

Altura del tanque séptico = 1.85 Mts.

Largo = 7.5 Mts (dividido en dos cámaras).

Ancho = 2.55 Mts

El tanque séptico se divide en dos cámaras para aumentar la eficiencia en la remoción de DBO de las aguas residuales.



El sistema de tratamiento de las aguas residuales domésticas, consta de dos elementos de tratamiento conectados en serie; un tanque séptico y filtros anaerobios estos últimos se proponen operar en paralelo, es decir; para que el sistema pueda operar con un filtro mientras el otro se encuentra en mantenimiento o fuera de servicio de manera temporal.

## FILTROS ANAEROBIOS

El complemento del tratamiento de las aguas residuales se realiza a través de filtros anaerobios:

Como se cuenta con un tanque séptico previo, los filtros anaerobios se diseñan con la siguiente metodología:

$V_u = 0.05 \text{ m}^3/\text{persona}$ .

Personas = 380

$V_u \approx 14 \text{ m}^3$ .

Número de módulo = 2

Dimensiones de cada módulo:

Altura lecho = 1.2m (Altura recomendada en el RAS para máxima eficiencia).

Altura falso fondo = 0.2m

Altura de canal de salida = 0.3m

Borde libre = 0.3m

Altura total de módulo = 2.1m

Ancho de cada módulo = 1.2m

Largo  $\approx 3$  Ancho = 3.3m

## 8. DISEÑO RED DE INCENDIOS

El Suministro de agua a los puntos nuevos y existentes se realizará conectándose desde el tanque bajo existente, que se alimenta con la red pública del sector.

|                                                     |         |
|-----------------------------------------------------|---------|
| Cálculo de Acometida general                        |         |
| Volumen almacenado en tanque bajo (m <sup>3</sup> ) | 12,0    |
| Tiempo de llenado (horas)                           | 4,0     |
| Caudal de llenado (m <sup>3</sup> /seg)             | 0,0008  |
| Velocidad en la tubería (m/seg)                     | 1,8     |
| Area de tubería necesaria                           | 0,00046 |
| Diámetro calculado de acometida (m)                 | 0,024   |
| Diámetro calculado de acometida (pulgadas)          | 1,0     |
| Diámetro comercial a instalar (pulgadas)            | 1,0     |
| Diámetro interno (metros)                           | 0,030   |
| Longitud de tubería (metros)                        | 20      |
| Pérdida unitaria (m / m)                            | 0,050   |
| Pérdida total (m / m)                               | 1,00    |



|                                                 |      |
|-------------------------------------------------|------|
| Cálculo de Altura estática de sistema de bombeo |      |
| Nivel de eje de bombas                          | 0,0  |
| Nivel de agua en tanque bajo                    | 0,3  |
| Altura estática de succión                      | -0,3 |
| Nivel de gabinete mas alejado                   | 2,7  |
| Altura estática de impulsión                    | 2,7  |
| Altura estática total (m)                       | 2,4  |

Para el cálculo de las características de los equipos de bombeo y la tubería de impulsión se toma el siguiente criterio.

El diámetro óptimo de impulsión está dado por la siguiente expresión:

$$D = \left( \frac{4Q}{\pi V} \right)^{1/2}$$

Las características de los equipos de bombeo como caudal, potencia y NPSH se calculan de la siguiente forma:

Caudal de bombeo ( $Q_b$ ) = Caudal de diseño de la tubería principal = 6.3 LPS

$$Potencia = 1.2 \times \frac{Q \gamma H_d}{76 \eta}$$

Dónde:

$$\underline{Q} = \text{Caudal de bombeo}$$

$$\underline{\gamma} = \text{Peso específico del agua} = 1 \text{ Kg} / \text{m}^3$$

$$\underline{H_d} = \text{Cabeza dinámica total}$$

$$\eta = \text{Eficiencia}$$

La altura neta de succión NPSH se calcula de la siguiente expresión:

$$NPSH = P_a - (A_s + P_s + A_v + P_v) ; \text{ Donde:}$$

$P_a$  = Presión atmosférica

$A_s$  = Altura estática de succión



$$Av = \text{Altura de velocidad} = \frac{V^2}{2g}$$

Pv = Pérdidas en la tubería de succión

Ps = Presión de saturación del agua a temperatura ambiente

|                                                          |        |
|----------------------------------------------------------|--------|
| Cálculo de Pérdidas en tubería de succión                |        |
| Caudal de bombeo (litros / seg)                          | 6,3    |
| Caudal de bombeo (m3 / seg)                              | 0,0063 |
| Velocidad esperada de agua en tubería de succión (m/seg) | 2,0    |
| Diámetro calculado de tubería de succión (m)             | 0,063  |
| Diámetro calculado de tubería de succión (pulgada)       | 2,5    |
| Diámetro Nominal en tubería de succión (pulgada)         | 3,0    |
| Material de tubería de succión                           | PVC    |
| Diametro real interno de la tubería (m)                  | 0,080  |
| Velocidad real en tubería de succión (m/seg)             | 1,2    |
| Coefficiente de fricción en tubería de succión           | 150    |
| Pérdida unitaria en tubería de succión (m / m)           | 0,0233 |
| Longitud de Tubería                                      | 6      |
| Pérdidas por accesorios (20% de Longitud recta)          | 1,2    |
| Longitud total                                           | 15     |
| Pérdida total en tubería de succión (m)                  | 0,35   |

|                                                     |                   |
|-----------------------------------------------------|-------------------|
| Cálculo de Pérdidas en múltiple de impulsión        |                   |
| Caudal de bombeo (litros / seg)                     | 6,3               |
| Caudal de bombeo (m3 / seg)                         | 0,0063            |
| Diámetro Nominal en múltiple de impulsión (pulgada) | 4                 |
| Material de tubería de impulsión                    | Acero Galvanizado |
| Coefficiente de fricción en tubería de impulsión    | 100               |
| Pérdida unitaria en tubería de impulsión (m / m)    | 0,01              |
| Longitud de Tubería                                 | 3                 |
| Pérdidas por accesorios (20% de Longitud recta)     | 0,6               |
| Longitud total                                      | 3,6               |
| Pérdida total en múltiple tubería de impulsión (m)  | 0,04              |

|                                                    |            |
|----------------------------------------------------|------------|
| Cálculo de Pérdidas en tubería de impulsión        |            |
| Caudal de bombeo (litros / seg)                    | 6,3        |
| Caudal de bombeo (m3 / seg)                        | 0,00630    |
| Diámetro calculado de tubería de impulsión (m)     | 0,103      |
| Diámetro Nominal en tubería de impulsión (pulgada) | 4          |
| Material de tubería de impulsión                   | PVC RDE 21 |
| Coefficiente de fricción en tubería de impulsión   | 100        |
| Pérdida unitaria en tubería de impulsión (m / m)   | 0,011      |
| Longitud de Tubería                                | 105,0      |
| Pérdidas por accesorios (5% de Longitud recta)     | 5,3        |
| Longitud total                                     | 110,3      |
| Pérdida total en tubería de Impulsión (m)          | 1,23       |



**Perdidas en la manguera contra incendios ( $D_i = 1 \frac{1}{2}'' = 0.0381\text{Mts.}$ ).**

$L = 30.00 \text{ Mts. (100 pies)}$        $Q = 6.30 \text{ Lps.}$

$H_f = 2 L Q^2$  (Para Mangueras de  $1 \frac{1}{2}''$  de Lona y caucho) de donde:

$H_f$ : Perdidas en Psi.

$L$ : Longitud de manguera en  $\frac{1}{100}$  pies.

$Q$ : Caudal en  $\frac{1}{100}$  Gpm.

$$H_f = 2 \frac{100}{100} \text{ Pie.} \left( \frac{100}{100} \right)^2 \text{ Gpm.} = 2 \text{ Psi.} = 4.5 \text{ Mts.}$$

**Presión de servicio a la salida de la manguera = 64.0 Mts.**

Cabeza dinámica total = 68.02m  $\approx$  69 mca

|                                            |      |
|--------------------------------------------|------|
| Potencia estimada de los Equipos de Bombeo |      |
| Caudal de bombeo escogido (litros / seg)   | 6,3  |
| Cabeza dinámica total (m)                  | 69,0 |
| Eficiencia                                 | 70%  |
| Potencia (Hp)                              | 10,0 |

## 9. DISEÑO RED DE AGUAS LLUVIAS

La estimación de los caudales para el presente estudio se basa en el Método Racional por ser este método el más usado para los estudios de este tipo.

A continuación, se muestran los pasos empleados para la estimación de los caudales.

- Determinación del área de drenaje tributaria de la cuenca, para cada una de las vías o áreas involucradas en el presente estudio.
- Calculo de los tiempos de concentración ( $T_c$ ) en minutos.
- Definir el coeficiente de escorrentía ponderado ( $C$ ) de la zona a drenar.
- Determinar la Intensidad de la lluvia en mm/hora.

- Calculo del caudal instantáneo máximo en m<sup>3</sup>/seg., usando la formula racional

$$Q = C. I. A/360$$

Donde:

$Q$  = Caudal pico en m<sup>3</sup>/seg.



A = Área en hectáreas (Ha).

I= Intensidad en Lps / m<sup>2</sup>. (0.05)

C= Coeficiente de escorrentía. = 1

INGENIERO CIVIL  
DISEÑADOR RESPONSABLE