

# “SISTEMA CLOACAL EN LA LOCALIDAD DE PASO DEL SAPO”

## MEMORIA TECNICA

### I- INTRODUCCIÓN

#### I.1- Descripción general del proyecto

Se proyecta ejecutar en la Localidad de Paso del Sapo; una planta de tratamiento de líquidos cloacales con el sistema de filtros fitoterrestres (TFFT).

Los efluentes de la red cloacal existente serán volcados a la Planta para su tratamiento.

El sitio donde se ubicará la planta de tratamiento de líquidos cloacales se encuentra al S-W de la planta urbana a unos 1400 mts en línea recta.

La Planta se ha dimensionado para una población futura de 1200 habitantes

#### I.2- Objetivos y justificación del proyecto

Paso del Sapo se encuentra en el Departamento Languiñeo en el centro de la Provincia del Chubut. Pertenece a la Comarca Meseta Central.

Los últimos datos estadísticos y estimados arrojan en la localidad (Censo 2001: 384 habitantes con un total de 105 viviendas / Estimación 2009: 504 habitantes).

El actual sistema de abastecimiento de agua potable está a cargo de Servicios Públicos de la Provincia. Hay provisión de agua por red en la planta urbana (el 100 % de las viviendas existentes tienen red de agua corriente).

Los líquidos cloacales domiciliarios de la mayor parte de la población son evacuados por medio de una red de cloacas

Si bien la población cuenta con esta red colectora, la misma vuelca los líquidos cloacales en un campo de derrame muy próximo al casco urbano, produciéndose olores desagradables y posible contaminación de las napas freáticas próximas a éste, ya que su funcionamiento es poco eficiente.

El objetivo principal de este proyecto es el mejoramiento de la calidad de vida de la población del sector urbano ya que se eliminará definitivamente la posibilidad de contaminación de las napas freáticas y de las aguas superficiales. De esta manera se estará contribuyendo a minimizar y remediar impactos negativos sobre las aguas subterráneas en particular y el conjunto del ecosistema de esta región. Con esto se contribuirá a mantener la calidad del recurso agua a la vez que se mantienen condiciones sanitarias adecuadas para la población.

### II- SISTEMA CLOACAL

#### II.1.- Red cloacal

### II.1.1- Red de colectoras

La red de colectoras (existente) está conformada por cañerías de policloruro de vinilo (P.V.C) no plastificado, de 3,2 mm de espesor, con junta de aro de goma especial para cloacas, tipo RCV. Se ha dimensionado una ampliación de la red con la incorporación de unos 700 mts de cañería hasta la estación de bombeo futura. Y desde allí unos 2200 mts de cañería de impulsión de PEAD y 90 mm de diámetro hasta la Planta.

La pendiente mínima es la siguiente:

Cañería de  $\phi$  160 mm: de 3 /oo (tres por mil),

Se ha adoptado una tapada mínima de 1.40 m.

La cantidad de bocas de registro a agregar es de 6. Las bocas de registro serán de polietileno, asentadas sobre contrapiso de hormigón.

En todos los tramos la velocidad máxima a sección llena es menor a la velocidad máxima admisible (3 m/s).

### II.1.2- Red de impulsión

La cañería de impulsión será de polietileno de alta densidad (PEAD), clase 6; de diámetro 90 mm. Deberá cumplir con las Normas IRAM 13486 -"Tubos y Accesorios de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) Para Sistemas Cloacales y de Desagües Enterrados"; y las juntas deberán ser soldadas por temofusión.

La cañería de impulsión se ha diseñado para una población futura de 1200 habitantes.

La cañería de impulsión se calculó para un caudal de 3.47 lts/s, resultando cierre lento (regido por la expresión de Michaud), con una sobrepresión máxima de 18.30 m.

Dado que la cañería adoptada es clase K6 no es necesario dispositivo antiarriete.

La cañería de impulsión se ubicará en la calzada aproximadamente en correspondencia con cordón cuneta, en la zona del trazado urbano y en línea de alambrado sobre ruta provincial N° 12 y camino vecinal. Tendrá una pendiente ascendente según se indica en plano adjunto hasta el tanque Imhoff, de tal manera de asegurar una tapada mínima de 1.20 m en todo su recorrido.

En el cambio de pendiente de la cañería de impulsión, punto más bajo del recorrido, se ejecutará una cámara de descarga de H° A° H-17, con válvula compuerta, cierre elástico, bridada.

En los cambios de dirección de la cañería de impulsión se ejecutarán muertos de anclaje o dados de hormigón, con el fin de absorber los empujes producidos.

### II.1.3- Estación de bombeo

La estación de bombeo es del tipo:

Estación de bombeo cloacal marca **FLYGT** modelo Compit

En función del caudal a bombear y de la altura de bombeo, se han adoptado las siguientes bombas:

- a) 2 Electrobombas sumergibles marca FLYGT modelo CS 3057 HT 262 de 1,7 Kw, 2705 rpm , 3 x 380 V, 50 Hz

La estación tendrá, además, un grupo generador de energía eléctrica trifásica, ante un eventual corte de energía eléctrica.

## **II.2- Sistema de Tratamiento**

### **II.2.1 Tanque Imhoff**

La cañería de impulsión conduce los líquidos cloacales hasta ingresar al tanque Imhoff, en que, con el tiempo de retención suficiente, se depositan materiales sedimentables; y en la parte inferior se produce la digestión de los lodos.

Se ha dimensionado un tanque Imhoff para una población de 1200 habitantes.

El tanque Imhoff tendrá las dimensiones que se indican en planos y su estructura será de hormigón armado.

La inclinación de los muros en el sector de sedimentación primaria, estará comprendida entre 45° y 60° o su equivalente en pendientes: 1H:1V a 1H:1,73V.

El ancho de las ranuras o pasaje del lodo depositado estará comprendida entre 15 cm y 20 cm, debiendo estar protegido por solapas que se conforman mediante la prolongación de uno de los muros inclinados. Una variante a este solape es ejecutar vigas triangulares de 20 cm a 30 cm de ancho que cubran en toda su longitud la proyección horizontal de la ranura.

Los muros interiores serán revestidos con mortero de cemento alisado para evitar asperezas.

La revancha del coronamiento de los muros respecto al nivel del líquido será de 0,50 m.

La pendiente de las paredes inferiores del tanque (sector de digestión) será 1V:2H.

Se colocará una cañería de recolección superficial de la espuma flotante (para las espumas grandes o gruesas generadas), en la cual el extremo del tramo vertical debe estar debajo del nivel del líquido y en uno de los extremos de cada chimenea proyectada.

Para las espumas menores se colocarán espumaderas.

Las grasas y aceites retenidos en los canales de sedimentación podrán ser retirados manualmente o mecánicamente (si son arrastrados hacia una cañería semejante a la de extracción de espumas).

El diámetro mínimo de la cañería de extracción de cada tolva de barros será de 160 mm, y deberá ser posible limpiarlas desde el exterior.

Los lodos generados en el sedimentador son secados y acondicionados en las humificadoras, obteniéndose un sustrato de valor comercial.

## II.2.2 Humificadoras

Las humificadoras son como piletas, en las cuales los lodos son deshidratados y humificados con plantas limnófitas, como lo son los carrizos (*Phragmites communis*).

La acción de la planta limnófitas es, fundamentalmente, la evapotranspiración de la parte líquida de los lodos, acondicionarlos y transformarlos en un sólido, cargable y transportable.

Los lodos (provenientes del tanque Imhoff) se bombean durante todo el año a las humificadoras, a intervalos y cantidades determinadas. El agua de filtrado se retira a través del sistema de drenaje que tiene el fondo de las humificadoras y es conducida a los módulos de tratamiento. Ya que se trata de lodos digeridos, no se generan olores.

El producto de la humificación de lodos por la técnica EKO-PLANT es un substrato de alta calidad. La tierra de humificación se caracteriza por un olor terroso, elevadas estabilidad estructural y actividad biológica. Se trata por lo tanto de un substrato apto para ser aplicado en jardinería, paisajismo, recuperación de suelos, etc.

Las humificadoras se han diseñado para una población de 1200 habitantes y para una acumulación de lodos de 7 años.

El líquido cloacal contiene, en forma aproximada, un 95 % de líquido propiamente dicho y un 5 % de material sólido (lodos).

Se estima que la cantidad de materia seca de los lodos generados será de aproximadamente 13.5 kg/hab año. Es decir que para una población de 1200 habitantes se generarán 16.2 ton/año. Para 7 años se generarán 113.4 toneladas.

Considerando un peso específico de 1200 kg/m<sup>3</sup>, el volumen de material sólido (lodos) para 1200 habitantes es de 13500 m<sup>3</sup>/año, con lo cual el volumen necesario para almacenar los lodos generados durante 7 años será de 94.5 m<sup>3</sup>.

En el proyecto se han previsto 2 humificadoras, con capacidad de 69.40 m<sup>3</sup> cada una, con lo cual se tendrá una capacidad total de volumen de 138.80 m<sup>3</sup>. Ello asegura una permanencia de 7 años, de los lodos generados en las humificadoras.

Las humificadoras estarán compuestas por dos módulos de las siguientes dimensiones cada uno:

Fondo de 4.00 m por 6.00 m. Altura total de 1.60 m. Taludes 1H:1V.

Las humificadoras tendrán un recubrimiento de fondo realizado con material granular, con un espesor mínimo de 0,20 mts, sobre el cual se colocará un revestimiento constituido por membranas de polietileno de alta densidad, de espesor mínimo de 1500 micrones. El mismo revestimiento tendrán los taludes laterales.

Sobre la membrana de polietileno de alta densidad se colocarán cañerías de filtrado y drenaje, tipo drenoflex de 110 mm de diámetro, según se indica en planos.

Las cañerías paralelas serán tipo drenoflex  $\phi$  110 mm las que convergerán en un caño de PVC  $\phi$  110 mm, de 3,2 mm de espesor, que conducirá el líquido hasta la salida de la humificadora y luego a las cañerías de distribución de los módulos de tratamiento.

Cada extremo de cañería tendrá una tapa de PVC  $\phi$  110 para evitar el ingreso de material sólido. Luego de colocada la cañería de drenaje, sobre la membrana de polietileno se colocará una capa de granza de aproximadamente 0,30 m de espesor con el fin de cubrir completamente el fondo del módulo, incluida la cañería de drenaje. Luego se colocará una capa de 0,25 m de

espesor conformada por una mezcla de arena gruesa lavada y sustrato humoso y finalmente se plantarán los carrizos.

En la salida de cada humificadora se colocará una cámara de salida similar a la cámara de salida de los módulos de tratamiento.

### II.2.3 Módulos de tratamiento

En los módulos de tratamiento de Filtros Fitoterrestres (FFT) se produce la desintegración de la materia orgánica, transformación de los nitrógenos y absorción de fósforo.

Los líquidos procedentes del tanque Imhoff y las aguas procedentes de las humificadoras son conducidos a los módulos de tratamiento FFT, que cumplen con la función de depurar biológicamente los líquidos a tratar.

Para el diseño se ha considerado una población de 1200 habitantes, considerando un consumo de 250 lts/hab día, que para esa población de diseño resulta un total de agua residual de 300 m<sup>3</sup>/día.

El diseño de los módulos de tratamiento se basa en una relación matemática de primer orden (típica del diseño de plantas de tratamiento) y especificado para Sistema radicales por Kickuth (7), Pauly (1) y Pauly y Schiller (14) y Schiller (13), la cual tiene en cuenta las siguientes variables

$C_o$  = concentración de contaminante en el líquido a tratar

$C_t$  = concentración del líquido tratado

$e$  = base de logaritmos naturales

$T$  = tiempo de reacción y permanencia

$k$  = constante de reacción (velocidad de desintegración para  $DBO_5$ )

$$C_t = C_o e^{-kT}$$

La carga orgánica del efluente a tratar, medida como  $DBO_5$  se calcula considerando una carga orgánica de 60 g / habitante día:

$$DBO_5 (mg/l) = \frac{60(g/hab\ día) * P(hab)}{Consumo(l/hab\ día)}$$

La superficie neta se ha calculado según la Fórmula de Kickuth:

$$Sup\ neta\ (m^2) = 5,21 * Total\ agua\ residual\ (m^3 / día) * [\ln DBO_5 - \ln DBO_f]$$

Resultando un valor de 2452 m<sup>2</sup>.

La superficie neta, considerando un requerimiento hidráulico de 80 l/m<sup>2</sup> día es de 3750 m<sup>2</sup>, mientras que para 2,45 m<sup>2</sup> por habitante se requiere una superficie neta de 2940 m<sup>2</sup>, por lo que se ha adoptado un valor superior de 4000 m<sup>2</sup>.

Para el cálculo de la zanja de entrada se consideró un período de caudal máximo de 2 hs que significa un volumen máximo de 35.29 m<sup>3</sup>.

Considerando que la zanja tiene un ancho de 1 m, una profundidad de 0,70 m y una longitud de 50 m, el volumen del material poroso es un 30 % del volumen de la zanja, es decir de 58.89 m<sup>3</sup>, valor superior al volumen máximo a tratar de 35.29 m<sup>3</sup>.

Por lo tanto, para una población de 1200 habitantes se proyectan veinte (8) módulos de 20 m por 25 m, medidas en correspondencia con la parte inferior.

La profundidad de cada módulo es de 1.20 m y los taludes de 1H:1V.

Los módulos tendrán un recubrimiento de fondo realizado con material granular, con un espesor mínimo de 0,20 mts, sobre el cual se colocará un revestimiento constituido por membranas de polietileno de alta densidad, de espesor mínimo de 1500 micrones. El mismo revestimiento tendrán los taludes laterales.

La pendiente del fondo del módulo será del 1% dirigida hacia la salida del mismo.

Sobre la membrana de polietileno de alta densidad se colocarán cañerías de filtrado y drenaje, tipo drenoflex de 110 mm de diámetro, que conducen el líquido tratado hacia la cámara de salida del módulo, según se indica en planos.

Se colocarán dos cañerías paralelas en una longitud que abarca todo el largo del módulo. Una de las cañerías se colocará aproximadamente en el tercio del módulo y la otra cercana al talud del lado de la salida del líquido. Ambos conductos serán independientes y en el centro de cada uno se colocará una te de PVC  $\phi$  110 que mediante un caño de PVC  $\phi$  110 conducirá el líquido tratado hasta la cámara de salida.

En cada extremo de la cañería tipo drenoflex  $\phi$  110 se colocará un codo a 45° de PVC y un tramo de caño de PVC  $\phi$  110 mm, que será el caño de control del nivel hidráulico en el módulo, siendo su altura 0,20 m mayor a la del nivel del líquido en el módulo.

Por otra parte se colocará una cañería tipo drenoflex de 110 mm de diámetro, en el talud del lado de la entrada del líquido al módulo con el fin distribuir el líquido en todo el ancho del módulo, según se indica en planos.

Luego de colocada la cañería de drenaje, sobre la membrana de polietileno se colocará una capa de piedra bola, de aproximadamente 0,15 m de espesor, con el fin de cubrir completamente el fondo del módulo en todo su ancho y en las dos terceras partes en longitud, inclusive la cañería de drenaje. También se colocará piedra bola, en todo el ancho del módulo, en los siguientes lugares:

- del lado de la entrada del líquido, de tal manera que totalice una profundidad de 0,70 m desde el fondo. En la parte superior tendrá aproximadamente 1.20 m de ancho y en la inferior 0,50 m de ancho.
- del lado de la salida del líquido, de tal manera que totalice una profundidad de 0,35 m desde el fondo. En la parte superior tendrá aproximadamente 0.65 m de ancho y en la inferior 0,30 m de ancho.

Sobre la piedra bola del lecho de cada módulo y sobre la piedra bola del lado de la salida del líquido, se colocará una capa de arena con sustrato humoso de aproximadamente 0,55 m de espesor, de tal manera que la altura total de relleno y lecho drenante sea de 0,90 m, medido en el lado de salida de líquidos. Sobre este relleno se plantarán los carrizos.

El perímetro de cada módulo tendrá una vereda de losetas de hormigón, de un ancho de 0,50 m y 0,06 m de espesor, cuyas características se indican en pliego.

## **Filtro de arena**

Los líquidos tratados en los módulos FFT se dirigen a un filtro de arena que cumple la función de disminuir los niveles bacterianos en las aguas.

Dicho filtro se ha dimensionado para una población de 1200 habitantes y tiene características similares a los módulos de tratamiento,

En la parte inferior tiene 10.00 m de ancho por 30.00 m de largo, la profundidad es de 1.0 m y la pendiente de los taludes es de 1H:1V.

Sobre la membrana de polietileno de alta densidad se colocará una cañería de filtrado y drenaje, tipo drenoflex de 110 mm de diámetro, según se indica en planos.

La cañería se colocará a lo largo del ancho del filtro, adyacente al talud del lado de la salida del filtro. En su punto medio se conectará a un caño de PVC  $\phi$  110 que conducirá el líquido a la cámara de salida.

Luego de colocada la cañería de drenaje, sobre la membrana de polietileno se colocará una capa de piedra caliza de aproximadamente 0,30 m de espesor, en todo el ancho del filtro, en los siguientes lugares:

En el talud de ingreso del líquido, en una distancia de 1.50 m, medida en el fondo del filtro.

En el talud de salida del líquido, en una distancia de 0.50 m, medida en el fondo del filtro.

Luego de colocada la piedra caliza, se colocará una capa de 0,30 m de espesor conformada por arena fina sobre la cual se plantarán carrizos.

Los líquidos salientes del Filtro de arena descargarán a una laguna de reúso a través del desborde por el coronamiento. Las dimensiones de la laguna serán de 12 x 15 mts en su parte inferior, tendrá un talud de 1H: 1V y una profundidad de 1.0 m, las paredes laterales como el piso estarán recubiertas con membrana de polietileno de alta densidad. Se colocará una cámara de bombeo y bomba para riego.

En plano se indican dimensiones y detalles.

### **II.2.5 Cámara de Contacto de H° A°**

El agua depurada proveniente del filtro de arena se dirige a la cámara de contacto para la cloración de los efluentes que podrá ser utilizada para riego forestal.

La cámara se ha diseñado sobre la base de un tiempo de contacto de 30 minutos y para una población de 1200 habitantes.

El fondo, muros perimetrales y tabiques interiores de la cámara de contacto serán de H° A°. El fondo estará conformado por una platea de 0.20 m de espesor, los muros perimetrales serán de 0.20 m de espesor y los tabiques interiores tendrán un espesor de 0.10 m.

La cámara irá revocada y pintada y en su perímetro se colocarán losetas cribadas similares a las colocadas en los módulos.

La cañería de entrada y salida será de PVC  $\phi$  160 mm, indicándose en planos las dimensiones de la cámara.

Para la desinfección del efluente se utilizará una bomba dosificadora manual electromagnética de membrana para un caudal de 3,0 litros/hora y una presión de 7 bar.

Estará montado sobre una base de acero reforzada, realizando la aspiración de un recipiente de PVC de 50 lts. El equipo irá colocado dentro de una caseta de mampostería de 3 m<sup>2</sup> de superficie en planta.

El sistema de tratamiento se diseña para cumplir con los requerimientos de tratamiento del total de los líquidos generados en la localidad, establecidos en la normativa de la Provincia del Chubut. El sistema en su conjunto es capaz de alcanzar valores de DBO y DQO inferiores a 25 mg O<sub>2</sub>/l y 60 mg O<sub>2</sub>/l respectivamente; mientras que para coliformes totales los valores se encuentran por debajo de 1000 NMP/100 ml.

## II.2.6 Cámaras de Distribución

El propósito de las cámaras de distribución es el de poder realizar la distribución del caudal principal en las distintas filas, de forma proporcional a la cantidad de módulos que posee cada una.

Esto se logra con el manejo de las compuertas triangulares con las que cuenta cada cámara.

Para el pasaje de los líquidos de una cámara a otra se cuenta con una compuerta con un ángulo de 90° y en el caso del pasaje de la cámara hacia la respectiva fila, con una compuerta cuyo ángulo es de 60°.

La utilización de este tipo de compuertas se debe a que éstas permiten un mejor control del caudal cuando éste es bajo por el motivo de que a un cambio pequeño de caudal le corresponde un cambio apreciable en la altura de pasaje por la compuerta.

Las cámaras de distribución serán PRFV (Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio) con un espesor de 5 mm. Sus dimensiones serán de 1.40 m por 0.70 m y una profundidad de 1.20 m.

Tendrá tapa de plástico o similar, con guías de acero con tratamiento anticorrosivo.

Las cámaras de distribución se identifican como CD1 a CD4 en Planos.

En las cañerías de salida de cada cámara se colocará una válvula esclusa con manguito, cuyos diámetros surgen de los detalles indicados en Planos.

Las compuertas vertedero serán elaboradas con chapas de acero con tratamiento anticorrosivo (zincado, pintura epoxi, etc.).

Las compuertas vertedero se han calculado con las siguientes fórmulas:

- $Q_{90^\circ} = 1,37 H^{2,47}$
- $Q_{60^\circ} = 0,796 H^2$

## II.2.7 Cámara de bombeo



Estas cámaras se ejecutarán a la salida del tanque Imhoff y serán de PRFV (Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio) con un espesor de 5 mm. Sus dimensiones serán de 1 m por 1 m y una profundidad de 0.90 m.

De dicha cámara saldrá una cañería de PVC  $\phi$  110 mm, que conducirá los lodos a las humificadoras. A la salida de la cámara se colocará una válvula esclusa  $\phi$  110 mm con manguito. Tendrá tapa de plástico o similar, con guías de acero con tratamiento anticorrosivo.

La cámara de bombeo se identifica como CB1 en Planos.

### **II.2.8 Cámara de registro**

Estas cámaras serán de PRFV (Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio) con un espesor de 5 mm. Sus dimensiones serán de 1 m por 1 m y una profundidad de 0.90 m.

Tendrá tapa de plástico o similar, con guías de acero con tratamiento anticorrosivo.

Las cámaras de registro se identifican como C1 en Planos.

### **II.2.9 Cámara de entrada a los módulos**

Se construirán en los lugares indicados en el plano correspondiente a los módulos y de acuerdo al plano tipo de Cámaras de entrada.

Antes del ingreso del líquido a tratar en cada módulo, se construirá una cámara de PRFV (Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio) con un espesor de 5 mm. La cámara tendrá la función de regular los líquidos de entrada a los mismos. Las cañerías desde la cámara de entrada a cada módulo serán de PVC  $\phi$  110 mm e=3,2 mm y se ubicarán en la parte inferior de la cámara. Antes del ingreso al módulo tendrán una válvula tipo esclusa de 4" y será apta para estar en contacto con líquidos cloacales.

Las cámaras tendrán tapas de plástico o similar, con guías de acero con tratamiento anticorrosivo.

La cámara de entrada al último módulo de una línea tendrá, además, un conducto de PVC  $\phi$  110 mm e=3,2 mm ubicado en la parte superior de la cámara, con el fin de evacuar los efluentes en el módulo, ante el caso de posible obturación de la cañería inferior de la cámara.

Las cámaras se identifican como CE1 en Planos.

### **II.2.10 Cámara de salida de los módulos**

Se construirán en los lugares indicados en el plano correspondiente a los módulos y de acuerdo al plano tipo de Cámaras de salida. Serán de PRFV (Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio) con un espesor de 5 mm. Sus dimensiones serán de 1.00 m por 1.00m y una profundidad de 1.20 m.

Tienen por objeto, además de permitir el egreso de los líquidos tratados, el control del nivel hidráulico dentro del módulo, lo que se logra variando la altura de la cañería flexible que ésta contiene.

Las cañerías dentro de la cámara serán flexibles, de plástico,  $\phi$  110 mm.

Las cámaras tendrán tapas de plástico o similar, con guías de acero con tratamiento anticorrosivo.

### **III- INFRAESTRUCTURA**

#### **III.1.1 Cerramiento del predio**

Para delimitar el predio y para garantizar la seguridad del mismo, se efectuará un cerco perimetral tipo olímpico con postes de hormigón armado prefabricados, esquineros, de refuerzo e intermedios, y alambre tejido romboidal de 2" de abertura y dos metros de altura, que irá colocado sobre tres hilos de alambre liso galvanizado de alta resistencia, que serán tensados mediante torniquetas.

La altura de los postes será de 3,20 metros y se empotrarán en el terreno de tal manera que la altura sobre el nivel del terreno natural sea de 2,40 mts.

En el coronamiento del cerco se dispondrán tres hilos de alambre de púa perfectamente tensados.

En el acceso se colocará un portón doble, realizado en hierro estructural de 2" x 2" de un ancho total de 4 metros.

La longitud total de cerco será de 597 mts y las longitudes de los diferentes lados se indican en Planos.

En la parte inferior del cerco se ejecutará un zócalo de hormigón simple de 0.15 m de ancho y 0.20 m de altura, que irá asentado sobre un cimiento de hormigón ciclópeo de 0.35 m de ancho y 0.10 m de altura.

#### **III.1.2 Destape del terreno**

Se realizará el destape de todo el sector del predio donde se construirán los distintos componentes de la planta de tratamiento. El espesor promedio de destape es de 0.30 mts.

#### **III.1.3 Relleno y compactación**

Se realizará el relleno y compactación de todo el sector del predio donde se construirán los distintos componentes de la planta de tratamiento, hasta el nivel de fondo de módulos, filtros, lagunas, etc.. El espesor promedio de relleno es de 1.50 mts.

#### **III.1.4 Caminos internos**

Se construirá el camino interior: Tendrá un ancho de 6 mts, según se indica en Plano, totalizando una superficie de 1062 m<sup>2</sup>. Todos los caminos tendrán cunetas para desagües.

### **III.1.6 Red de media tensión 13,2 KV y estaciones transformadoras**

Para la provisión de energía eléctrica a la planta de tratamiento se deberá construir una línea trifásica de media tensión 13,2 kV de aproximadamente 650 m de longitud; con una estación transformadora de rebaje de 25 kVA.

La red será aérea convencional, en simple terna coplanar horizontal, con vano medio de 90 metros. Los conductores serán de aluminio desnudo de 50 mm<sup>2</sup>

Las estructuras serán de postes de eucaliptos de 10.50 m libres, lo que irán empotrados sobre el terreno unos 1.75 m, como mínimo.

La estación transformadora será monoposte aérea 13,2/0,400-0,231, de 25 kVA.

El punto de conexión se indica en Planos.

Para la provisión de energía eléctrica a la estación e bombeo se deberá colocar una estación transformadora de 10 kVA., monoposte aérea 13,2/0,400-0,231, de 10 kVA.

Los materiales a emplear deberán tener sello IRAM de aprobación y los transformadores deberán tener certificado "libre de PCB".

### **III.1.7 Red de distribución eléctrica interna e iluminación**

La red eléctrica interna en la planta, será subterránea, constituida por cable tipo sintenax de 6 mm<sup>2</sup>, con las correspondientes protecciones.

Las columnas de alumbrado serán metálicas con brazo de 2 m de vuelo, una altura de 8 mts. y se emplazarán en los sitios indicados en planos. La fundación se hará mediante bases de hormigón simple.

El pilar será de hormigón premoldeado, provisto de caja metálica o plástica con tapa para medidor trifásico y estará provisto de pipeta y caño cruceta superior para bajada de línea. Se colocará en el cerco perimetral próximo al acceso a la planta.

La red eléctrica interior tendrá aproximadamente 260 metros de longitud.

### **III.1.8 Agua potable: Nexo y red interna**

Para proveer de agua potable a la planta se deberá ejecutar una red de distribución de aproximadamente 2060 m de longitud, con cañería de P.V.C. en diámetro de 63 mm, con llaves de cortes general del sistema, desde la red existente.

Desde la red de distribución de agua potable hasta la línea Municipal, se ejecutará la conexión domiciliaria a la planta.

La red de distribución de agua en el interior de la planta será de manguera negra de 1/2." y tendrá aproximadamente 265 metros de longitud.

### **III.1.9 Gas**

Se proveerá de gas con conexión a zepelin de 400 Kg. El zepelin irá colocado sobre una platea de hormigón de 0.20 m de espesor y tendrá un cerco perimetral de similares características que el cerco del predio de la planta.

### **III.1.10 Forestación perimetral**

En el perímetro del predio de la planta se plantarán especies forestales: *álamo* o similar. Se colocarán en un promedio de separación de 1.0 m entre plantas.

### **III.1.12 Oficina para la planta de tratamiento**

Se ejecutará una edificación de 43.19 m<sup>2</sup> de superficie cubierta y 14.49 m<sup>2</sup> de superficie semicubierta que será destinada a oficina, depósito, taller y sanitarios para hombres y para mujeres.

Las fundaciones serán plateas de H<sup>o</sup> A<sup>o</sup> de 0.15 m de espesor. Se ejecutarán encadenados verticales y horizontales de H<sup>o</sup> A<sup>o</sup>.

Los muros de 0.20 m de espesor serán de ladrillos macizos y los de 0.15 serán de ladrillos cerámicos huecos de 12x18x33.

Los muros interiores y los paramentos exteriores de encadenados verticales y horizontales, serán revocados. El paramento exterior de ladrillos irá a la vista con junta tomada, excepto los 0.55 m inferiores que serán revestidos con piedra laja, desde el nivel de vereda.

La estructura de techo será de madera (pino oregón o similar) y la cubierta de techo será de chapa galvanizada, ondulada N<sup>o</sup> 25.

La oficina y taller tendrán cielorraso de machihembre a la vista, correspondiente a la cubierta de techo. Pasillo, depósito y baños tendrán cielorraso de durlok de 12.5 mm de espesor.

Todos los pisos serán cerámicos, al igual que los zócalos. En paramentos de baños y sector de mesada se colocarán azulejos o cerámicos para pared.

El edificio tendrá una vereda perimetral de piedra laja de 0.80 m de ancho.

Cada baño tendrá un inodoro pedestal, con mochila; un lavatorio con columna y una ducha.

En el local destinado a taller se colocará una mesada con pileta de acero inoxidable.

La instalación de gas tendrá un termotanque de 75 litros, una cocina de cuatro hornallas y horno y cuatro calefactores de 4000 kcal/h, de tiro balanceado.

## **IV- RECOMENDACIONES SOBRE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO QUE CORRESPONDA HACER SOBRE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA**

### **IV.1 Operación y mantenimiento de la red colectora y estación de bombeo**

La operación y mantenimiento del sistema de red colectora y estación de bombeo, comprende todas las tareas necesarias para un correcto funcionamiento del sistema: correcciones, atención de las estaciones de bombeo y de instalaciones auxiliares, nuevas conexiones a los usuarios, destapes de cañerías, etc.

## **IV.2 Operación y mantenimiento de la planta de tratamiento**

La operación y mantenimiento del sistema de la planta de tratamiento, comprende todas las tareas necesarias para un correcto funcionamiento de la misma: correcciones, atención del tanque Imhoff, cámaras, niveles de líquidos en módulos, etc.

## **IV.3 Operación y mantenimiento de los módulos de tratamiento**

Luego de realizada la plantación de los carrizos (a razón de 12 plantas por metro cuadrado), debe mantenerse el substrato húmedo hasta 30 cm bajo la superficie hasta que la planta “prenda” y presente nuevos brotes. Para evitar el crecimiento de plantas terrestres no deseadas dentro del módulo (normalmente durante el primer año), se inunda temporalmente el filtro con los líquidos a tratar, a los efectos de impedir la proliferación de las mismas.

A partir del momento en que las plantas han “prendido” y superado los 20 cm de altura, (primer ciclo vegetativo) puede comenzar a operarse el filtro hidráulicamente, regulándose la carga hidráulica mediante operación manual (en la cámara de salida). Al alcanzar el tercer ciclo vegetativo, el filtro no requiere ningún tipo de operación manual.

Durante el segundo año, debido a la densidad de los tallos, las plantas cubren el módulo en tal forma que superan a los otros vegetales.

En el tercer año de vegetación el módulo ingresa a su estado de “clímax”, lo que significa que ha adquirido una densidad de 180 hasta 280 tallos por metro cuadrado. Por lo tanto a partir del tercer ciclo vegetativo, el módulo de tratamiento no requiere de mantenimiento ni operación en lo referido a las plantas.

## **IV.4 Operación y mantenimiento de las humificadoras**

La operación es alternada alimentando las piletas con intervalos de 15 días. Por ejemplo se inicia con la alimentación de las piletas N° 1 durante un período de tres meses, manteniendo la restante como reserva, para las etapas de reposo y humificación de los lodos, y para cuando se evacúen los lodos secos.

La operación definitiva depende de varios factores (consistencia de los lodos, dilución de las aguas servidas etc.) y estará definida luego de los tres años de iniciada la operación de la planta de tratamiento.

Previo al reuso del efluente tratado, o su vertido, se realizará un tratamiento de cloración. Esta desinfección se realiza a los efectos de eliminar la mínima posibilidad de presencia de bacterias *Scherichia coli* y *Salmonella sp.* en el agua y su transmisión a los suelos, las napas y aguas superficiales.

Para ello se deberá monitorear la calidad del efluente antes de descargarla.

## **V- CÓMPUTO Y PRESUPUESTO**

Se adjunta el cómputo y presupuesto de todos los Rubros e Ítems que integran la obra a ejecutar, con los correspondientes Análisis de Precios

Los montos indicados incluyen IVA, siendo el mes base enero de 2014.

En el siguiente Cuadro se resume el costo de ejecución de la red cloacal y la planta de tratamiento, para la Alternativa 1 (Filtros Fitoterrestres), con la correspondiente Infraestructura.

Componente	Costo con IVA
Nexo Cloacal	\$ 1.486.125,75
Planta de Tratamiento	\$ 11.142.691,23
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 12.628.816,98</b>