

*Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Venado Tuerto*

Departamento de Ingeniería Civil



PROYECTO
Tratamiento de Aguas Servidas de la localidad de Murphy

ALUMNO
Aldana Venturini

DIRECTOR TECNICO
PROFESOR DE LA ASIGNATURA
Ing. Carlos Alberdi

DIRECTOR TECNICO
Ing. Daniel Dabove

Diciembre de 2012

PROYECTO N° 43



ÍNDICE

1. Introducción	Pág. 4
2. Resumen – Objetivos	Pág. 5
3. Consideraciones Generales	Pág. 6
3.1. Ubicación Geográfica	Pág. 6
3.2. Población	Pág. 9
3.3. Clima	Pág. 9
3.4. Topografía y suelos	Pág. 9
3.5. Descripción general del centro urbano	Pág. 9
3.6. Infraestructura urbana	Pág. 10
4. Aspectos Sociales	Pág.12
5. Memoria Técnica	Pág. 12
5.1. Cañería a utilizar	Pág. 12
6. Comportamiento de las tuberías de PVC	Pág. 13
6.1. Resistencia química	Pág. 13
6.2. Resistencia y propiedades físicas del PVC	Pág. 13
7. Red cloacal	Pág. 13
7.1. Radio a servir	Pág. 13
7.2. Altimetría	Pág. 13
8. Estación de bombeo	Pág. 14
8.1. Rejas	Pág. 14
8.2. Tratamiento de líquidos	Pág. 14
9. Lagunas de estabilización para el tratamiento de aguas residuales	Pág. 17
10. Ventajas e inconvenientes de las lagunas de estabilización	Pág. 20
11. Factores climáticos que afectan a las lagunas	Pág. 21
11.1. Temperatura	Pág. 21
11.2. Radiación solar	Pág. 21
11.3. Viento	Pág. 21
11.4. Evaporación	Pág. 21
11.5. Precipitación	Pág. 22
12. Factores físicos	Pág. 22
12.1. Estratificación	Pág. 22
12.2. Flujo a través de las lagunas	Pág. 22
12.3. Profundidad	Pág. 22

13.	Factores químicos y bioquímicos	Pág. 23
13.1.	PH	Pág. 23
13.2.	Oxígeno disuelto	Pág. 23
13.3.	Nutrientes	Pág. 23
14.	Construcción de las lagunas de estabilización	Pág. 24
14.1.	Materiales y equipos	Pág. 24
14.2.	Preparación del sitio	Pág. 24
14.3.	Marcaje del sitio y localización de tuberías	Pág. 24
14.4.	Excavación de lagunas	Pág. 24
14.5.	Construcción de los terraplenes	Pág. 25
14.6.	Colocación de la tubería	Pág. 25
14.7.	Terminado de los terraplenes	Pág. 25
15.	Operación, mantenimiento y control	Pág. 26
15.1.	Arranque	Pág. 26
15.2.	Operación y mantenimiento	Pág. 26
16.	Laguna anaeróbica	Pág. 28
17.	Laguna Facultativa	Pág. 31
18.	Laguna Aeróbica	Pág. 35
19.	Cámara de contacto o desinfección	Pág. 37
20.	Líquido proveniente de camiones atmosféricos	Pág. 39
21.	Impacto ambiental	Pág. 42
21.1.	Generalidades	Pág. 42
21.2.	Oportunidad de realización del estudio y contenido del mismo	Pág. 42
21.3.	Evaluación de la calidad ambiental existente	Pág. 43
21.4.	Identificación de los impactos ambientales potenciales y evaluación de los mismos P.43	
21.5.	Medidas adoptadas o a adoptar para la eliminación o mitigación de los impactos ambientales.- Programa de monitoreo	Pág. 43
21.6.	Obras de complementación del saneamiento y de compensación ambiental	Pág. 43
21.7.	Planilla resumen de conclusiones	Pág. 44
21.8.	Alcance del estudio	Pág. 44
22.	Cálculos	Pág. 46
23.	Análisis de precios	Pág. 73
24.	Cómputo y presupuesto	Pág. 93
25.	Análisis	Pág. 98

26.	Conclusión	Pág. 100
27.	Agradecimientos	Pág. 102
28.	Obras civiles	Pág. 104
28.1.	Plano 01 - Diseño de la red y plano de Murphy.	
28.2.	Plano 02 - Plano de gas y zonas a realizar.	
28.3.	Plano 03 - Niveles, puntos fijos y calles pavimentadas de Murphy.	
28.4.	Plano 04 - Detalle de pozo de bombeo.	
28.5.	Plano 05 - Cámara de inspección.	
28.6.	Plano 06 - Ubicación de las lagunas.	
28.7.	Plano 07 – Terraplenes de lagunas de líquido cloacal.	
28.8.	Plano 07 a – Terraplenes de lagunas de camiones atmosféricos.	
28.9.	Plano 08 – Entrada de laguna anaeróbica.	
28.10.	Plano 08 a – Vertederos.	
28.11.	Plano 08 b – Pasarelas para toma de muestras.	
28.12.	Plano 09 – Entrada a laguna de camión atmosférico.	
28.13.	Plano 09 a – Vertederos de lagunas de camiones atmosféricos.	
28.14.	Plano 09 b – Pasarela para toma de muestras para camiones atmosféricos.	
28.15.	Plano 10 – Perfil hidráulico.	

1. INTRODUCCION.-

Las aguas residuales pueden definirse como las aguas que provienen del sistema de abastecimiento de agua de una población, después de haber sido modificadas por diversos usos en actividades domesticas, industriales y comunitarias.-

Según su origen, las aguas residuales resultan de la combinación de líquidos y residuos sólidos transportados por las aguas que proviene de residencias, oficinas, edificios e instituciones, junto con los residuos de las industrias y de actividades agrícolas, así como las de aguas subterráneas, superficiales y de precipitación que también pueden agregarse al agua residual.-

Así, de acuerdo a su origen, las aguas residuales pueden ser clasificadas como:

- Domesticas: aquellas utilizadas con fines higiénicos (baño, cocina, etc.)
- Industrial: líquidos generados en los procesos industriales, poseen características específicas, dependiendo del tipo de industria.-
- Pluviales: son aguas de lluvia, que descargan grandes cantidades de agua sobre el suelo. Parte de esta es drenada y otra parte escurre sobre la superficie arrastrando tierra, hojas y otros residuos que pueden estar sobre el suelo.-

En el presente trabajo se desarrolla un estudio en cuanto a la solución del Tratamiento de Aguas Servidas de la localidad de Murphy (Provincia de Santa Fe).-

El mismo consta de tres fases:

- Primera Fase: Recepción, depuración y disposición final de los líquidos sépticos de origen doméstico, trasportado por camiones atmosféricos.-
- Segunda Fase: Construcción de la red de desagües cloacales.-
- Tercera fase: Adaptación de la planta depuradora al tratamiento de liquido cloacal aportado por la red.-

2. RESUMEN.-

Este proyecto surgió a partir de la necesidad de un tratamiento determinado para las aguas servidas generadas en la localidad, surgiendo a raíz de esto la necesidad de llevar a cabo la obra de tendido de cañerías para la recolección y posterior tratamiento de dichas aguas.- Con esto se persigue brindar un servicio a la comunidad de manera de mejorar la calidad de vida de los habitantes.- Para la realización de este proyecto se cuenta con una zona anegada para la ejecución de las piletas de decantación.-

Para el tendido de las cañerías se deberá tener en cuenta que esta localidad ya es una zona con edificaciones ya consolidadas.-

Junto con este proyecto se deberá relevar toda la localidad ya que la Comuna no cuenta con antecedentes actualizados.-

OBJETIVO DEL PROYECTO.-

El objetivo de este proyecto es analizar los diversos factores técnicos, físicos y económicos que tienen incidencia fundamental en la calidad de vida de la población de Murphy, estableciendo el alcance y la oportunidad de obras de saneamiento.-

OBTENCION DE DATOS.-

El objetivo es obtener la mayor cantidad de información para la realización del proyecto, la misma será obtenida de las distintas autoridades de la localidad, se harán entrevistas, se obtendrán datos de distintos organismos oficiales como Hidráulica de la provincia, Cooperativa eléctrica entre otros.-



Mapa del Sur de la provincia de santa Fe, Departamento General López



Vista aérea de la localidad de Murphy



Foto satelital de la localidad de Murphy

3.2. Población.-

La población total obtenida por el Censo realizado en el año 2011 dio 3.692 habitantes.-

3.3. Clima.-

El clima en la localidad de Murphy posee una temperatura media anual de 16.3° C y la precipitación media anual es de unos 1.000 mm. El mes más frío es julio. En verano el calor es húmedo en lo cual se dan las temporadas más lluviosas y la de menores precipitaciones en el invierno.- Con respecto al régimen térmico el área pertenece a las de clima templado con temperaturas extremas no muy marcadas, es decir, con veranos e inviernos suaves. La época de heladas comienza a fines de mayo y finaliza a principios de septiembre, siendo el período libre de heladas de 270 días, aproximadamente.- En valores promedio el balance hídrico es equilibrado, pero esto no significa que estén excluidas posibles sequías o excesos de agua en el suelo debido a la gran variabilidad de los elementos meteorológicos, en especial las precipitaciones.-

3.4. Topografía y suelos.-

El distrito pertenece a la Región Pampeana, que pertenece a la Pampa Húmeda. Dicho distrito presenta una topografía llana con algunas zonas bajas, la pendiente es suave.- Los suelos son del tipo pradera negra, su perfil está constituido por un horizonte superior oscuro, rico en materia orgánica.-

3.5. Descripción general del centro urbano.-

La localidad está conformada por 71 manzanas.- Las vías del ferrocarril dividen a la localidad en dos zonas, siendo la zona noreste las más desarrollada ya que no sólo cuenta con un mayor número de viviendas sino que en esa zona se encuentran todos los establecimientos públicos y privados.- La mayor parte del pueblo se encuentra pavimentada, otra parte posee un mejorado y sólo un poco porcentaje posee camino de tierra.- Toda la localidad cuenta con alumbrado público, servicio de energía eléctrica domiciliaria, gas y agua potable.- Los conjuntos habitacionales construidos con fondos públicos suman 169 viviendas correspondientes a barrio FONAVI.-

3.6. Infraestructura urbana.-

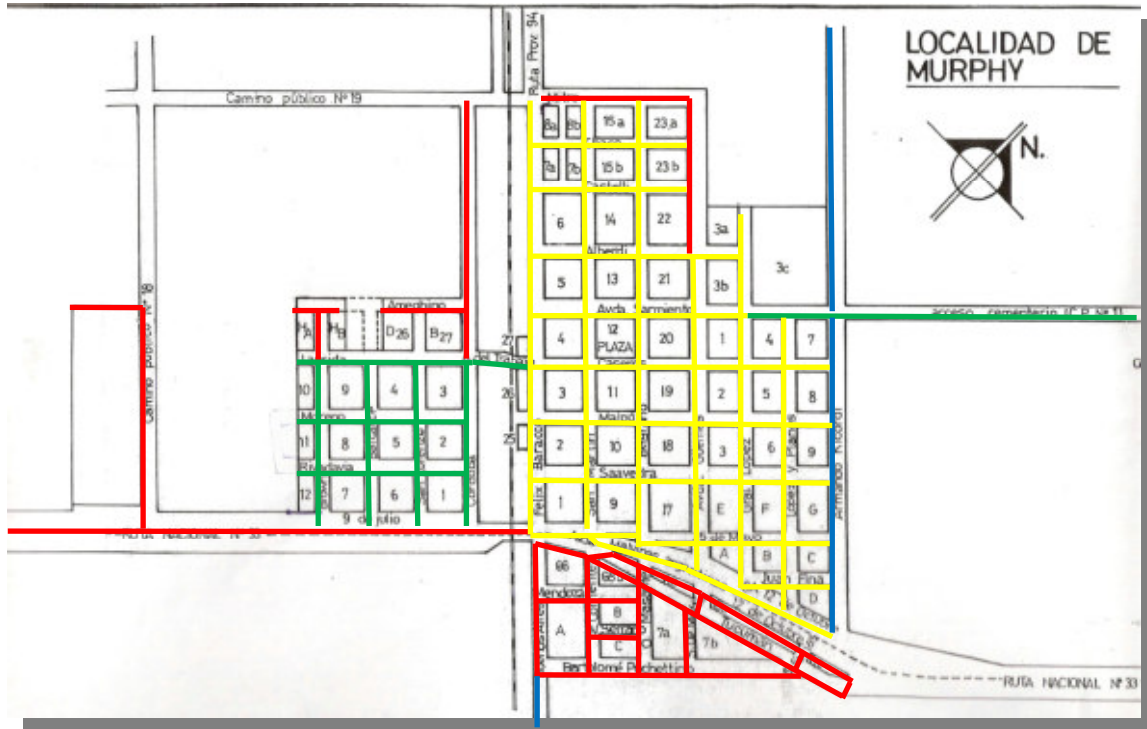
En la zona pavimentada y con mejorado se encuentran distintos servicios entre los que se detallan:

- Energía eléctrica domiciliaria.-
- Alumbrado público.-
- Red de agua potable.-
- Red de gas natural.-
- Recolección domiciliaria de residuos.-
- Barrido del pavimento.-
- Corte de pasto entre pavimento y vereda.-

En la zona de calle de tierra algunos servicios son idénticos:

- Energía eléctrica domiciliaria.-
- Alumbrado público.-
- Red de agua potable.-
- Red de gas natural.-
- Recolección domiciliaria de residuos.-
- Riego.-
- Corte de malezas.-

El nivel de los servicios es bueno ya que no sólo cuentan con buena infraestructura sino que llegan a cada zona de la localidad.-



Referencias:

- Calle pavimentada, posee todos los servicios
- Calle con mejorado
- Calle con piedra caliza
- Calle de tierra

4. ASPECTOS SOCIALES.-

Evolución y densidad de población.-

La población total obtenida por el Censo realizado en el año 2001 dio un total de 3.312 habitantes.-
Los resultados arrojados por el Censo en el año 2011 fue de 3.692 habitantes.-
Lo cual nos da la información que en 10 años la población creció.-

5. MEMORIA TECNICA.-

5.1. Cañería a utilizar.-

Lo tubería de PVC fue desarrollada por primera vez en Alemania alrededor de 1930 y desde entonces ha ganado gran aceptación mundial.- La aceptación de los tuberías de PVC se debe a sus ventajas económicas y técnicas. Algunas de estas propiedades son:

Gran resistencia a la corrosión	Bajo coeficiente de fricción
Alta resistencia química	Bajo peso
Alta resistencia al envejecimiento	Facilidad de instalación
Bajo coeficiente de elasticidad	Gran resistencia al golpe de ariete

Como todos los materiales, el PVC tiene ciertas limitaciones, los cuales se comentan a continuación:

- a) A temperaturas cercanas o inferiores a 0°C la resistencia al impacto se reduce.-
- b) Para conducción de fluidos a presión y a temperaturas mayores de 25°C, debe aplicarse un factor para reducir la presión máxima de trabajo o aumentar el espesor mínimo de pared del tubo.-
- c) La tubería de PVC tipo no debe quedar expuesta a los rayos solares por períodos prolongados, ya que éstos pueden afectar ciertas propiedades mecánicas del tubo.-

Las tuberías de PVC se emplean extensamente en instalaciones hidráulicas (redes de distribución y conducción de agua), instalaciones eléctricas (como protector de cables), industriales (conducción de fluidos corrosivos), gas natural y L.P. (líneas de distribución de gas), etc.-

6. COMPORTAMIENTO DE LAS TUBERIAS DE PVC.-

6.1. Resistencia Química.-

La tubería de PVC es altamente resistente al ataque químico de suelos agresivos, de aguas conducidas y en general de ácidos, álcalis y soluciones salinas.- Al PVC no le afecta el agua y absorbe solamente 0,1 a 0,4% de su peso después de una inmersión de 48 horas.- Se ha demostrado que el ataque de algas, hongos, bacterias, etc. carece de importancia por no haber material nutriente en el PVC.-

6.2. Resistencia y propiedades físicas del PVC.-

Las tuberías de PVC están diseñadas para trabajar dentro de su límite elástico, al igual que las tuberías de acero y en general de todas aquéllas fabricadas con materiales clasificados como visco-elásticos.-

Los materiales plásticos se pueden comportar plásticamente o elásticamente en función de la temperatura, esfuerzo y tiempo.- Si a una barra de acero se le mide su resistencia a la tensión hasta el punto de falla, el valor de dicho esfuerzo de tensión será el mismo si la prueba se realiza en un tiempo de 5 minutos que en 1000 horas. Sin embargo, si se calienta la barra de acero se observa que ésta es más resistente a la tensión cuando la prueba se hace en 5 minutos que cuando la prueba se lleva a cabo en un período de 1000 horas. En el último caso la barra se comportó plásticamente debido a la influencia de la temperatura.-

7. RED CLOACAL.-

7.1. Radio a servir.-

El servicio destinado a ofrecer a la comunidad se realizará en distintas etapas, debido no sólo a la magnitud de la obra sino a que la misma deberá realizarse en una localidad ya consolidada.-

La distribución de la cañería se hará en tres.-

7.2. Altimetría.-

Ya que no se contaba con la totalidad de los datos de cotas de la localidad se recurrió a algunos datos existentes y a los niveles obtenidos en el Proyecto Final del Ingeniero Pablo Rada.-

8. ESTACIÓN DE BOMBEO.-

Una estación de bombeo, es una unidad destinada a la elevación del líquido cloacal en cualquier parte del sistema.- Esta denominación incluye al conjunto integrado por bombas, motores, máquinas auxiliares, aparatos de medición, tableros de comando, protecciones, cámara de bombeo propiamente dicha y edificios e instalaciones complementarias.-

En este caso, la estación de bombeo debió colocarse ya que las características topográficas impedían el desagüe total por gravedad.- La estación de bombeo utilizada en este proyecto es de cámara húmeda, donde las bombas se encontrará sumergidas en el líquido cloacal.-

La ubicación de la estación será apenas finaliza la zona urbana, donde ya no se cuenta con una pendiente natural del terreno y donde los vientos predominantes no perjudiquen a la población, la estructura arquitectónica de la misma tendrá relación con el resto del paisaje.-

Dado que también se debe tener en cuenta la altura de la napa se hizo un cálculo teniendo la peor condición donde el lugar donde se encuentra ubicada la estación de haya inundado.-

8.1. Rejas.-

Las estaciones de bombeo que operan con líquidos crudos, deberán contar en todos los casos, con rejas para detener aquellos sólidos que puedan ocasionar obstrucciones en las bombas.-

Las rejas serán de limpieza manual, tendrán forma de canasto, con las dimensiones adecuadas de acuerdo al caudal que ingresa.- Se contará con un sistema de izaje y descenso del canasto desde la superficie.- El material que queda retenido en la reja, deberá ser convenientemente dispuesto por enterramiento en el predio de la estación de bombeo o en otro lugar a preveer a tal efecto.-

8.2. Tratamiento de los líquidos.-

El líquido proveniente del pozo de bombeo será volcado en un canal para su tratamiento primario de separación de sólidos por medio de dos rejas interceptoras. El canal se continúa hasta llegar al aforador Parshall desde el cual se envían los líquidos a las lagunas de estabilización para iniciar el tratamiento de depuración o tratamiento secundario.-

Las lagunas de estabilización son masas de agua relativamente poco profundas contenidas en un tanque excavado en el terreno. Son de uso muy frecuente en pequeñas comunidades por lo que se lo utilizó en este proyecto, debido a que sus reducidos costos de construcción y explotación representan una importante ventaja frente a otros métodos de tratamiento de todos los procesos de tratamiento biológico, el diseño de las lagunas de estabilización, es quizás el menos definido. La mayor parte de los datos que se obtienen están relacionados con las características propias de cada lugar, por lo que en este diseño se ha transportado la experiencia de las pruebas y rendimientos de nuestra zona para su dimensionamiento.-



Separador de sólidos



Separador de sólidos

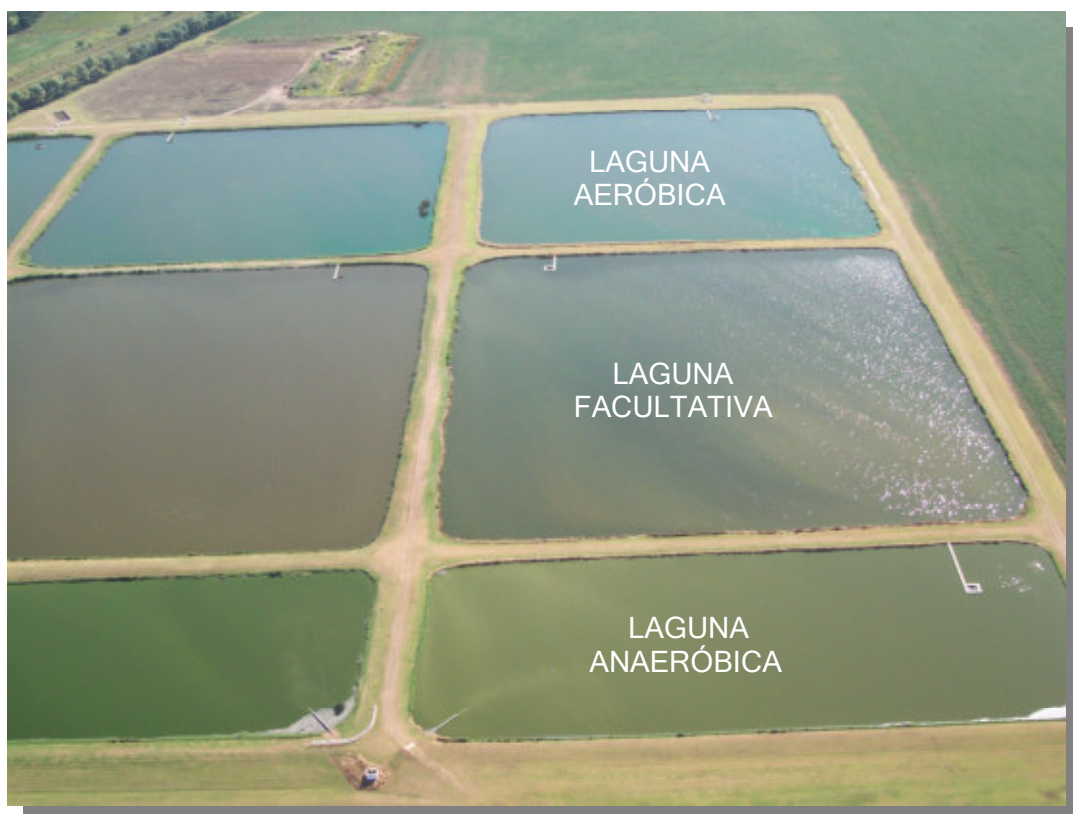
Para entender el proceso de depuración de las lagunas será necesario el conocimiento de las siguientes definiciones:

- ❖ **Cuerpo Receptor:** Curso de agua, océano o lago en el cual es descargado un desagüe.-
- ❖ **Carga Orgánica:** Cantidad de materia orgánica de un líquido que puede ejercer un efecto adverso en el cuerpo receptor.-
- ❖ **Demanda Bioquímica de Oxígeno (D.B.O.):** La D.B.O. de un líquido es una determinación químico-biológica en la que se mide la cantidad de oxígeno requerido para estabilizar materia orgánica presente en el mismo por acción microbiana. Para los propósitos del control de la contaminación de las aguas, estudio de eficiencia de tratamiento, cálculo de proyectos de plantas depuradoras, etc., se ha establecido la determinación de la D.B.O. para un lapso de 5 días a la temperatura de 20°C (D.B.O5), midiéndose así el oxígeno requerido para estabilizar la materia orgánica que puede descomponerse en las condiciones del ensayo, siendo esta demanda una parte del total.-
- ❖ **Oxígeno disuelto:** Es el oxígeno disuelto en los líquidos y se expresa en miligramos por litro o en porcentaje de saturación.-

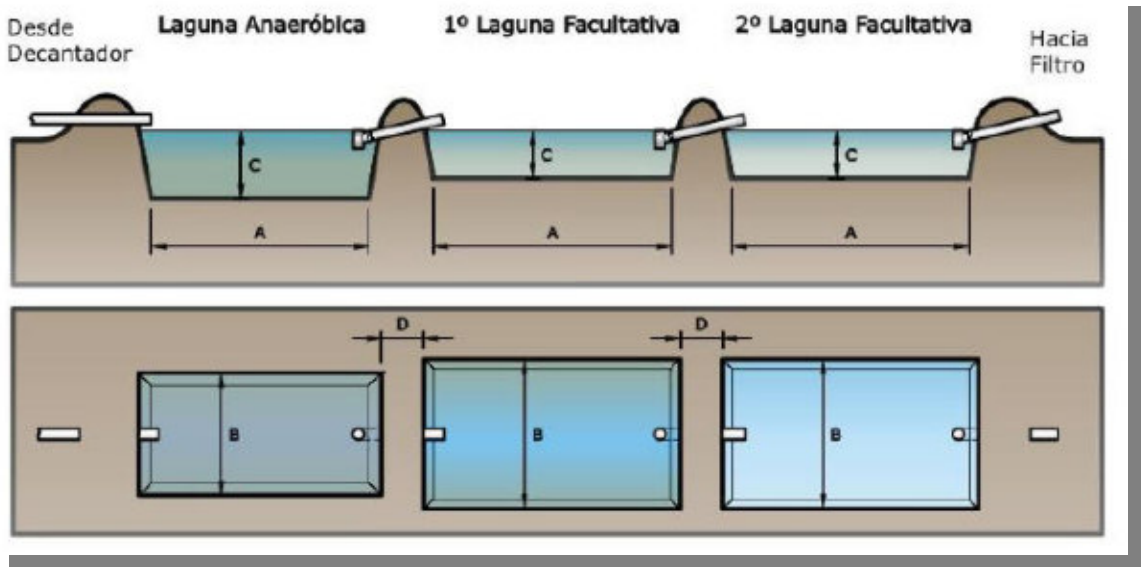
9. LAGUNAS DE ESTABILIZACION PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.-

Para el tratamiento de las aguas servidas se colocará un módulo de lagunas, el cual contará con una laguna de cada característica.- Una anaeróbica, una facultativa y otra aeróbica.-

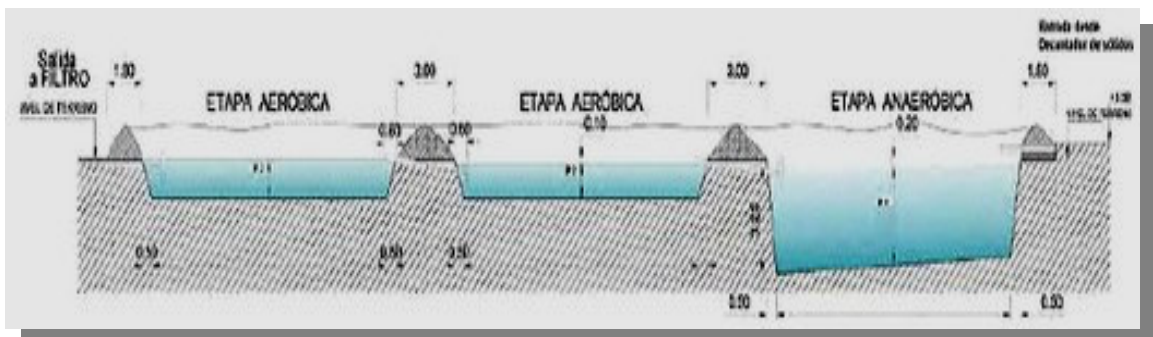
La tecnología de lagunas de estabilización es uno de los métodos naturales más importantes para el tratamiento de aguas residuales.- Estas lagunas son fundamentalmente reservorios artificiales, que comprenden una o varias series de lagunas anaerobias, facultativas y aeróbica.- El tratamiento primario se lleva a cabo en la laguna anaeróbica, la cual se diseña principalmente para la remoción de materia orgánica suspendida y parte de la fracción soluble de materia orgánica.- La etapa secundaria en la laguna facultativa remueve la mayoría de la fracción remanente de la DBO5 soluble por medio de la actividad coordinada de algas y bacterias.- El principal objetivo de la etapa terciaria en lagunas aeróbica es la remoción de patógenos y nutrientes (principalmente Nitrógeno).- Las lagunas de estabilización constituyen la tecnología de tratamiento de aguas residuales más costo-efectiva para la remoción de microorganismos patógenos, por medio de mecanismos de desinfección natural. Las lagunas de estabilización son particularmente adecuadas para países tropicales y subtropicales dado que la intensidad del brillo solar y la temperatura ambiente son factores clave para la eficiencia de los procesos de degradación.-



Lagunas de estabilización



Planta y corte de las lagunas



Corte de las lagunas



Paso de agua de lagunas por diferencia de nivel

10. VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN.-

Ventajas.-

- La estabilización de la materia orgánica alcanzada es muy elevada.-
- La eliminación de microorganismos patógenos es muy superior a la alcanzada mediante otros métodos de tratamiento.-
- Presentan una gran flexibilidad en el tratamiento de puntas de carga y caudal.-
- Pueden emplearse para el tratamiento de aguas residuales industriales con alto contenido en materia biodegradables.-
- Desde el punto de vista económico, es mucho más barato que los métodos convencionales, con bajos costos de instalación y mantenimiento.-
- El consumo energético es casi nulo.-
- En el proceso de lagunaje se generan biomasas potencialmente valorizables una vez separada del efluente.-

Inconvenientes. –

- La presencia de materia en suspensión en el efluente, debido a las altas concentraciones de fitoplancton. –
- Ocupación de terreno, que es superior a la de otros métodos de tratamiento.-
- Las pérdidas considerables de agua por evaporación en verano.-

11. FACTORES CLIMÁTICOS QUE AFECTAN A LAS LAGUNAS.-

11.1. Temperatura.

Las reacciones físicas, químicas y bioquímicas que ocurren en las lagunas de estabilización son muy influenciadas por la temperatura.- En general y para los intervalos de temperatura normales en las lagunas, se puede decir que la velocidad de degradación aumenta con la temperatura, en especial en lo que concierne a la actividad de las bacterias. Estos fenómenos son retardados por las bajas temperaturas.- Por eso, el proyecto de las lagunas debe tener en cuenta siempre las condiciones de temperaturas más adversas.-

Una caída de 10°C en la temperatura reducirá la actividad microbiológica aproximadamente 50%.-

11.2. Radiación solar.-

La luz es fundamental para la actividad fotosintética, ésta depende no solo de la luz que alcanza la superficie del agua, sino de la que penetra en profundidad.- Como la intensidad de la luz varía a lo largo del año, la velocidad de crecimiento de las algas cambia de la misma forma.- Este fenómeno da lugar a dos efectos: el oxígeno disuelto y el pH del agua presentan valores mínimos al final de la noche, y aumentan durante las horas de luz solar hasta alcanzar valores máximos a media tarde.-

11.3. Viento.-

El viento tiene un efecto importante en el comportamiento de las lagunas, ya que induce a la mezcla vertical del líquido de la laguna, una buena mezcla asegura una distribución más uniforme de DBO, oxígeno disuelto (importante para lagunas aerobias y facultativas), bacterias y algas y por lo tanto un mejor grado de estabilización del agua residual.- En ausencia de mezcla inducida por el viento, la población de algas tiende a estratificarse en banda estrecha, de unos 20 cm de ancho, durante las horas de luz del día.- Esta banda concentrada de algas se mueve hacia arriba o hacia abajo en la capa superior, de 50 cm de espesor.-

11.4. Evaporación.-

La repercusión principal de la evaporación es la concentración de los sólidos que contiene el agua almacenada.- El consiguiente aumento de la salinidad puede resultar perjudicial si el efluente se va a emplear en riego.-

11.5. Precipitación.-

El oxígeno disuelto suele bajar después de tormentas debido a la demanda adicional de oxígeno provocada por los sólidos arrastrados por el agua de lluvia y los sedimentos de las lagunas que se mezclan con la columna de agua.- Otro efecto de la lluvia es una cierta oxigenación en la zona superficial de las lagunas, debido tanto al propio contenido en oxígeno de la lluvia como a la turbulencia que provoca con su caída.-

12. FACTORES FÍSICOS.-

12.1. Estratificación.-

La densidad del agua cambia con la temperatura, es mínima a 4 °C y aumenta para temperaturas mayores o menores, el agua más cálida es más ligera y tiende a flotar sobre las capas más frías.- Durante los meses de primavera y verano el calentamiento tiene lugar desde la superficie, la capas superiores están más calientes que las inferiores, son menos densas y flotan sobre ellas sin que se produzca la mezcla entre unas y otras.- Durante la primavera, la mayoría de las lagunas tienen una temperatura casi uniforme, por lo tanto se mezclan con facilidad gracias a las corrientes inducidas por los vientos.- Cuando se aproxima el verano, las aguas de las capas superiores se calientan y su densidad disminuye produciéndose una estratificación estable.-

12.2. Flujo a través de las lagunas.

La circulación del agua a través de la laguna viene afectada por la forma y tamaño de ésta, la situación de entradas y salidas, velocidad y dirección de los vientos dominantes y la aparición de diferencias de densidad dentro de la misma.- Las anomalías de flujo más frecuentes se manifiestan en la aparición de zonas muertas, es decir, partes de la laguna en las que el agua permanece estancada durante largos periodos de tiempo.-

12.3. Profundidad.

La profundidad de las lagunas es normalmente 1.5 mts., aunque se pueden usar profundidades entre 1 y 2 m.- El límite inferior viene condicionado a la posibilidad de crecimiento de vegetación emergente para profundidades menores, lo cual se desaconseja normalmente para evitar el desarrollo de mosquitos.- Existen varias razones por las que en estos sistemas profundos se obtiene mayor eficacia de tratamiento como es la mayor productividad de las algas en un medio en el que tienden a sedimentar en la zona profunda y morir.- La zona profunda tiende a estar en condiciones anaerobias, y en ella se produce la degradación lenta de compuestos orgánicos y microorganismos sedimentados desde la superficie.- De esta forma se generan nutrientes solubles que se reincorporan a la capa superficial y contribuyen a la actividad biológica.-

En las zonas climas cálidos la mayor profundidad repercute en una disminución de la evaporación relativa, lo que es beneficioso desde el punto de vista del almacenamiento para riegos como para evitar aumentos de salinidad en el efluente.-

13. FACTORES QUÍMICOS Y BIOQUÍMICOS.-

13.1. pH.-

El valor de pH en las lagunas viene determinado fundamentalmente por la actividad fotosintética del fitoplancton y la degradación de la materia orgánica por las bacterias.- Las algas consumen anhídrido carbónico en la fotosíntesis, lo que desplaza el equilibrio de los carbonatos y da lugar a un aumento del pH.- Por otra parte, la degradación de la materia orgánica conduce a la formación de dióxido de carbono como producto final, lo que causa una disminución de pH.-

Como la fotosíntesis depende de la radiación solar, el pH de las lagunas presenta variaciones durante el día y el año.- Cuanto mayor es la intensidad luminosa, los valores del pH son más altos.- Estas variaciones diarias son muy marcadas en verano, cuando pueden alcanzarse valores de pH en torno a 9 o mayores, partiendo de valores de 7-7.5, al final de la noche.-

13.2. Oxígeno disuelto.-

El contenido en oxígeno disuelto es uno de los mejores indicadores sobre el funcionamiento de las lagunas.- La principal fuente de oxígeno disuelto es la fotosíntesis, seguida por la reaireación superficial.- La concentración de oxígeno disuelto presenta una variación senoidal a lo largo del día.- El contenido en oxígeno es mínimo al amanecer y máximo por la tarde, y puede oscilar entre un valor nulo hasta la sobresaturación.- Durante el verano es posible encontrar que las capas superficiales de las lagunas están sobresaturadas de oxígeno disuelto.- El oxígeno disuelto presenta variaciones importantes en profundidad.- La concentración de oxígeno disuelto es máxima en superficie, y a medida que aumenta la profundidad va disminuyendo hasta anularse.- La profundidad a la que se anula el oxígeno disuelto se llama oxipausa, y su posición depende de la actividad fotosintética, el consumo de oxígeno por las bacterias y el grado de mezcla inducido por el viento.- En invierno la capa oxigenada tiende a ser mucho más reducida que en verano.-

13.3. Nutrientes.-

Los nutrientes son fundamentales para la buena marcha del tratamiento en lagunas.- A medida que progresa la depuración se va produciendo una eliminación de nutrientes que puede dar lugar a que uno o varios alcancen concentraciones limitantes para el desarrollo subsiguiente de algas o bacterias.- En lagunas de estabilización el agotamiento de nutrientes solo ocurre en pocas de intensa actividad biológica, y suelen venir de la eliminación de materia orgánica hasta los niveles máximos en este tipo de tratamiento.-

14. CONSTRUCCIÓN DE LA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN.-

14.1. Materiales y Equipo.-

- a) Mapa de localización o mapa principal de alcantarillado.-
- b) Dibujo del diseño de la laguna.-
- c) Dibujo del diseño de la salida, entrada y terraplenes.-
- d) Lista de materiales.-

Si más de una laguna será construida se debe tener:

- a) Diseño de la disposición del sistema de lagunas.-
- b) Dibujos de los sistemas de interconexión.-
- c) Accesorios de los materiales a emplearse.-

14.2. Preparación del sitio.-

- a) Localizar el sitio y marcarlo temporalmente en la tierra.-
- b) Llevar los trabajadores, materiales y herramientas necesarias para comenzar con los trabajos.-
- c) Despejar el sitio de la laguna y del terraplén, todos los árboles, arbustos, grandes rocas y cualquier otro material que impida la construcción de la laguna.-
- d) Quitar tierra vegetal o el césped del sitio y colóquelo en otro lado.- Esto será utilizado más adelante para acabar el terraplén.-

14.3. Marcaje del sitio y localización de tubería.-

A. Fijar las estacas de referencias, indicando los límites del fondo de la laguna, encuentre la elevación de cada estaca usando el nivel topográfico.-

B. Medir la distancia y la elevación de las estacas de referencia, fije las estacas que indican los puntos en los cuales se va a comenzar a construir el terraplén y a excavar la laguna.- Fijar las estacas indicando la localización de la tubería, esto elimina las porciones de reexcavación del terraplén.-

14.4. Excavación de la laguna.-

Se comienza a excavar en las estacas de zonas interiores, hasta que se alcance la elevación inferior.- La nivelación se comprueba con un nivel y la barra de un topógrafo.- Continuar excavando a lo largo del fondo de la laguna, utilice el suelo excavado para acumular los terraplenes.- El fondo de la laguna debe estar tan llano y uniformemente como sea posible.- Si hay puntos o raíces suaves de árbol, cávelos hacia fuera.-

14.5. Construcción de los terraplenes.-

- a) Comenzar la construcción de los terraplenes como la laguna es excavada, los terraplenes se deben apisonar bien, con los lados inclinados según especificaciones de diseño.-
- b) Deje los boquetes en el terraplén, en las localizaciones de la tubería.- Puede también ser conveniente dejar unos o más boquetes amplios para el retiro del suelo excavado.-
- c) La parte superior del terraplén debe ser nivelada, bien apisonada, y por lo menos 1.00 m de ancho. La distancia de la tapa del terraplén al fondo de la laguna deberá ser igual a la profundidad del diseño de la laguna más 1.00 mts.-

14.6. Colocación de la tubería.-

- a) Excavar las zanjas para las tuberías con la profundidad y las localizaciones del diseño.- Los fondos de las zanjas deben ser bien apisonadas. -
- b) Construya las bases cerca de los 0.5 m de alto para la tubería de entrada, de concreto o piedra. El propósito de las bases es levantar la tubería de entrada sobre el fondo de la laguna.-
- c) Construya las losas para las tuberías de salida, de concreto o de piedra.- El propósito de la losa es apoyar la tubería de salida y prevenir la erosión a la descarga de las aguas residuales tratadas.- Construir las losas bajo todas las localizaciones de la válvula.- Colocar la tubería del alcantarillado y el mortero juntos. Instale las válvulas. Construya la salida vertical de acuerdo a la profundidad de la laguna.- Deberá ser igual a la profundidad del diseño calculado por el diseñador del proyecto.- Las secciones envueltas permitirán que la laguna se drene cuando sea necesario.-
- d) Rellenar cuidadosamente las zanjas de las tuberías con suelo húmedo y apisonarlo.-

14.7. Terminado de los terraplenes.-

Completar cualquier boquete en el terraplén que fuera utilizado para poner la tubería o remover el suelo excavado.- Apisonar a fondo la tapa y las pendientes y hacerlas uniformes con el terraplén existente.- Alinear la pendiente del terraplén con las rocas y las piedras planas.- Esto previene la erosión, debido a la acción de la onda durante la operación de la laguna.- Las rocas y las piedras se deben colocar suavemente para conformarse con el diseño de la pendiente del terraplén.- Evitar usar grava y los guijarros porque este material tiende mover la pendiente.-

15. OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y CONTROL.-

Las lagunas tienen requerimientos operacionales y de mantenimiento mínimo que, sin embargo, deben revisarse y cumplirse periódicamente, por el operador, con el objeto de eliminar problemas que frecuentemente se presentan en este tipo de plantas.-

15.1. Arranque.-

Antes de poner en servicio una laguna se debe realizar una inspección cuidadosa de la misma a fin de verificar la existencia de las condiciones siguientes:

- Ausencia de plantas y vegetación en el fondo y en los taludes interiores de la laguna.-
- Funcionamiento y estado apropiado de las unidades de entrada, rejilla, unidades de aforo, unidades de paso y salida.- En el procedimiento para poner en funcionamiento las lagunas de estabilización se deben tener en cuenta los siguientes requerimientos generales.- En lo posible las lagunas se deben de arrancar en el verano, pues a mayor temperatura se obtiene mayor eficiencia de tratamiento y menor tiempo de aclimatación.-
- El llenado de las lagunas debe hacerse lo más rápidamente posible, para prevenir el crecimiento de vegetación emergente y la erosión de los taludes si el nivel del agua permanece por debajo del margen o tratamiento protegido.-
- Para prevenir la generación de malos olores y el crecimiento de vegetación, las lagunas deben llenarse, por lo menos, hasta un nivel de operación de 0.6 mts.-

15.2. Operación y mantenimiento.-

La operación y el mantenimiento de las lagunas de estabilización tiene como objetivos básicos lo siguientes:

- Mantener limpias las estructuras de entrada, interconexión y salida.-
- Mantener las lagunas facultativas primarias un color verde intenso brillante, el cual indica el pH y el oxígeno disuelto alto.-
- Mantener libre de vegetación la superficie del agua.-
- Mantener adecuadamente podados los taludes para prevenir problemas de insectos y erosión.-

-
- Mantener un efluente con concentraciones mínimas de DBO y sólidos suspendidos.- Las labores típicas de operación y mantenimiento incluyen.-

 - Mantener limpia la rejilla en todo momento, remover el material retenido, desaguarlo y enterrarlo diariamente.- Es recomendable medir el volumen diario de material dispuesto.-

 - Mantener controlada la vegetación de los diques impidiendo su crecimiento más allá del nivel del triturado o grava de protección contra la erosión.- Remover toda la vegetación emergente en el talud interior de las lagunas.-

 - Inspeccionar y prevenir cualquier dalo en diques, cerca o unidades de entrada, interconexión y salida.-

16. LAGUNA ANAEROBICA.-

Estas son las más pequeñas de las tres.- Por lo general tienen una profundidad de 2-5 m y reciben cargas orgánicas volumétricas mayores a 100g DBO5/m3.- Estas altas cargas orgánicas producen condiciones anaerobias estrictas (oxígeno disuelto ausente) en todo el volumen de la laguna.- Las lagunas anaerobias funcionan como tanques sépticos abiertos y trabajan extremadamente bien en climas calientes. Una laguna anaerobia bien diseñada puede alcanzar remociones de DBO5 alrededor del 60% a temperaturas de 20 °C.- Los problemas de olor pueden minimizarse con un diseño adecuado de las unidades.- La remoción de materia orgánica en laguna anaeróbica es gobernada por los mismos mecanismos que ocurren en cualquier reactor anaerobio.- La degradación de la materia orgánica en esta laguna se efectúa por bacterias anaeróbicas, el efluente es oscuro, puede haber desprendimiento de hidrógeno sulfurado, siendo el color oscuro atribuible al sulfuro de hierro coloidal, mientras que el hidrógeno sulfurado puede ser el responsable de malos olores; por eso el predio elegido se ubicó a cierta distancia de la población considerando los vientos predominantes de la región y se proyectó una forestación que actúe en forma de pantalla, para evitar o disminuir el efecto de los olores. En estas lagunas al no haber oxígeno disuelto en las aguas, no hay prácticamente desarrollo de algas. Por su construcción debe darse una mayor profundidad con relación a su superficie, con lo que se procura mantener la temperatura del líquido; conviene que la profundidad sea en general entre 2 a 5 m., no hay inconveniente en darles profundidades mayores.-



Laguna anaeróbica

Morfología de las lagunas anaeróbicas.-

Las lagunas anaerobias se construyen de acuerdo con una de las dos concepciones básicas siguientes:

a) Lagunas de gran tamaño, poca profundidad y tiempos de residencia del agua residual medios.-

b) Lagunas pequeñas, profundidad media a alta y tiempos cortos de residencia.- Este diseño es el normal en la mayoría de los países, especialmente como primera fase de la depuración, bien por lagunaje o utilizando algún otro método de tratamiento.-

Los factores que hay que tener en cuenta al proyectar una laguna anaerobia son fundamentalmente los aspectos de conservación del calor, sedimentación de materia en suspensión y almacenamiento de fangos.- Considerando los mecanismos responsables de la degradación anaerobia y las variables ambientales que influyen sobre ellos, la morfología más apropiada es la descrita en el punto b.-

Tiempo de retención.-

Hay que ajustar cuidadosamente el tiempo de retención, de modo que las fases acidogénicas y metanogénicas estén equilibradas y no haya posibilidad de desarrollo de algas en la superficie.- El tiempo de residencia recomendado en estas lagunas oscila entre 2-5 días, dependiendo de la naturaleza del vertido y del clima del lugar de emplazamiento.- Se ha demostrado en numerosos estudios que tiempos de residencia superiores provocan un rápido deterioro de la calidad del efluente.-

Recirculación.-

La recirculación consiste en tomar una parte del efluente de la laguna e introducirla de nuevo en ésta.- El objetivo de esta operación es proporcionar una siembra de microorganismos adaptados a las condiciones de las lagunas anaerobias y conseguir un grado mayor de mezcla.- Los estudios realizados en lagunas anaerobias han demostrado que la recirculación tiene un efecto contraproducente, porque la mayor turbulencia da lugar al mantenimiento de sólidos en suspensión, que en ausencia de recirculaciones se incorporan a la capa de fangos.- Por otra parte, en lagunas anaerobias que operen correctamente el desprendimiento de burbujas es suficiente para garantizar un nivel adecuado de mezcla.-

Formación de espumas en superficie.-

La formación de espumas o costras en la superficie es normal en lagunas anaerobias, y serán algunos autores beneficiosa porque previene las pérdidas de calor, sobre todo en climas fríos, e impide la liberación de malos olores.-

En algunos países con climas muy rigurosos en invierno se favorece la formación de costra superficial mediante la colocación de paja o poliestireno.- El principal inconveniente de estas costras es la posibilidad del desarrollo de insectos, por lo que hay que tener cuidado en eliminarlas durante la parte central del año.-

Carga orgánica.-

La carga orgánica en lagunas anaerobias suele darse en relación al área superficial o volumen de las lagunas, es decir, como carga superficial o volumétrica.- Esta última medida es más significativa para estas lagunas, ya que los fenómenos superficiales no tienen gran interés en la degradación anaerobia. Las cargas volumétricas empleadas normalmente en lagunas pequeñas y profundas están en el intervalo 100-400 g DBO₅/m³ día, dependiendo de la naturaleza del vertido a tratar.-

Otras consideraciones.-

Las lagunas anaeróbicas suelen operar en paralelo, es decir, dividiendo el influente en varias partes que alimentan a cada una de las lagunas, y reuniendo de nuevo el efluente de éstas para alimentar el resto de la instalación.- Se ha experimentado con el uso de varias lagunas anaerobias en serie, pero los resultados desaconsejan el uso de esta modalidad, ya que las lagunas que reciben el efluente ya tratado presentan problemas de operación debidos a la escasez de carga orgánica aplicada.- Por otra parte, la disposición en paralelo con varias lagunas permite paralizar una o varias de ellas para efectuar labores de limpieza sin que ello afecte la marcha global de la depuradora.-

La reducción de sólidos en suspensión en el tratamiento anaerobio es del orden del 70 %.- Estos sólidos se acumulan en el fondo de las lagunas y dan lugar a la formación de una capa de fangos.- A medida que aumenta el tiempo de almacenamiento de los fangos en las lagunas, su contenido en materia orgánica disminuye debido a la degradación anaerobia a la que están sometidos.- Durante un año de operación se estima que el grado de mineralización alcanzado por los fangos en una laguna anaerobia es del 80 - 85 %.- A medida que el fango se mineraliza aumenta su compactación y disminuye su volumen.-

La frecuencia con la que se debe retirar el fango acumulado en las lagunas anaerobias depende de la naturaleza del vertido, carga aplicada y clima de la zona.- En función de estas variables, la limpieza debe hacerse cada 3 - 6 años.- En cuanto a los vertidos a los que puede aplicarse este tipo de tratamiento, las lagunas anaerobias están particularmente indicadas para aguas residuales con alto contenido en materia orgánica.

17. LAGUNA FACULTATIVA.-

Estas lagunas pueden ser de dos tipos: laguna facultativas primarias que reciben aguas residuales crudas y laguna facultativas secundarias que reciben aguas sedimentadas de la etapa primaria (usualmente el efluente de una laguna anaeróbica).- Las laguna facultativas son diseñadas para remoción de DBO5 con base en una baja carga orgánica superficial que permita el desarrollo de una población algas activa. De esta forma, las algas generan el oxígeno requerido por las bacterias heterotróficas para remover la DBO5 soluble. Una población saludable de algas le confiere un color verde oscuro a la columna de agua.- Las laguna facultativas pueden tornarse ocasionalmente rojas o rosadas debido a la presencia de bacterias fotosintéticas púrpuras oxidantes del sulfuro.- Este cambio en la ecología de la laguna facultativas ocurre debido a ligeras sobrecargas.- De esta forma, el cambio de coloración en la laguna facultativa es un buen indicador cualitativo del funcionamiento del proceso de degradación.- La concentración de algas en una laguna facultativa con funcionamiento óptimo depende de la carga orgánica y de la temperatura, pero frecuentemente se encuentra entre 500 a 2000 µg clorofila-a/l.- La actividad fotosintética de las algas ocasiona una variación diurna de la concentración de oxígeno disuelto y los valores de pH.- Variables como la velocidad del viento tienen efectos importantes en el comportamiento de la laguna facultativa, ya que se genera mezcla del contenido de la laguna.- Un buen grado de mezcla produce una distribución uniforme de DBO5, oxígeno disuelto, bacterias y algas, y en consecuencia una mejor estabilización del agua residual.- A diferencia de lo que ocurre con las lagunas anaerobias, el objetivo perseguido en la laguna facultativa es obtener un efluente de la mayor calidad posible, en el que se haya alcanzado una elevada estabilización de la materia orgánica, y una reducción en el contenido en nutrientes y bacterias coliformes.-

Dentro de la laguna facultativa pueden reconocerse tres zonas de descomposición:

- ❖ Una zona con oxígeno disuelto, en la que predominan bacterias aerobias, especialmente en la parte superior de la laguna.-
- ❖ Una zona con total ausencia de oxígeno disuelto, al fondo de la laguna, donde sedimenta gran parte de los sólidos suspendidos en el líquido.-
- ❖ Una tercera zona intermedia en que el contenido de oxígeno disuelto puede ser muy variable y aún estar ausente.-
- ❖ Es deseable que el proceso aeróbico en las capas superiores del agua se mantenga siempre para evitar el desprendimiento de olores desagradables.-
- ❖ El tirante líquido no debe ser nunca menor de 0.90m

Factores que afectan la depuración en la laguna facultativa.-

✓ Factores climáticos

Temperatura: como ocurre con todos los procesos biológicos, la temperatura presenta una influencia marcada en todas las etapas.- En general y para los intervalos de temperatura normales en las lagunas, se puede decir que la velocidad de depuración aumenta con la temperatura, en especial en lo que concierne a la actividad de las bacterias.-

Sin embargo, y en lo que respecta a las algas, se han detectado retardaciones importantes en la actividad fotosintética a temperaturas elevadas (superiores a 28° C), relacionadas con la estimulación del crecimiento de algas verdiazules (cianofíceas), menos productivas que las algas verdes (clorofíceas) a las que sustituyen.- Puesto que este fenómeno coincide con una gran actividad de las bacterias, y por tanto, grandes consumos de oxígeno, pueden desarrollarse zonas anaerobias en las lagunas facultativas en épocas muy calurosas, especialmente si el calentamiento se produce de forma brusca.- Normalmente esta situación es transitoria y las lagunas vuelven a funcionar correctamente al cabo de poco tiempo.-

La depuración en lagunas facultativas es más lenta durante los meses de invierno, lo que debe tenerse en cuenta a la hora del diseño para evitar sobrecargas y mal funcionamiento en la época fría del año.-

Radiación solar: La luz es fundamental, como hemos visto, para la actividad fotosintética.- Esta depende no sólo de la luz que alcanza la superficie del agua, sino de la que penetra en profundidad.- Dado que el medio es normalmente muy turbio, debido sobre todo a la presencia de las mismas algas (este fenómeno se conoce como autosombreado), la luz que penetra en la laguna se atenúa rápidamente y se anula a poca distancia de la superficie.- Por esta razón la profundidad de las lagunas debe ser pequeña, garantizando así que la mayor parte de la columna de agua va a contar con cierto grado de iluminación.-

Puesto que la intensidad de la luz varía a lo largo del día y a lo largo del año, la velocidad de crecimiento de las algas varía también de la misma forma.- Este fenómeno da lugar a dos efectos fundamentales: el oxígeno disuelto y el pH del agua presentan valores mínimos al final de la noche, y aumentan durante las horas de luz solar hasta alcanzar valores máximos a media tarde.- A partir de este punto los valores decrecen de nuevo a lo largo de la noche.- Esta evolución se observa mejor durante la primavera y verano, cuando la actividad fotosintética es más intensa.-

Viento: La acción del viento en las lagunas facultativas es importante por: el efecto de mezcla del viento puede evitar el desarrollo de estratificación térmica, aunque en ocasiones la acción del viento puede dar lugar a la aparición de problemas de flujo.-

Por tanto, el proyectista debe estudiar cuidadosamente el régimen de vientos en la zona donde se va a construir la depuradora por lagunaje, de forma que el diseño se beneficie al máximo del efecto del viento en el área.- Por ejemplo, hay que evitar que se produzcan corrientes superficiales

estimuladas por el empuje del viento entre la entrada y la salida.- Para ello habría que reorientar la laguna o la posición de la alimentación y el efluente.-

Por otra parte, es necesario estudiar el efecto de los taludes o de los árboles situados alrededor de la planta en la reaireación de las lagunas, o en la posibilidad de aparición de estratificación si éstos actúan como cortavientos.-

Evaporación: Este factor debe tenerse en cuenta en climas muy cálidos y secos.- Se considera que una evaporación diaria de 5 milímetros no provoca efectos apreciables en las lagunas.- La repercusión principal de la evaporación es la concentración de los sólidos que contiene el agua almacenada.- El consiguiente aumento de la salinidad puede resultar perjudicial si el efluente se va a emplear en riegos.-

Precipitación: El efecto inmediato de la lluvia es provocar un aumento del caudal de entrada, por lo que el tiempo de residencia del agua disminuye.- Cuando la lluvia es fuerte, la turbulencia que ésta genera da lugar a que las lagunas aparezcan revueltas.- El oxígeno disuelto suele bajar después de las tormentas debido a la demanda adicional de oxígeno provocada por los sólidos arrastrados por el agua de lluvia y los sedimentos de las lagunas que se mezclan con la columna de agua.- Este último fenómeno es especialmente importante en días cálidos, cuando la caída de tormentas provoca el enfriamiento superficial de las lagunas, con lo que se crea una capa de inversión que favorece el desprendimiento de fangos hacia la superficie.- Otro efecto de la lluvia es una cierta oxigenación en la zona superficial de las lagunas, debida tanto al propio contenido en oxígeno de la lluvia como a la turbulencia que provoca con su caída.-

Seres vivos en las lagunas facultativas.-

Además de las bacterias y las algas, que estudiaremos con más detalle en este apartado, las lagunas facultativas se convierten en el hábitat de otras formas de vida, como son protozoos, hongos, insectos y otros animales y plantas más complejos.- A la hora del mantenimiento es importante determinar cuáles de estas formas de vida son beneficiosas y cuáles pueden dar lugar a problemas de funcionamiento, y tomar las medidas correspondientes.-

Bacterias:

Las bacterias son microorganismos unicelulares que se dividen por escisión celular.- Las bacterias producen unos compuestos químicos llamados enzimas cuya misión es atacar o digerir tipos específicos de alimentos.- Por ejemplo, algunas enzimas se emplean en la digestión de grasas, otros en la de proteínas o carbohidratos, etc. Las bacterias exudan estas enzimas y absorben los alimentos de la disolución en la que viven.- Si el medio contiene un suministro adecuado de alimentos, y otras condiciones ambientales son favorables, las poblaciones bacterianas pueden duplicarse en cuestión de minutos.- Por tanto, gran parte de la materia orgánica originalmente presente en el agua residual puede convertirse rápidamente en materia celular viva.-

Las algas presentes en las lagunas de estabilización son unicelulares y se multiplican por escisión celular.- La mayor parte del oxígeno de las lagunas es generado por la actividad fotosintética de las algas.- Este oxígeno es liberado en forma de burbujas muy pequeñas.- Durante el final de la primavera y verano, cuando la fotosíntesis es más activa, pueden alcanzarse condiciones de supersaturación, que se manifiestan por la tendencia al burbujeo del agua cuando se agita o se introduce algún objeto extraño en ella.-

Las algas absorben nutrientes solubles provenientes bien de la alimentación, o de la descomposición bacteriana de la materia orgánica.- En las lagunas se encuentran algas móviles, dotadas de flagelos que les permiten desplazarse, e inmóviles, que dependen de las

corrientes internas del estanque para moverse de una zona a otra.- Las algas móviles presentan ventajas con respecto a las inmóviles, en especial en relación con su adaptabilidad a los medios turbios generados por la misma presencia de algas, puesto que pueden emigrar a profundidades con un adecuado nivel de iluminación.-

Las poblaciones de algas verdes predominan en las lagunas durante el otoño, invierno y primavera, mientras que las algas verdiazules pueden hacerlo durante los meses de veranos.- Las algas verdiazules parecen empezar a predominar durante el principio del verano cuando aumenta la duración del día y la temperatura, y disminuye la concentración de nitrógeno inorgánico y dióxido de carbono libre.-

Se han realizado numerosos experimentos para la cría de peces en lagunas de estabilización. Normalmente es necesario disponer de instalaciones con numerosas etapas, y dedicar sólo las últimas a la cría de peces.- En caso contrario las grandes oscilaciones en oxígeno disuelto, pH, etc., que hemos visto en este capítulo provocan su muerte.-

Por último, en las lagunas de estabilización suelen vivir numerosas aves durante la primavera y verano.-

18. LAGUNA AEROBICA.-

Estas lagunas reciben el efluente de laguna facultativa y su tamaño y número depende de la calidad bacteriológica requerida en el efluente final. Las lagunas de maduración son unidades poco profundas (1.00 - 1.50 m) y presentan menos estratificación vertical, al tiempo que exhiben una buena oxigenación a través del día en todo su volumen.- La población de algas es mucho más diversa en las lagunas de maduración comparada con la laguna facultativas. Por lo tanto, la diversidad algal incrementa de laguna en laguna a lo largo de la serie. Los principales mecanismos de remoción de patógenos y de coliformes fecales en particular son gobernados por la actividad algal en sinergia con la foto-oxidación.- Por otro lado, las lagunas de maduración sólo alcanzan una pequeña remoción de DBO₅, pero su contribución a la remoción de nitrógeno y fósforo es más significativa.- Es de resaltar que la mayoría del nitrógeno amoniacal se remueve en las lagunas de maduración.- Entre tanto, la remoción total de fósforo en los sistemas de lagunas es baja, usualmente mes de 50% .- La descomposición y estabilización de la materia orgánica se produce en medio aeróbico y el oxígeno disuelto permite muy bien el desarrollo y multiplicación de las algas, no habiendo formación de olores.- El efluente puede ser de color verde debido a la gran cantidad de algas que lleva en suspensión.- Naturalmente en días nublados hay disminución del oxígeno producido por las algas.- Se observan también variaciones del pH del agua de estas lagunas.- Estas unidades funcionan con bajos tirantes del orden de 0.15m a 0.60m.- La razón de la baja profundidad es facilitar la penetración de la luz.- Las lagunas aeróbicas basan su funcionamiento fundamentalmente en la actividad desarrollada por las algas durante el proceso de fotosíntesis.- El oxígeno producido por las algas es utilizado por las bacterias aeróbicas que lo utilizan para oxidar la materia orgánica descargada en la laguna.-

Aspectos de operación y mantenimiento.-

Arranque del sistema.-

Una vez terminada la construcción del sistema debe revisarse que no haya vegetación alguna creciendo dentro de las diferentes unidades.- Esto es importante en el caso de las lagunas de estabilización sin impermeabilización.- Las laguna facultativas debe llenarse primero que la laguna anaerobia, con el fin de evitar liberación de olores cuando el efluente anaeróbico descarga en una laguna facultativa vacía.- Las lagunas anaerobia deben llenarse con agua residual cruda y, de ser posible, deben inocularse con biosólidos provenientes de otro reactor anaeróbico.- Posteriormente, las lagunas anaerobia deben comenzar a cargarse gradualmente hasta alcanzar la carga de diseño.- Este período de incremento de la carga puede durar entre una (1) a cuatro (4) semanas, dependiendo de la calidad del inóculo utilizado o si la unidad se arrancó sin inoculación previa.- Es importante medir el pH dentro de la laguna anaerobia y mantenerlo alrededor de 7.0 para permitir el desarrollo de las poblaciones de archaeas metanogénicas.- En este sentido, podría ser necesario añadir cal durante el primer mes de operación, para evitar la acidificación del reactor.-

Las lagunas facultativas y lagunas de maduración deben llenarse inicialmente con agua fresca procedente de un río, lago o pozo para permitir el desarrollo gradual de las poblaciones de algas y bacterias heterotróficas.-

En caso de no disponer de agua fresca, las laguna facultativas deben llenarse con agua residual cruda y dejarse en batch por unas tres (3) o cuatro (4) semanas para permitir el desarrollo de las poblaciones microbiales antes mencionadas.- Durante la aplicación de este último método es inevitable una pequeña liberación de olor en la laguna facultativa.-

Mantenimiento de rutina.-

Una vez las lagunas de estabilización han iniciado su operación en estado estable, es necesario llevar a cabo actividades de mantenimiento rutinario que, aunque mínimas, son indispensables para su buena operación. De acuerdo con Mara y Pearson [5], las tareas rutinarias de mantenimiento son:

- Remoción de sólidos gruesos y arenas retenidos en las unidades de tratamiento preliminar.-
- Corte, poda y retiro de pasto y vegetación que crezca sobre los terraplenes.- Esto se hace para evitar que la vegetación caiga en la laguna y genere micro-ambientes propicios para la proliferación de mosquitos.- Se recomienda, por lo tanto, el uso de vegetación o pastos de crecimiento lento para minimizar la frecuencia de esta actividad.-
- Remoción de material flotante y plantas macrófitas flotantes de las laguna facultativas y las lagunas de maduración.- Esto se hace para maximizar la tasa de fotosíntesis, la re-aeración superficial y prevenir la proliferación de moscas y mosquitos.
- Esparcir la capa de material flotante en la superficie de la laguna anaerobia (la cual no se debe remover ya que ayuda al tratamiento).- En caso que se detecte crecimiento de moscas, este material se debe rociar con agua del acueducto.-
- Remoción de cualquier material sólido acumulado en las estructuras de entrada y salida de las lagunas.-

- Reparación de cualquier daño causado a los terraplenes por roedores u otros animales.-
- Reparación de cualquier daño en las obras de encerramiento y puertas o sitios de acceso al sistema.-

19. CAMARA DE CONTACTO O DESINFECCION.-

La mayoría de las plantas de tratamiento de aguas servidas entregan un efluente libre de sólidos pero no libre de elementos Patógenos (bacterias, virus), por lo que generalmente es desinfectado antes de la descarga en el cuerpo de agua receptor para disminuir el riesgo de enfermedades ocasionado por estos organismos patógenos que pudieran existir aún luego del tratamiento completo.

Los patógenos de mayor consideración son bacterias entéricas, virus y parásitos. Algunas de las enfermedades originadas por estas bacterias son por ejemplo la salmonelosis, el cólera, la gastroenteritis y la disentería bacteriana (shigelosis).

Las infecciones virales posibles incluyen la hepatitis, otras enfermedades parasitarias son las disenterías por giardias y por amebas.

En adición a la muerte natural de los microorganismos un tratamiento típico con tratamiento secundario y biológico remueve como mucho el 95 % de los microorganismos en un agua residual y un tratamiento terciario puede remover aún algo más. Sin embargo las autoridades regulatorias demandan una inactivación o remoción de patógenos aún mayor.

La desinfección es un proceso utilizado para satisfacer estos requerimientos e inactivar los patógenos.- Generalmente la efectividad de la desinfección depende del tiempo de exposición y de la toxicidad del desinfectante.

La desinfección es un paso importante en la desactivación de los organismos potencialmente dañinos.- Las prácticas de desinfección más comúnmente utilizadas son la cloración, la radiación ultravioleta, la ozonización, las membranas, la hidroclicación y otros métodos que utilizan cloruro de bromo y dióxido de cloro.- La elección de un material desinfectante depende de su efectividad, costo, practicabilidad y de los potenciales efectos secundarios.-



Imagen de una Cámara de Descarga

Para la eliminación de estos microorganismos patógenos es necesaria la desinfección del afluente ya tratado. Para este efecto existe la **Cámara de Cloración por Contacto** diseñada especialmente para la desinfección de aguas residuales de plantas de tratamiento cuyo funcionamiento es el siguiente:

Al ingresar el líquido residual a la cámara de contacto, una bomba dosificadora libera una cantidad de cloro activo (80%) proporcional al flujo, la solución de cloro resulta un desinfectante bastante eficaz y económico para el tratamiento y desinfección de agua, se aplica en la cámara de salida de la planta de tratamiento.- Luego las aguas son retenidas durante un período de 30 minutos durante el cual el cloro cumple su función bactericida, eliminando todo clase de bacterias.

En la medida que el efluente de la planta de tratamiento fluye a través de la cámara de contacto, el cloro se disuelve lenta y gradualmente dispersándose en todo el líquido.

Si el flujo de entrada aumenta o disminuye la bomba dosificadora aumenta o disminuye la dosificación de cloro, es decir que la dosificación de cloro se produce automáticamente ya que es proporcional al flujo.- La forma de la superficie de la cámara de contacto es rectangular y está dividido por mamparas para provocar un flujo tapón.- Tanto la entrada de agua clarificada, como la salida del agua sanitizada será por la parte superior del tanque, por lo que siempre se encontrará cargado al máximo de su nivel útil.

<i>Características</i>	<i>CAMARA DE CONTACTO</i>
Largo	13.10 m
Largo Total	13.50 m
Ancho	2.10 m
Ancho Total	2.50 m
Separación e/canales	0.50 m
Altura del líquido	0.70 m
Altura Tabiques Divisorios	0.85 m
Altura útil Cámara.	1.00 m
Caudal	1011 m ³ /d 42.13 m ³ /h
Tiempo de contacto	30 min.
Velocidad líquido	2 m/min

20. LIQUIDOS PROVENIENTES DE CAMIONES ATMOSFERICOS.-

El tratamiento consiste en dos lagunas anaeróbicas, que hacen también la función de decantadoras, una laguna facultativa y filtro radicular.-

El camión llevará las aguas servidas hasta el predio de tratamiento al que se accede por medio de calle Félix Baracco.-

Ya en el predio destinado a ese fin, los camiones vuelcan el contenido de la cisterna en una rampa colectora que conduce el líquido a dos fosas decantadoras.- Cada fosa decantadora tiene una capacidad de 918 metros cúbicos y prestan servicio en forma alternativa ya que además cumplen la función de separar sólidos sedimentables, de manera que cuando una de ellas se colmata, sale de servicio para su secado y limpieza y entra en servicio la otra.-

El fluido posteriormente pasa a una laguna aeróbica.- De allí por medio de dos conductos y por gravedad pasa por un filtro horizontal Fitoterrestre, constituido por un manto de piedra caliza y calcáreo, cubierto por un manto de áridos finos y por suelo seleccionado en el que se implantan pragmites fitoabsorbentes.-

Las aguas finalmente pasan a un humedal (terreno pantanoso), donde se termina el tratamiento biológico.-

La obra se completa con un afirmado de suelo escoria para la circulación de los atmosféricos, con un alambrado perimetral y una parquización en el perímetro de las lagunas.-



Disposición de lagunas para camiones atmosféricos



Rampa colectora



Laguna anaeróbica a nivel



Laguna anaeróbica bajo nivel



Laguna facultativa

21. IMPACTO AMBIENTAL.- (1) *

21.1. Generalidades.-

Los proyectos de infraestructura social, entre ellos los de saneamiento, tienen por objeto dar satisfacción a las necesidades básicas de la población y atienden por lo tanto, al mejoramiento de la salud y calidad de vida en general.-

Sin embargo, la implantación de los servicios respectivos puede traer aparejada la aparición de impactos ambientales negativos.- Estos pueden ser transitorios, como los originados durante la construcción, por las molestias o accidentes que pueden afectar a la población, o permanentes, entre los que pueden mencionarse los derivados del funcionamiento de estaciones elevadoras y plantas depuradoras, vuelco de efluentes, etc.-

El estudio de alternativas desde el punto de vista ingenieril, debe ir acompañado por la aplicación de técnicas apropiadas para identificar y evaluar los impactos ambientales de las acciones que se originan en cada una de ellas, para poder contar con la fundamentación necesaria, previa a la decisión que se adopte, sobre cuál será la parte del medio ambiente que reciba tales efectos con el menor perjuicio posible para el conjunto.-

Al adoptar esta decisión, el proyectista o equipo interdisciplinario de profesionales intervinientes, determinará la necesidad que el prestador del servicio custodie el medio ambiente, preservando un entorno seguro y saludable para las próximas generaciones.-

21.2. Oportunidad de realización del estudio y contenido del mismo.-

Cada una de las alternativas estudiadas debe ser acompañada de un estudio de impacto ambiental, coadyuvando a la toma de decisiones en la etapa del estudio preliminar, o en la del anteproyecto, si así correspondiera.-

La memoria técnica a desarrollar contendrá un numeral denominado “Impacto Ambiental”, en el que se transcribirán, las consideraciones tenidas en cuenta sobre el tema durante el desarrollo del estudio, consignando el cumplimiento de los siguientes requisitos:

- ✓ Evaluación de la calidad ambiental existente.-
- ✓ Identificación de los impactos ambientales que producirá el nuevo proyecto y evaluación de los mismos.-
- ✓ Medidas adoptadas o a adoptar para la eliminación o mitigación de los impactos ambientales.- Programa de monitoreo.-
- ✓ Obras de complementación del saneamiento.-
- ✓ Planilla resumen de conclusiones.-

21.3. Evaluación de la calidad ambiental existente.-

Deberá procederse a la identificación y ponderación de las variables e indicadores más relevantes del medio ambiente, antes de la implantación del sistema de evacuación de excreta.- Esta evaluación, que permitirá la caracterización ambiental preexistente en la localidad, deberá incluir indicadores de calidad del cuerpo receptor, de manera de permitir el monitoreo de los mismos después de la ejecución de la obra, y apreciar los cambios que eventualmente se produzcan.-

Como recurso meteorológico, también deberá evaluarse la calidad del medio ambiente en el futuro, para el caso que no se concretara el sistema de saneamiento propuesto.-

21.4. Identificación de los impactos ambientales potenciales y evaluación de los mismos.-

Además de las variable anteriores, el proyectista identificará otros indicadores o componentes ambientales y/o de salud, susceptibles de verse afectados por impactos derivados de la implantación del nuevo sistema de saneamiento, tanto en la etapa de construcción como en la de operación.-

Se deberá definir las características del impacto predecible, conforme a los siguientes criterios:

- ✓ **Naturaleza del impacto:** probabilidad de ocurrencia, ambiente afectado, extensión geográfica y duración.-
- ✓ **Potencial de mitigación:** reversibilidad, capacidad institucional para valorar y corregir el impacto; recomendaciones.-

21.5. Medidas adoptadas o a adoptar para la eliminación o mitigación de los impactos ambientales.- Programa de monitoreo.-

Se reseñarán las medidas adoptadas para lograr la mitigación o eliminación de los impactos ambientales negativos detectados con motivos de la ejecución del proyecto.- Igual criterio se aplicará en relación al programa de monitoreo diseñado.-

21.6. Obras de complementación del saneamiento y de compensación ambiental.-

- ❖ El proyectista procurará optimizar la infraestructura sanitaria propuesta, mediante la realización de las obras de complementación funcional o de compensación ambiental que resulten adecuadas.-

-
- ❖ Estas podrán consistir, entre otras, en el reuso de los efluentes para diversos destinos, la combinación de lodos con el relleno sanitario, la creación de espacios verdes alrededor de las instalaciones, la habilitación de áreas recreativas en los espacios que así lo permitan y en todos los casos la consideración de los espacios estéticos y paisajísticos.-
 - ❖ Se reseñarán las obras de complementación o de compensación ambiental que se haya previsto ejecutar, junto con una somera descripción de los beneficios esperados, así como el programa de realización de las mismas.-

21.7. Planilla resumen de conclusiones.-

Al final del estudio, se acompañará una planilla resumen, en las que se consignarán las distintas etapas cumplidas en la evaluación de impacto ambiental y sus principales conclusiones, por las que se demuestre haber dado satisfacción a los requerimientos de carácter ambiental.-

21.8. Alcance del estudio.-

La importancia relativa de los impactos potenciales dependerá de su gravedad, duración o permanencia y de la medida en lo que los ambientes humanos o naturales resultaren afectados.-

Los estudios de impacto ambiental que se refieran a soluciones individuales no requerirán, por lo general, de mayor profundización y serán, por lo tanto, de carácter sumario.-

En cambio las soluciones colectivas deberán estudiarse conforme su caracterización dentro de las categorías III o IV, que adopta a estos fines el Banco Interamericano de Desarrollo, con la siguiente definición:

Categoría III: operaciones que pueden afectar moderadamente el ambiente y aquellas cuyos impactos ambientales negativos tienen soluciones bien conocidas y fácilmente aplicables.-

Categoría IV: operaciones que pueden afectar negativa o significativamente en el medio ambiente a otros grupos vulnerables en el área y que requieren de una evaluación detallada del impacto ambiental.-

En general, los proyectos en el sector de saneamiento y el desarrollo urbano pertenecen fundamentalmente a la categoría III.- Ello no obstante, si bien su objetivo consiste en mejorar el medio ambiente, puede producir situaciones críticas por causar un mal diseño, por una errónea elección de tecnología o un inadecuado emplazamiento.- Estos proyectos podrán ser ubicados en la categoría IV, cuando la escala de su actividad y del contexto ambiental en que se sitúan lo hagan aconsejable.- Las evaluaciones de impacto ambiental serán de carácter detallado para la categoría IV, y semidetallado para la categoría III.-

La determinación de impactos negativos significativos en la categoría IV, requiere una mayor precisión, por cuanto puede obligar a tomar decisiones de importancia, tales como escoger

emplazamientos optativos para el proyecto, revisar las alternativas del diseño, adoptar medidas de mitigación de aplicación constante, implantar programas de reasentamiento o compensación de predios privados, etc..-

Todas estas decisiones se deben basar en el conocimiento detallado de los impactos negativos que se producirán en ausencia de estas medidas, y en los análisis técnicos y económicos correspondientes de las medidas de compensación o mitigación.-

El proyectista adoptará el método más idóneo para atender las especiales circunstancias en que se desenvuelve el proyecto.- Si bien existe un amplio rango de opciones a esos efectos, el nivel de exigencias para la evaluación semidetallada no superará al de las metodologías como las listas de verificación, los cuestionarios.- Para los casos de evaluaciones más detalladas, el proyectista deberá recurrir a la aplicación parcial o total de metodologías más complejas y objetivas, tales como los modelos de simulación.-

(1) * Información obtenida de ENHOSA.-

DESAGÜES CLOACALES					Dm= 160 L = 205 GH = 0,1				
TRAMO	LONGITUD (Hm)	CAUDAL (l/seg)			i (mm/m)	f (m)	QLL (l/seg)	VLL (m/seg)	QT. QLL
		Efluente	de Aporte	Total(QT)					
1-2	1,10	0,11	0,00	0,11	0,003	1,60	13,70	0,68	0,16
2-3	1,10	0,11	0,11	0,22	0,003	1,60	13,70	0,68	0,32
4-3	1,10	0,11	0,00	0,11	0,003	1,60	13,70	0,68	0,16
3-5	1,30	0,13	0,44	0,57	0,003	1,60	13,70	0,68	0,84
6-5	1,10	0,11	0,00	0,11	0,003	1,60	13,70	0,68	0,16
5-7	0,70	0,07	0,68	0,75	0,003	1,60	13,70	0,68	1,10
8-7	1,10	0,11	1,43	1,54	0,003	1,60	13,70	0,68	2,26
7-9	0,60	0,06	2,29	2,35	0,003	1,60	13,70	0,68	3,45
9-10	1,30	0,13	2,35	2,48	0,003	1,60	13,70	0,68	3,64
11-12	1,10	0,11	0,00	0,11	0,003	1,60	13,70	0,68	0,16
12-13	1,30	0,13	0,11	0,24	0,003	1,60	13,70	0,68	0,35
13-14	0,70	0,07	0,24	0,31	0,003	1,60	13,70	0,68	0,46
14-10	0,60	0,06	0,31	0,37	0,003	1,60	13,70	0,68	0,54
10-23	1,20	0,12	2,85	2,97	0,003	1,60	13,70	0,68	4,36
15-16	1,10	0,11	0,00	0,11	0,003	1,60	13,70	0,68	0,16
16-17	1,10	0,11	0,11	0,22	0,003	1,60	13,70	0,68	0,32
18-17	1,10	0,11	0,00	0,11	0,003	1,60	13,70	0,68	0,16
17-19	1,30	0,13	0,33	0,46	0,003	1,60	13,70	0,68	0,68
20-19	1,10	0,11	0,00	0,11	0,003	1,60	13,70	0,68	0,16
19-21	0,70	0,07	0,57	0,64	0,003	1,60	13,70	0,68	0,94
22-21	1,10	0,11	0,00	0,11	0,003	1,60	13,70	0,68	0,16
21-23	0,60	0,06	0,75	0,81	0,003	1,60	13,70	0,68	1,19
23-24	1,40	0,14	3,78	3,92	0,003	1,60	13,70	0,68	5,76
25-26	1,00	0,10	0,00	0,10	0,003	1,60	13,70	0,68	0,15
26-28	1,20	0,12	0,10	0,22	0,003	1,60	13,70	0,68	0,32
27-28	1,20	0,12	0,00	0,12	0,003	1,60	13,70	0,68	0,18
28-30	1,10	0,11	0,34	0,45	0,003	1,60	13,70	0,68	0,66
29-30	1,20	0,12	0,00	0,12	0,003	1,60	13,70	0,68	0,18
30-32	1,30	0,13	0,57	0,70	0,003	1,60	13,70	0,68	1,03
31-32	1,20	0,12	0,00	0,12	0,003	1,60	13,70	0,68	0,18
32-24	1,30	0,13	0,82	0,95	0,003	1,60	13,70	0,68	1,39
24-33	1,40	0,14	4,87	5,01	0,003	1,60	13,70	0,68	7,36
34-35	1,20	0,12	0,00	0,12	0,003	1,60	13,70	0,68	0,18
35-37	1,30	0,13	0,12	0,25	0,003	1,60	13,70	0,68	0,37
36-37	1,20	0,12	0,00	0,12	0,003	1,60	13,70	0,68	0,18
38-37	1,20	0,12	0,00	0,12	0,003	1,60	13,70	0,68	0,18
37-40	1,10	0,11	0,49	0,60	0,003	1,60	13,70	0,68	0,88
39-40	1,20	0,12	0,00	0,12	0,003	1,60	13,70	0,68	0,18
42-40	1,20	0,12	0,00	0,12	0,003	1,60	13,70	0,68	0,18
40-33	1,30	0,13	0,84	0,97	0,003	1,60	13,70	0,68	1,42
33-43	1,40	0,14	0,97	1,11	0,003	1,60	13,70	0,68	1,63
	45,80	Hm							

DESAGÜES CLOACALES					Dm= 160 L = 205 GH = 0,1				
TRAMO	LONGITUD (Hm)	CAUDAL (l/seg)			i (mm/m)	f (m)	QLL (l/seg)	VLL (m/seg)	QT. QLL
		Efluente	de Aporte	Total(QT)					
44-45	1,2	0,12	0,00	0,12	0,003	1,6	28,95	1,44	0,08
45-46	1,1	0,11	0,12	0,23	0,003	1,6	28,95	1,44	0,16
46-47	1,1	0,11	0,23	0,34	0,003	1,6	28,95	1,44	0,24
48-49	1,1	0,11	0,00	0,11	0,003	1,6	28,95	1,44	0,08
49-50	1,2	0,12	0,11	0,23	0,003	1,6	28,95	1,44	0,16
51-50	1,1	0,11	0,00	0,11	0,003	1,6	28,95	1,44	0,08
50-47	1,1	0,11	0,34	0,45	0,003	1,6	28,95	1,44	0,31
47-43	1,3	0,13	0,79	0,92	0,003	1,6	28,95	1,44	0,64
9,20		Hm							

DESAGÜES CLOCALES					Dm= 160 L = 205 GH = 0,1				
TRAMO	LONGITUD (Hm)	CAUDAL (l/seg)			i (mm/m)	f (m)	QLL (l/seg)	VLL (m/seg)	QT. QLL
		Efluente	de Aporte	Total(QT)					
56-57	1,40	0,14	0,00	0,14	0,003	1,6	28,95	1,44	0,10
58-59	1,00	0,10	0,00	0,10	0,003	1,6	28,95	1,44	0,07
59-57	1,10	0,11	0,10	0,21	0,003	1,6	28,95	1,44	0,15
57-60	1,10	0,11	0,35	0,46	0,003	1,6	28,95	1,44	0,32
60-61	1,10	0,11	0,46	0,57	0,003	1,6	28,95	1,44	0,40
62-61	1,20	0,12	0,00	0,12	0,003	1,6	28,95	1,44	0,08
61-63	1,30	0,13	0,69	0,82	0,003	1,6	28,95	1,44	0,57
64-63	1,20	0,12	0,00	0,12	0,003	1,6	28,95	1,44	0,08
63-65	1,20	0,12	0,94	1,06	0,003	1,6	28,95	1,44	0,74
66-65	1,20	0,12	0,00	0,12	0,003	1,6	28,95	1,44	0,08
65-67	1,40	0,14	1,18	1,32	0,003	1,6	28,95	1,44	0,92
67-68	0,50	0,05	1,32	1,37	0,003	1,6	28,95	1,44	0,95
69-70	1,10	0,11	0,00	0,11	0,003	1,6	28,95	1,44	0,08
71-70	0,90	0,09	0,00	0,09	0,003	1,6	28,95	1,44	0,06
72-70	1,00	0,10	0,00	0,10	0,003	1,6	28,95	1,44	0,07
70-73	1,30	0,13	0,30	0,43	0,003	1,6	28,95	1,44	0,30
74-73	0,90	0,09	0,00	0,09	0,003	1,6	28,95	1,44	0,06
75-73	1,00	0,10	0,00	0,10	0,003	1,6	28,95	1,44	0,07
73-76	1,20	0,12	0,62	0,74	0,003	1,6	28,95	1,44	0,51
77-76	0,90	0,09	0,00	0,09	0,003	1,6	28,95	1,44	0,06
76-78	1,50	0,15	0,83	0,98	0,003	1,6	28,95	1,44	0,68
79-78	0,90	0,09	0,00	0,09	0,003	1,6	28,95	1,44	0,06
78-80	1,00	0,10	1,07	1,17	0,003	1,6	28,95	1,44	0,81
81-82	1,00	0,10	0,00	0,10	0,003	1,6	28,95	1,44	0,07
82-83	1,30	0,13	0,10	0,23	0,003	1,6	28,95	1,44	0,16
84-85	1,10	0,11	0,00	0,11	0,003	1,6	28,95	1,44	0,08
86-85	0,90	0,09	0,00	0,09	0,003	1,6	28,95	1,44	0,06
85-87	1,30	0,13	0,20	0,33	0,003	1,6	28,95	1,44	0,23
87-83	1,10	0,11	0,33	0,44	0,003	1,6	28,95	1,44	0,31
83-88	1,20	0,12	0,67	0,79	0,003	1,6	28,95	1,44	0,55
89-88	0,90	0,09	0,00	0,09	0,003	1,6	28,95	1,44	0,06
88-90	1,40	0,14	0,88	1,02	0,003	1,6	28,95	1,44	0,71
91-90	0,90	0,09	0,00	0,09	0,003	1,6	28,95	1,44	0,06
90-92	0,90	0,09	1,11	1,20	0,003	1,6	28,95	1,44	0,83
93-92	0,90	0,09	0,00	0,09	0,003	1,6	28,95	1,44	0,06
92-94	0,60	0,06	1,29	1,35	0,003	1,6	28,95	1,44	0,94
95-96	1,10	0,11	0,00	0,11	0,003	1,6	28,95	1,44	0,08
97-96	0,90	0,09	0,00	0,09	0,003	1,6	28,95	1,44	0,06
96-98	1,40	0,14	0,20	0,34	0,003	1,6	28,95	1,44	0,24
99-98	0,90	0,09	0,00	0,09	0,003	1,6	28,95	1,44	0,06
98-100	0,90	0,09	0,43	0,52	0,003	1,6	28,95	1,44	0,36
101-100	0,90	0,09	0,00	0,09	0,003	1,6	28,95	1,44	0,06
100-102	1,20	0,12	0,61	0,73	0,003	1,6	28,95	1,44	0,51
102-94	1,20	0,12	0,73	0,85	0,003	1,6	28,95	1,44	0,59
94-80	1,20	0,12	2,20	2,32	0,003	1,6	28,95	1,44	1,61
80-103	1,00	0,10	3,49	3,59	0,003	1,6	28,95	1,44	2,49
103-68	0,10	0,01	3,59	3,60	0,003	1,6	28,95	1,44	2,50
68-68a	0,10	0,01	4,97	4,98	0,003	1,6	28,95	1,44	3,46
68a-104	1,20	0,12	4,98	5,10	0,003	1,6	28,95	1,44	3,54
104-105	0,20	0,02	5,10	5,12	0,003	1,6	28,95	1,44	3,56
106-105	1,10	0,11	0,00	0,11	0,003	1,6	28,95	1,44	0,08
105-107	1,10	0,11	5,23	5,34	0,003	1,6	28,95	1,44	3,71
107-108	0,20	0,02	5,34	5,36	0,003	1,6	28,95	1,44	3,72

DESAGÜES CLOCALES					Dm= 160 L = 205 GH = 0,1				
TRAMO	LONGITUD (Hm)	CAUDAL (l/seg)			i (mm/m)	f (m)	QLL (l/seg)	VLL (m/seg)	QT QLL
		Efluente	de Aporte	Total(QT)					
109-108	1,10	0,11	0,00	0,11	0,003	1,6	28,95	1,44	0,08
108-111	1,10	0,11	5,47	5,58	0,003	1,6	28,95	1,44	3,88
110-111	1,10	0,11	0,00	0,11	0,003	1,6	28,95	1,44	0,08
111-113	1,20	0,12	5,69	5,81	0,003	1,6	28,95	1,44	4,03
58,10		Hm							

DESAGÜES CLOACALES					Dm= 160 L = 205 GH = 0,1				
TRAMO	LONGITUD (Hm)	CAUDAL (l/seg)			i (mm/m)	f (m)	QLL (l/seg)	VLL (m/seg)	QT. QLL
		Efluente	de Aporte	Total(QT)					
115-116	0,90	0,09	0,00	0,09	0,003	1,6	28,95	1,44	0,063
116-117	1,30	0,13	0,09	0,22	0,003	1,6	28,95	1,44	0,153
117-118	1,30	0,13	0,22	0,35	0,003	1,6	28,95	1,44	0,243
118-119	1,30	0,13	0,35	0,48	0,003	1,6	28,95	1,44	0,333
119-120	0,90	0,09	0,48	0,57	0,003	1,6	28,95	1,44	0,396
120-121	1,50	0,15	0,57	0,72	0,003	1,6	28,95	1,44	0,5
121-122	1,50	0,15	0,72	0,87	0,003	1,6	28,95	1,44	0,604
122-123	1,50	0,15	0,87	1,02	0,003	1,6	28,95	1,44	0,708
123-124	1,50	0,15	1,02	1,17	0,003	1,6	28,95	1,44	0,813
125-126	0,90	0,09	0,00	0,09	0,003	1,6	28,95	1,44	0,063
126-127	1,00	0,10	0,09	0,19	0,003	1,6	28,95	1,44	0,132
128-127	0,90	0,09	0,00	0,09	0,003	1,6	28,95	1,44	0,063
127-129	1,30	0,13	0,28	0,41	0,003	1,6	28,95	1,44	0,285
130-129	0,90	0,09	0,00	0,09	0,003	1,6	28,95	1,44	0,063
129-131	1,20	0,12	0,50	0,62	0,003	1,6	28,95	1,44	0,431
132-131	0,90	0,09	0,00	0,09	0,003	1,6	28,95	1,44	0,063
131-124	1,20	0,12	0,71	0,83	0,003	1,6	28,95	1,44	0,576
124-141	1,10	0,11	2,00	2,11	0,003	1,6	28,95	1,44	1,465
133-134	1,00	0,10	0,00	0,10	0,003	1,6	28,95	1,44	0,069
134-135	1,20	0,12	0,10	0,22	0,003	1,6	28,95	1,44	0,153
136-135	1,00	0,10	0,00	0,10	0,003	1,6	28,95	1,44	0,069
137-135	1,10	0,11	0,00	0,11	0,003	1,6	28,95	1,44	0,076
135-138	1,20	0,12	0,43	0,55	0,003	1,6	28,95	1,44	0,382
139-138	1,00	0,10	0,00	0,10	0,003	1,6	28,95	1,44	0,069
140-138	1,10	0,11	0,00	0,11	0,003	1,6	28,95	1,44	0,076
138-141	1,20	0,12	0,76	0,88	0,003	1,6	28,95	1,44	0,611
141-146	1,30	0,13	1,71	1,84	0,003	1,6	28,95	1,44	1,278
142-143	1,10	0,11	0,00	0,11	0,003	1,6	28,95	1,44	0,076
143-144	1,20	0,12	0,11	0,23	0,003	1,6	28,95	1,44	0,16
145-144	1,00	0,10	0,00	0,10	0,003	1,6	28,95	1,44	0,069
144-146	1,30	0,13	0,33	0,46	0,003	1,6	28,95	1,44	0,319
146-157	1,00	0,10	2,30	2,40	0,003	1,6	28,95	1,44	1,667
147-148	0,70	0,07	0,00	0,07	0,003	1,6	28,95	1,44	0,049
148-149	1,20	0,12	0,07	0,19	0,003	1,6	28,95	1,44	0,132
150-149	1,10	0,11	0,00	0,11	0,003	1,6	28,95	1,44	0,076
149-151	1,00	0,10	0,30	0,40	0,003	1,6	28,95	1,44	0,278
152-153	1,00	0,10	0,00	0,10	0,003	1,6	28,95	1,44	0,069
153-151	1,20	0,12	0,10	0,22	0,003	1,6	28,95	1,44	0,153
151-154	1,20	0,12	0,62	0,74	0,003	1,6	28,95	1,44	0,514
155-154	1,10	0,11	0,00	0,11	0,003	1,6	28,95	1,44	0,076
154-156	1,10	0,11	0,85	0,96	0,003	1,6	28,95	1,44	0,667
156-157	1,30	0,13	0,96	1,09	0,003	1,6	28,95	1,44	0,757
157-158	0,80	0,08	3,49	3,57	0,003	1,6	28,95	1,44	2,479
158-159	0,80	0,08	3,57	3,65	0,003	1,6	28,95	1,44	2,535
159-114	0,80	0,08	3,65	3,73	0,003	1,6	28,95	1,44	2,59
	50,10	Hm							

DESAGÜES CLOCALES					Dm= 160 L = 205 GH = 0,1				
TRAMO	LONGITUD	CAUDAL (l/seg)			i	f	QLL	VLL	QT.
	(Hm)	Efluente	de Aporte	Total(QT)	(mm/m)	(m)	(l/seg)	(m/seg)	QLL
160-161	1,40	0,14	0,00	0,14	0,003	1,6	28,95	1,44	0,10
162-163	1,30	0,13	0,00	0,13	0,003	1,6	28,95	1,44	0,09
163-164	1,30	0,13	0,13	0,26	0,003	1,6	28,95	1,44	0,18
164-161	0,20	0,02	0,26	0,28	0,003	1,6	28,95	1,44	0,19
161-165	0,70	0,07	0,42	0,49	0,003	1,6	28,95	1,44	0,34
165-166	0,20	0,02	0,49	0,51	0,003	1,6	28,95	1,44	0,35
167-168	1,30	0,13	0,00	0,13	0,003	1,6	28,95	1,44	0,09
168-166	1,30	0,13	0,13	0,26	0,003	1,6	28,95	1,44	0,18
166-169	1,20	0,12	0,77	0,89	0,003	1,6	28,95	1,44	0,62
169-170	1,20	0,12	0,89	1,01	0,003	1,6	28,95	1,44	0,70
171-172	1,10	0,11	0,00	0,11	0,003	1,6	28,95	1,44	0,08
172-173	0,40	0,04	0,11	0,15	0,003	1,6	28,95	1,44	0,10
173-174	0,10	0,01	0,15	0,16	0,003	1,6	28,95	1,44	0,11
175-174	1,10	0,11	0,00	0,11	0,003	1,6	28,95	1,44	0,08
174-176	0,10	0,01	0,27	0,28	0,003	1,6	28,95	1,44	0,19
176-170	1,30	0,13	0,13	0,26	0,003	1,6	28,95	1,44	0,18
170-177	1,10	0,11	1,27	1,38	0,003	1,6	28,95	1,44	0,96
178-179	0,70	0,07	0,00	0,07	0,003	1,6	28,95	1,44	0,05
179-177	0,90	0,09	0,07	0,16	0,003	1,6	28,95	1,44	0,11
177-180	1,00	0,10	1,54	1,64	0,003	1,6	28,95	1,44	1,14
183-182	1,00	0,10	0,00	0,10	0,003	1,6	28,95	1,44	0,07
181-182	0,70	0,07	0,00	0,07	0,003	1,6	28,95	1,44	0,05
182-180	0,90	0,09	0,17	0,26	0,003	1,6	28,95	1,44	0,18
180-184	1,30	0,13	1,90	2,03	0,003	1,6	28,95	1,44	1,41
185-186	1,00	0,10	0,00	0,10	0,003	1,6	28,95	1,44	0,07
190-189	1,30	0,13	0,00	0,13	0,003	1,6	28,95	1,44	0,09
188-189	1,20	0,12	0,00	0,12	0,003	1,6	28,95	1,44	0,08
189-186	0,90	0,09	0,25	0,34	0,003	1,6	28,95	1,44	0,24
186-187	1,30	0,13	0,44	0,57	0,003	1,6	28,95	1,44	0,40
191-187	1,20	0,12	0,00	0,12	0,003	1,6	28,95	1,44	0,08
187-192	0,90	0,09	0,69	0,78	0,003	1,6	28,95	1,44	0,54
192-184	0,90	0,09	0,78	0,87	0,003	1,6	28,95	1,44	0,60
184-193	0,20	0,02	2,90	2,92	0,003	1,6	28,95	1,44	2,03
	30,70	Hm							

DESAGÜES CLOACALES					Dm= 200 L = 205 GH = 0,1				
TRAMO	LONGITUD	CAUDAL (l/seg)			i	f	QLL	VLL	QT.
	(Hm)	Efluente	de Aporte	Total(QT)	(mm/m)	(m)	(l/seg)	(m/seg)	QLL
43-54	1,10	0,11	2,03	2,14	0,003	2,0	45,24	1,44	1,49
55-54	1,10	0,11	0,00	0,11	0,003	1,6	28,95	1,44	0,08
54-53	1,20	0,12	2,25	2,37	0,003	2,0	45,24	1,44	1,65
52-53	1,10	0,11	0,00	0,11	0,003	1,6	28,95	1,44	0,08
53-112	0,20	0,02	2,48	2,50	0,003	2,0	45,24	1,44	1,74
112-113	1,00	0,10	2,50	2,60	0,003	2,0	45,24	1,44	1,81
113-114	0,20	0,02	8,41	8,43	0,003	2,0	45,24	1,44	5,85
114-194	0,30	0,03	12,16	12,19	0,003	2,0	45,24	1,44	8,47
194-195	1,20	0,12	12,19	12,31	0,003	2,0	45,24	1,44	8,55
195-196	0,90	0,09	12,31	12,40	0,003	2,0	45,24	1,44	8,61
196-197	0,90	0,09	12,40	12,49	0,003	2,0	45,24	1,44	8,67
	9,20	Hm							

LONGITUD TOTAL = 203,10 Hm

RED COLECTORA DE DESAGÜE CLOACAL.-

1) POBLACIÓN FUTURA.-

P1= 3312 habitantes (Según censo 2001)

P2= 3692 habitantes (Según censo 2011)

Tasa de crecimiento según α , según el método de incremento geométrico

$$\alpha = (P2/P1)^{1/(t2-t1)} - 1$$

$$\alpha = 0,0109$$

Población futura

$$P_f = P_o (1+\alpha)^n$$

Donde:

P_o = Población inicial

n = número de años

Se calcula el gasto máximo a 20 años como se señala en Normas del Ministerio de Obras y Servicios Públicos.-

P_o = 3692 habitantes

P₁₀ = 4115 habitantes

P₂₀ = 4586 habitantes

2) GASTO HECTOMÉTRICO.-

$$gh = (\delta * 0,80 * \alpha * P) / (L * 86400)$$

Donde:

δ = consumo medio diario de agua = **200 lts / hab* día**

(según dato de consumo diario de agua potable)

0,80 = Coeficiente estimado que contempla la incidencia entre d y las aguas servidas con destino a la red cloacal.-

α = coeficiente de consumo pico = **1,6**. Contempla la variación máxima del efluente respecto de δ .-

P = Población de cálculo.-

L = Longitud de la red colectora en hectómetros = **205 Hm**.-

$$gh = 0,07 \text{ lts/seg*Hm}$$

Del cálculo del gh se obtuvo un valor muy bajo, debido a la baja densidad de población, por lo que se adoptó **gh = 0,10 lts/seg*Hm**.-

3) CAUDAL DE DISEÑO.-

$$Q = gh * L$$

Donde:

gh = gasto hectométrico = 0,10lts/seg*Hm

L = longitud de la red = 205 Hm

$$Q = 20,5 \text{ lts/seg}$$

Se adopta un caudal de **Q = 21 lts/seg**

4) PENDIENTES Y TAPADAS.-

Se parte con tapada mínima de **1,20 m.-**

La pendiente utilizada es del **3‰** para cañerías de Φ **160 y Φ 200mm .-**

Con esta pendiente se garantiza la auto limpieza de las cañerías, según las exigencias de Obras Sanitarias de la Nación.-

5) DIMENSIONAMIENTO CLOACA MÁXIMA.-

Según Normas del Ministerio de Obras y Servicios Públicos se estipula como velocidad mínima de autolimpieza a sección llena **0,60 m/seg** cualquiera sea el material de la cañería.-

La velocidad máxima será de 4 m/seg para cañería de PVC.-

Las cañerías se ubicarán en la vereda, la red troncal se ubicará en la mitad de la calzada.- Caudal = **21 lts/seg**

Pendiente adoptada = **3‰**

Diámetro adoptado = **160 mm y 200 mm** (cañería en P.V.C.)

POZO DE BOMBEO.-

Cuando el líquido cloacal ingresa al pozo de bombeo es interceptado por una canasta separadora de sólidos formada por rejas de paso de 5 cm evitando de este modo el paso de sólidos que son de gran tamaño.-

CALCULO DEL POZO DE BOMBEO.-

$$\text{Vol} = 2 * Q_{\text{máx}} / \text{min} \quad Q_{\text{máx}} = 21 \text{ lts/seg}$$

$$Q_{\text{salida}} = 21 \text{ lts/seg} = 1260 \text{ lts/min}$$

$$\text{Vol} = 2 * 1,26 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$\text{Vol} = 2,52 \text{ m}^3$$

Con los datos obtenidos adopto 2,00 m x 2,00 m de superficie.- Los que me da 4,00 m².-

$$\text{Profundidad mínima} = \frac{2,52 \text{ m}^3}{4,00 \text{ m}^2} + 0,9 \text{ m} = 1,53 \text{ m}$$

$$Q_{\text{entrada}} = P_o * \delta \text{ (dotación)}$$

$$Q_{\text{entrada}} = 3692 \text{ hab} * 200 \text{ lts/día*hab}$$

$$Q_{\text{entrada}} = 7,38 \text{ lts/seg} = 443 \text{ lts/min}$$

$$Q_{\text{salida}} - Q_{\text{entrada}} = 817 \text{ lts/min}$$

TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO DE LA BOMBA.-

$$T_1 = \frac{2520 \text{ lts}}{817 \text{ lts/min}} = 3,08 \text{ min}$$

TIEMPO DE DETENCION DE LA BOMBA.-

$$T_2 = \frac{2520 \text{ lts}}{443 \text{ lts/min}} = 5,70 \text{ min}$$

NUMERO DE ARRANQUES POR HORA.-

$$N^{\circ} \text{ Arranques} = \frac{60 \text{ min}}{T_1 + T_2} = \frac{60 \text{ min}}{3,08 \text{ min} + 5,70 \text{ min}} = 6,87$$

Con el dato obtenido adoptamos 7 arranques por hora.-

La superficie adoptada es de 4,00 m².-

$$\text{Altura de arranque} = \frac{2,52 \text{ m}^3}{4,00 \text{ m}^2} = 0,65 \text{ m}$$

Para asegurar un correcto funcionamiento de la bomba, se deberá dejar una distancia de 50 cm de líquido bajo el nivel de corte.-

Se tiene de los planos:

Nivel de cota de terreno : 110,35 m

Nivel de cloaca : 110,89 m

Nivel de fondo de pozo : 102,85 m

Nivel de arranque : 103,9 m

Nivel de parada : 102,74 m

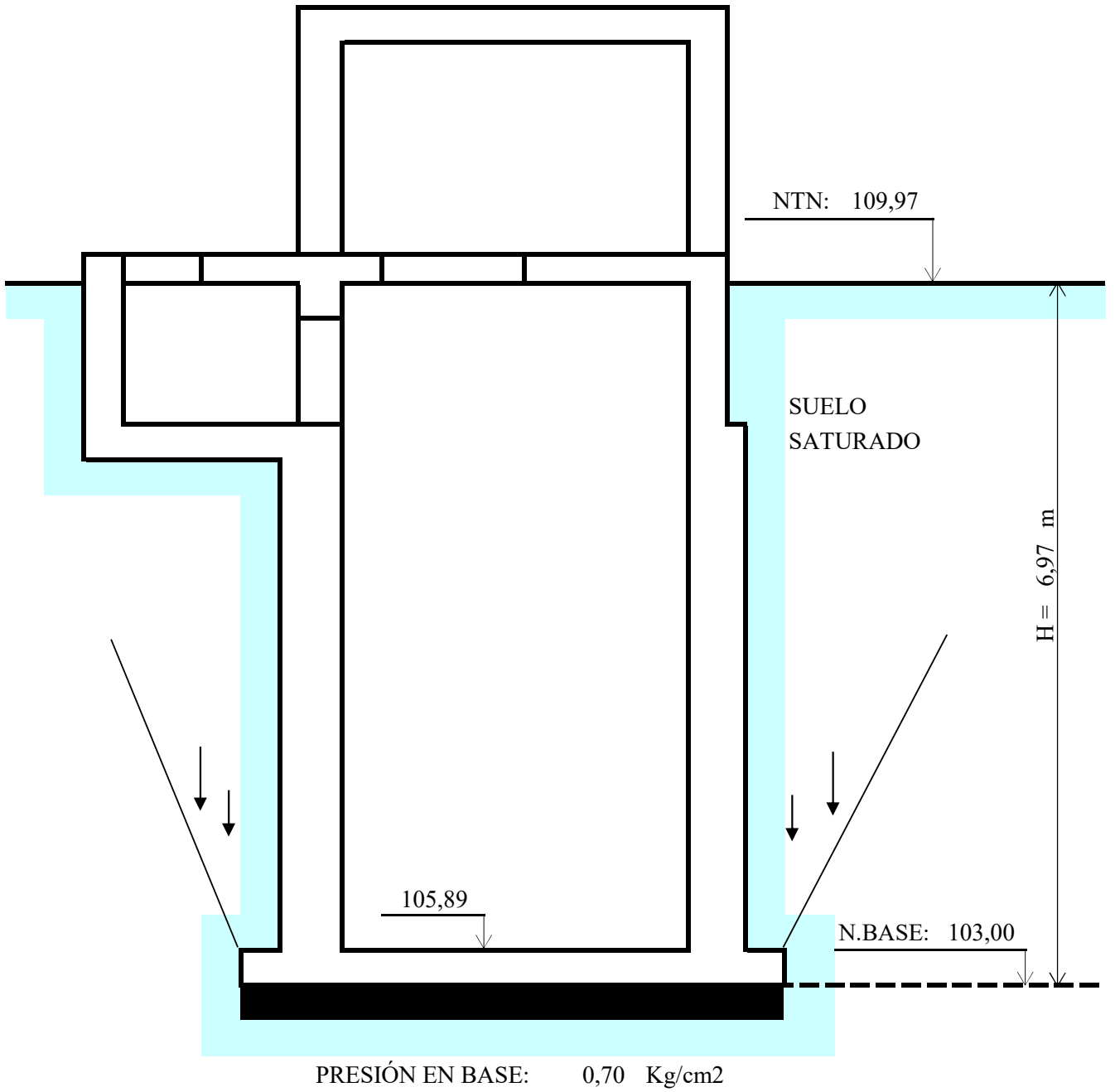
BOMBA

El cálculo de la bomba se desarrollo mediante el programa de diseño y cálculo de la marca FLYT el cual recomienda una bomba de motor trifásica de 4 polos de 25 HP de potencia, con un diámetro de impulsor de 280 mm, teniendo un paso de impulsor de 76 mm.-

La bomba cuenta con una conexión de entrada y salida de 160 mm.-

Para las protecciones se debe considerar que la bomba trabaja a una corriente nominal de 28 A y tiene una corriente de arranque de 158 A, por lo que se recomienda un arranque del tipo estrella triángulo, esto se debe a la diferencia de tensión de la línea urbana.-

ESTACIÓN DE BOMBEO



CALCULO

Profundidad sumergida $H = 6,97 \text{ m}$
Superficie de la base = $3,00 \text{ mts} \times 3,70 \text{ mts} = 11 \text{ m}^2$
Presión hidrostática en la base = $0,70 \text{ Kg/cm}^2$
Fuerza de empuje hidrostática sobre la base $F = 77 \text{ ton}$

Para este caso se considera la condición más desfavorable, donde la napa llega a la superficie.-

Volúmen total de hormigón : $52,50 \text{ m}^3$
Peso de H° Armado : $2,40 \text{ ton/m}^3$
Peso de la estación de bombeo (sólo H°) $P = 52,50 \text{ m}^3 \times 2,40 \text{ ton/m}^3 = 126 \text{ ton}$

CONCLUSIÓN.-

En este caso se consideró la situación más desfavorable donde la napa freática llegaba a la superficie calculamos el empuje hidrostático ejercido sobre la base de la estructura suponiendo la saturación completa del terreno.- El empuje hidrostático es de $F = 88 \text{ ton}$.- Sin tener en cuenta el rozamiento lateral de la estructura con el suelo, ni el peso adicional que genera el suelo sobre el diente de la estructura de la base, en todo el perímetro del pozo, resulta que el volúmen de Hormigón total general un peso de $P = 126 \text{ ton}$ siendo mayor al empuje hidrostático calculado para la peor condición.-

LAGUNAS DE ESTABILIZACION

1) POBLACIÓN FUTURA.-

Las poblaciones adoptadas son las siguientes:

P0=	3692	habitantes
P10=	4115	habitantes
P20=	4586	habitantes

2) CONSUMO DE DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO (DBO).-

La DBO es la cantidad de oxígeno que los microorganismos, especialmente bacterias hongos y plancton, consumen durante la degradación de las sustancias orgánicas.-

Cuanto más cantidad de materia orgánica contiene la muestra, más oxígeno necesitan sus organismos para oxidarla (degradarla).-

El proceso de descomposición varía según la temperatura, este análisis se realiza en forma estándar durante 5 días a 20° C y se indica DBO₅.-

Antes de iniciar el diseño de las lagunas veremos primero la cantidad de materia orgánica a degradar para ello diremos que el valor de DBO₅ es de 300 mg/l, según datos obtenidos de tratamientos similares de la ciudad de Venado Tuerto.-

$$\text{DBO5} = 300 \text{ mg/l} * 1000000 \text{ lts/día} * 1 \text{ kg/1000000 mg}$$

DBO5 =	300	kg/día
---------------	------------	---------------

Carga para laguna anaeróbica :	300	mg/l
Carga para laguna facultativa :	90	mg/l
Carga para laguna aeróbica :	22,5	mg/l

Si tenemos presente el caudal de diseño:

Q = P20 * δ (dotación)

$$Q = 4586 \text{ hab} * 200 \text{ l/día} * \text{hab}$$

Q =	917	m³/día
------------	------------	--------------------------

Adopto $Q = 1000 \text{ m}^3/\text{día}$

3) DIMENSIONAMIENTO DE LAGUNAS.-

LAGUNA ANAEROBICA.-

$$\text{Caudal} = 1000 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$\text{DBO}_5 = 300 \text{ kg/día}$$

Profundidad de la laguna = 3,00 mts

Porcentaje de conversión de DBO₅= 70 %

Volumen y superficie necesario.-

$$\text{Superficie total} = \frac{300 \text{ kg/día}}{500 \text{ kg/ha*día}} = 0,60 \text{ ha}$$

Dimensiones adoptadas = 120m x 60m x 3m

Volúmen = 21600 m³

Adopto 22000 m³

Tiempo de retención.-

$$\text{Tr} = \frac{\text{Volúmen}}{\text{Caudal}}$$

$$\text{Tr} = \frac{22000 \text{ m}^3/\text{día}}{1000 \text{ m}^3}$$

$$\text{Tr} = 22 \text{ días}$$

LAGUNA FACULTATIVA.-

Caudal = 1000 m³/día

DBO₅ corresponde el 30% remanente de laguna anaeróbica para la cual corresponde 300 kg/día * 0,30 = 90 kg/día

Profundidad de la laguna = 1,70 mts

Porcentaje de conversión de DBO₅= 90 %

Para lagunas sin aireación adopto una carga de DBO₅ = 67 kg/hab*día, este dato se obtiene de tabla 10-20 de la pág 733 del libro de Metcalf & Eddy

Volumen y superficie necesario.-

$$\text{Superficie total} = \frac{90 \text{ kg/día}}{67 \text{ kg/ha*día}} = 1,34 \text{ ha}$$

Dimensiones adoptadas = 120m x 115m x 1,70m

Volúmen = 23460 m³

Tiempo de retención.-

$$\text{Tr} = \frac{\text{Volúmen}}{\text{Caudal}}$$

Caudal

$$Tr = \frac{23460 \text{ m}^3/\text{día}}{1000 \text{ m}^3}$$

$$Tr = 23,46 \text{ días}$$

LAGUNA AERÓBICA.-

$$\text{Caudal} = 1000 \text{ m}^3/\text{día}$$

DBO₅ corresponde el 10% remanente de laguna facultativa para la cual corresponde 90 kg/día * 0,10 = 9 kg/día

$$\text{Profundidad de la laguna} = 0,90 \text{ mts}$$

Para lagunas sin aireación adopto una carga de DBO₅ = 10 kg/hab*día, este dato se obtiene de tabla 10-20 de la pág 733 del libro de Metcalf & Eddy

Volumen y superficie necesario.-

$$\text{Superficie total} = \frac{9 \text{ kg/día}}{10 \text{ kg/ha*día}} = 0,90 \text{ ha}$$

Dimensiones adoptadas = 120m x 75m x 0,90m

$$\text{Volúmen} = 8100 \text{ m}^3$$

Tiempo de retención.-

$$Tr = \frac{\text{Volúmen}}{\text{Caudal}}$$

$$Tr = \frac{8100 \text{ m}^3/\text{día}}{1000 \text{ m}^3}$$

$$Tr = 8,10 \text{ días}$$

Con los calculos realizados podemos llegar a determinar las medidas de dichas lagunas para un margen de 20 años.- Obteniendo:

Superficie de laguna anaeróbica en 20 años =	0,60 ha
Superficie de laguna facultativa en 20 años =	1,34 ha
Superficie de laguna aeróbica en 20 años =	0,90 ha

La suma de todas las superficies arroja un total de **2,84 ha.-**

Considerando la presencia de terraplenes, espacios libres y circulación del personal sobre el predio destinado al mantenimiento de la planta se tiene un total de 13,80 ha.-

4) LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN PARA LÍQUIDOS PROVENIENTES DE CAMIONES ATMOSFÉRICOS.-

El valor correspondiente a la cantidad de líquido séptico, posee una cantidad de materia orgánica a degradar de $DBO_5 = 3000 \text{ mg/lts.}$ -

Los valores que le corresponden a cada una de las lagunas son:

Carga para la laguna anaeróbica =	3000 mg/lts
Carga para la laguna aeróbica =	900 mg/lts
Carga para fitofitorrestre =	180 mg/lts

DIMENSIONAMIENTO DE LAGUNAS.-

LAGUNA ANAERÓBICA.-

Caudal = $1000 \text{ m}^3/\text{día}$

$DBO_5 = 3000 \text{ mg/día}$

Temperatura del líquido en verano = 25°C

Temperatura del líquido en invierno = 15°C

Profundidad del estanque = $3,00 \text{ mts}$

Constante global de eliminación de la DBO_5 de primer orden ($k_{20^\circ\text{C}}$) = 0.25 d^{-1} a 20°C .

Coefficiente de temperatura = 1.06 a 20°C .

Factor de dispersión del estanque = 0.5

Eficiencia global de eliminación de la DBO_5 = 70%

De la gráfica de Thirumurthi determino el valor $k*t$ para un factor de dispersión de 0.5 y una eliminación de DBO_5 del 70%

$$k*t = 1.6$$

Coefficiente de temperatura para condiciones estivales e invernales:

a) Invierno $k_{15^\circ\text{C}} = k_{20^\circ\text{C}} * \theta^{T-20}$
 $k_{15} = (0.25 \text{ d}^{-1}) [(1.06)^{15-20}] = 0.187 \text{ d}^{-1}$

b) Verano: $k_{25^\circ\text{C}} = k_{20^\circ\text{C}} * \theta^{T-20}$
 $k_{25} = (0.25 \text{ d}^{-1}) [(1.06)^{25-20}] = 0.335 \text{ d}^{-1}$

Tiempo de detención hidráulica para condiciones invernales y estivales:

a) Invierno: $k_{15} * t = 1.6$
 $(0.187 \text{ d}^{-1}) * t = 1.6$
 $t = 8.56 \text{d}$

Se adopta un tiempo de detención hidráulica de 10 días

b) Verano: $k_{25} * t = 1.6$
 $(0.335 \text{ d}^{-1}) * t = 1.6$
 $t = 4.77 \text{d}$

Se adopta un tiempo de detención hidráulica de 5 días

Volumen y Superficie necesarios:

a) Invierno Volumen= $(100 \text{m}^3/\text{día}) * (10 \text{días})$
 $= 1000 \text{m}^3$
Superficie= $\frac{1000 \text{m}^3}{3.0 \text{m}} = 333.3 \text{m}^2$

b) Verano: Volumen= $(100 \text{m}^3/\text{día}) * (5 \text{días})$
 $= 500 \text{m}^3$
Superficie= $\frac{500 \text{m}^3}{3.0 \text{m}} = 166.7 \text{m}^2$

Por lo tanto las condiciones invernales controlan el diseño

Dimensiones Adoptadas: 24 mx 24 m x 3,00 m

Laguna Aeróbica:

Caudal= $100 \text{m}^3/\text{día}$

DBO_5 (30% remanente de anaeróbica)= $3000 \text{mg/l} * 0.30 = 900 \text{mg/l}$.

Temperatura del líquido en verano= 25°C .

Temperatura del líquido en invierno= 15°C .

Constante global de eliminación de la DBO_5 de primer orden ($k_{20^\circ\text{C}}$)= 0.25 d^{-1} a 20°C .

Coefficiente de temperatura= 1.06 a 20°C .

Profundidad del estanque= 1.40m

Factor de dispersión del estanque= 0.5

Eficiencia global de eliminación de la DBO₅ = 80%

De la gráfica de Thirumurthi determino el valor $k*t$ para un factor de dispersión de 0.5 y una eliminación de DBO₅ del 80%

$$k*t = 2.4$$

Coefficiente de temperatura para condiciones estivales e invernales:

a) Invierno $k_{15^{\circ}\text{C}} = k_{20^{\circ}\text{C}} * \theta^{T-20}$
 $k_{15} = (0.25 \text{ d}^{-1})[(1.06)^{15-20}] = 0.187 \text{ d}^{-1}$

b) Verano: $k_{25^{\circ}\text{C}} = k_{20^{\circ}\text{C}} * \theta^{T-20}$
 $k_{25} = (0.25 \text{ d}^{-1})[(1.06)^{25-20}] = 0.335 \text{ d}^{-1}$

Tiempo de detención hidráulica para condiciones invernales y estivales:

a) Invierno: $k_{15}*t = 2.4$
 $(0.187 \text{ d}^{-1}) * t = 2.4$
 $t = 12.8\text{d}$

Se adopta un tiempo de detención hidráulica de 15 días

b) Verano: $k_{25}*t = 1.6$
 $(0.335 \text{ d}^{-1}) * t = 2.4$
 $t = 7.2\text{d}$

Se adopta un tiempo de detención hidráulica de 8 días

Volumen y Superficie necesarios:

a) Invierno Volumen = $(100\text{m}^3/\text{día}) * (15\text{días})$
 $= 1500\text{m}^3$
Superficie = $\frac{1500\text{m}^3}{1.40\text{m}} = 1071.4\text{m}^2$

b) Verano: Volumen = $(50\text{m}^3/\text{día}) * (8\text{días})$
 $= 400\text{m}^3$
Superficie = $\frac{400\text{m}^3}{1.40\text{m}} = 285.7\text{m}^2$

En la laguna aeróbica las condiciones invernales también controlan el diseño

Dimensiones adoptadas : 44 m x 25 m x 1.40 m

Filtro Fitoterrestre:

El líquido efluente de la laguna facultativa es recibido por el filtro fitoterrestre en donde se procede a la afinación de la calidad del mismo.-

$$\text{DBO}_5 (20\% \text{ remanente de aeróbica}) = 900\text{mg/l} * 0.20 = 180\text{mg/l}.$$

Eficiencia global de eliminación de la DBO₅= 95%

DBO₅ remanente = 180mg/l.*0.05= 9mg/l.

Caudales:

Considerando que existe una pérdida de líquido por evaporación de 3 lts./m²*día, y que no existe infiltración, el volumen de diseño de FFT, será:

Caudal inicial= 100m³/día

Caudal de evaporación=(400m²+1080m²)* 3lts./m²*día=4440lts./día= 4.40m³/día

Caudal de diseño FFT= 100m³/día – 4.40m³/día = 95.60m³/día

Capacidad de depuración:

Según datos aportados por el Centro para Emprendimientos y Desarrollo Ecológico (CEDE) de la UTN Vdo Tto., la capacidad de depuración del FFT es de 85 lts./día*m².

Superficie necesaria:

$$\text{Superficie} = \frac{95600 \text{ lts./día}}{85 \text{ lts./día*m}^2} = 1125\text{m}^2$$

Dimensiones adoptadas: 44m x 26m

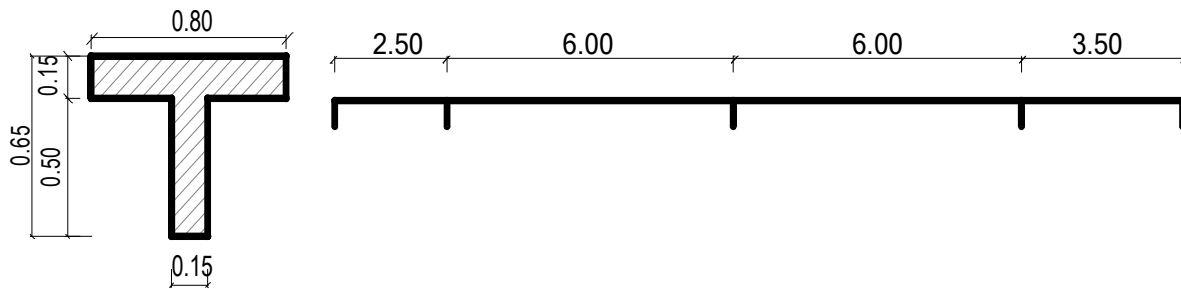
Superficie total:

2 Lagunas anaeróbicas	2 x (24 m x 24 m x 3 m) =	800 m ²
Laguna facultativa	44 m x 25 m x 1,40 m =	1100 m ²
Filtro Fitoterrestre	44 m x 26 m x 0,70 m =	1144 m ²
Humedal	44 m x 20 m x 0,40 m =	880 m ²
		<u>3924 m²</u>

Considerando espacios libres, terraplenes y circulaciones hay que considerar 2Has.

PASARELA

Solicitaciones en la viga T.-



$$\text{Area: } (0,80 \text{ m} \times 0,15 \text{ m}) + (0,50 \text{ m} \times 0,15 \text{ m}) = \mathbf{0,19 \text{ m}^2}$$

$$g_v = 0,195 \text{ m}^2 * 2400 \text{ Kg/m}^3 = \mathbf{468 \text{ Kg/m}}$$

$$M_{\text{tramo}} = 89,30 \text{ tcm}$$

$$M_{\text{apoyo}} = 174,50 \text{ tcm}$$

$$Q = 1,57 \text{ t}$$

$$\text{Acero tipo III } \sigma_f = 2400 \text{ Kg/cm}^2 ; \beta_s = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Hormigón H17 } \beta_R = 140 \text{ Kg/cm}^2$$

Dimensionamiento de armadura longitudinal.-

La pasarela se realizará con una viga placa cuyas dimensiones son:

$$b = 80 \text{ cm} \quad b_o = 15 \text{ cm}$$

$$d = 15 \text{ cm} \quad h = 60 \text{ cm}$$

$$d/h = 0,25 \quad b/b_o = 5,33$$

$$m_s = \frac{M}{b \cdot h^2 \cdot \beta_R} = \frac{89,3 \text{ tcm}}{80 \text{ cm} \cdot (60 \text{ cm})^2 \cdot 0,14 \text{ t/cm}^2} = \mathbf{0,004}$$

$$1000 \cdot \omega = 18$$

$$A_s = \omega \cdot \frac{b \cdot h}{\beta_s / \beta_R} = 0,018 \cdot \frac{80 \text{ cm} \cdot 60 \text{ cm}}{4200/140} = \mathbf{2,88 \text{ cm}^2}$$

Adopto 4 Φ 10

Dimensionamiento de armadura transversal.-

Tensiones Tangenciales.-

$$t_o = \frac{Q}{0,85 \cdot h \cdot b_o} = \frac{1,57 \text{ t}}{0,85 \cdot 0,15 \text{ m} \cdot 0,60 \text{ m}} = 20,52 \text{ t/m}^2 \approx 0,21 \text{ MN/m}^2$$

$$\tau_{012} = 0.65 \text{ MN/m}^2 \quad \tau_{02} = 1.50 \text{ MN/m}^2 \quad \tau_{03} = 2.50 \text{ MN/m}^2$$

Zona de Corte 1 $\tau = 0.4 * t_0$

$$t = 0.4 * 20.52 \text{ t/m}^2 = 8.21 \text{ t/m}^2 = 0.821 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_{\text{estribos}} = \frac{t * b_0}{\sigma_f} = \frac{0.821 \text{ Kg/cm}^2 * 15 \text{ cm} * 100 \text{ cm/m}}{2400 \text{ Kg/cm}^2} = 0.51 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Adopto 1 Ø 6 c/20cm

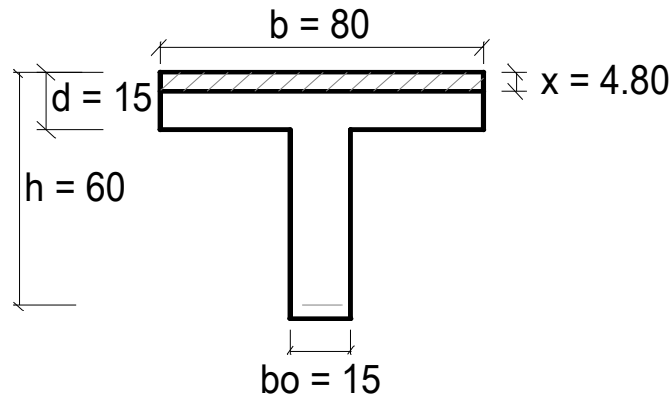
Dimensionamiento de armadura de unión ala - alma:

$$m_s = \frac{M}{b * h^2 * \beta_R} = \frac{89.3 \text{ tcm}}{80 \text{ cm} * (60 \text{ cm})^2 * 0.14 \text{ t/cm}^2} = 0.004$$

$$I_x = 0.08 = x/h$$

$$x = 0.08 * 60 \text{ cm} = 4.80 \text{ cm}$$

$$d = 15 \text{ cm}$$



Dado que x es menor que d , el eje neutro se encuentra en el ala comprimida por lo que el dimensionamiento de la pieza se realizará como una sección rectangular.-

Dimensionamiento de armadura transversal.-

$$t = 0.821 \text{ Kg/cm}^2$$

$$d_0 = 15 \text{ cm}$$

$$f_{\text{estribos}} = \frac{t * d_0}{\sigma_f} = \frac{0.821 \text{ Kg/cm}^2 * 15 \text{ cm} * 100 \text{ cm/m}}{2400 \text{ Kg/cm}^2} = 0.51 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Adopto 1 Ø 6 c/20cm

CAMARA DE INSPECCION

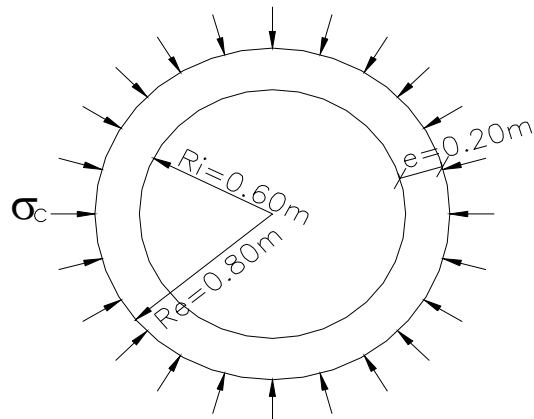
CALCULO.-

$$\gamma \text{ suelo} = 1900 \text{ kg/m}^3$$

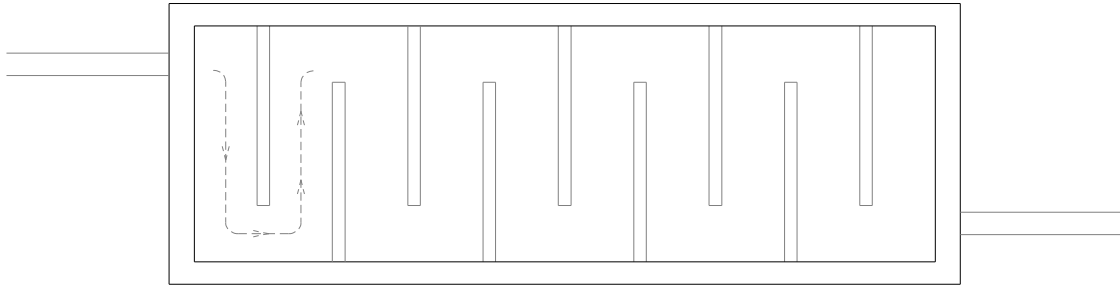
$$h \text{ promedio} = 2 \text{ mts}$$

$$p = \gamma \text{ suelo} * h \text{ promedio} = 1900 * 2 = 3800 \text{ kg/m}^2 = 0,38 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_c = \frac{p * r}{e} = \frac{0,38 \text{ kg/cm}^2 * 80 \text{ cm}}{20 \text{ cm}} = 1,52 \text{ kg/cm}^2 < \sigma \text{ adm B.C.}$$



CAMARA DE DESCARGA



El período de retención que adopto es mayor que 45'

$$\text{Ø}_r = (\text{m}^3 / \text{t}) * 1,6$$

$$\text{Ø}_r = (1011 \text{ m}^3 / 24) / 1,6$$

$$\text{Ø}_r = 26,33 \text{ m}^3$$

VOLUMEN DE CAMARA

$$\text{Vol.} = L * A * H$$

$$\text{Relación } L/A = 6 \text{ m}$$

$$L = 6 * A$$

Adopto \longrightarrow **H** del líquido 1,00 m y **H** total de la Cámara de Contacto 1,15 m

$$26,33 \text{ m}^3 / \text{h} = L * A * 1 \text{ m}$$

$$(26,33 \text{ m}^3) / 1,00 \text{ m} = A * (A * 6 \text{ m})$$

$$26,33 \text{ m}^3 / \text{h} = L * A * 1 \text{ m}$$

$$(26,33 \text{ m}^3) / 1,00 \text{ m} = A * (A * 6 \text{ m})$$

$$\sqrt{(26,33 \text{ m}^2) / 6 \text{ m}} = A$$

$$2,09 \text{ m} = A$$

Adopto **A = 2,10 m**
H = 1,00 m (alt. líquido)
L = 13,10 m

Para la separación entre tabiques se tuvo en cuenta que el líquido tiene que permanecer en la cámara de descarga, desde el instante en que ingresa hasta que sale, o sea 45 minutos.

Para determinar el área del canal se tuvo en cuenta:

$$\begin{aligned} \text{Velocidad líquido} &= 2 \quad \text{m / min} \\ \text{Caudal} &= 0,70 \quad \text{m}^3/\text{min} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1011 \text{ m}^3/\text{d} / 24 \text{ h} &= 42,13 \text{ m}^3/\text{h} \\ 42,13 \text{ m}^3/\text{h} / 60 \text{ min.} &= 0,70 \text{ m}^3/\text{min} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V * A_t &= Q \\ A_t &= Q / V \\ A_t &= 0,70 \text{ m}^3/\text{min} / 2 \text{ m/min} \end{aligned}$$

$$\boxed{A_t = 0,35 \text{ m}^2}$$

$$\begin{aligned} \text{Adopto} = \quad 0,50 \quad \text{m} &\longrightarrow \quad \text{Ancho Canal} \\ \quad 0,70 \quad \text{m} &\longrightarrow \quad \text{Altura del Líquido en el Canal} \end{aligned}$$

$$\boxed{A_t = 0,50 \text{ m} * 0,70 \text{ m} = 0,35 \text{ m}^2}$$

Se debe dimensionar correctamente el ancho del canal para que el líquido circule a la velocidad indicada y adoptada entre los valores establecidos en el Metcalf & Eddy para que el líquido no sedimente.

LOSAS.-

Cuando esta vacío el sedimentador actúa el empuje del suelo pero como es menor al empuje del agua se utilizará este último para los cálculos (10 kn/m^3)

Dimensionamiento de paredes laterales.-

$$\begin{aligned} \text{Acero tipo III} \quad b_s &= 420000 \quad \text{Kn/m}^2 \\ \text{Hormigón H-21} \quad b_r &= 17500 \quad \text{kn/m}^2 \\ d = 0,20 \quad \text{m} & \quad h_1 = 0,14 \quad \text{m} \\ h = 0,15 \quad \text{m} & \quad b = 1,00 \quad \text{m} \end{aligned}$$

$$\text{Armadura principal:} \quad \boxed{\text{Adopto:} \quad 1 \text{ Ø } 8 \text{ c/ } 17 \text{ cm. c/cara}}$$

$$\text{Armadura secundaria:} \quad \boxed{\text{Adopto:} \quad 1 \text{ Ø } 6 \text{ c/ } 25 \text{ cm. c/cara}}$$

Tabiques Centrales

Dimensionamiento

$$d = 0,10 \quad \text{m}$$

$$h = 0,08 \quad \text{m}$$

$$h_1 = 0,07 \quad \text{m}$$

Armadura principal:

Adopto: 1 Ø 8 c/ 17 cm. c/cara

Armadura secundaria:

Adopto: 1 Ø 6 c/ 25 cm. c/cara

Losa Fondo

Dimensionamiento

$$d = 0,20 \quad \text{m}$$

$$h = 0,15 \quad \text{m}$$

$$h_1 = 0,14 \quad \text{m}$$

$$b = 1,00 \quad \text{m}$$

Armadura principal:

Adopto: 1 Ø 8 c/ 17 cm. c/cara

Armadura secundaria:

Adopto: 1 Ø 6 c/ 25 cm. c/cara

U.A.C.R.A.	
TABLA ZONA "A"	
JUNIO 2013	
Categorías	Salario Básico Por Hora
Oficial Especializado	175,92
Oficial	148,88
Medio Oficial	102,16
Ayudante	102,16
	Por Mes
Servicio	3.385,00

El día por día, correspondiente a 8 horas de trabajo diario

Oficial Especializado	175,92	8/ día
Oficial	148,88	8/ día
Medio Oficial	102,16	8/ día
Ayudante	102,16	8/ día
		8/ día
Servicio	3.385,00	8/ mes

ZONA "A": Capital Federal y provincias de Buenos Aires, Chubut, Córdoba, Corrientes, Chaco, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Misiones, Salta, San Juan, San Luis, Santa Fe, Santiago del Estero y Tucumán.

ANÁLISIS DE PRECIOS

Jornales Básicos de los Obreros de la Construcción

U.O.C.R.A.		
TABLA ZONA "A"		
JUNIO 2012		
Categorías		Salario Básico
		Por Hora
Oficial Especializado		25,82
Oficial		21,99
Medio Oficial		20,27
Ayudante		18,61
		Por Mes
Sereno		3.385,00

Precio por día, correspondiente a 8 horas de trabajo diarias.-

Oficial Especializado	206,56	\$/ día
Oficial	175,92	\$/ día
Medio Oficial	162,16	\$/ día
Ayudante	148,88	\$/ día
		\$/ día
Sereno	3.385,00	\$/ mes

ZONA "A": Capital Federal y provincias de Buenos Aires, Catamarca, Córdoba, Corrientes, Chaco, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Misiones, Salta, San Juan, San Luis, Santa Fe, Santiago del Estero y Tucumán.-

PRECIO DE MATERIALES

Item	Unid	Cant	Designación	con IVA
1	m3	1	Arena común Rosario x m3	140,00
2	Bolsa	1	Cal hidratada x 25 kg	31,00
3	Bolsa	1	Cemento Avellaneda x 50 kg	44,00
4	Barra	1	Acero Φ 6	26,93
5	Barra	1	Acero Φ 8	34,00
6	Barra	1	Acero Φ 10	43,50
7	Unidad	1	Ladrillo común Córdoba	1,30
8	m3	1	Pedregullo RIO IV X m3	270,00
9	unidades	1	Φ 110	85,40
10	unidades	1	Φ 200	95,37
11	unidades	1	Φ 300	422,33
12	unidades	1	Φ 160	82,17
13	unidades	1	Hormigón H-21	522,00
14	Bidón	1	Hidrofugo Ceresita x 20 kg	1,50
15	unidades	1	Tapa H°A°	425,25
16	unidades	1	Curva 90°	77,83
17	unidades	1	Curva 45°	54,35
18	unidades	1	Tapa P.V.C.	2,11

PRECIO DE MATERIALES

Item	Unid	Cant	Designación	con IVA
1	m3	1	Arena común Rosario x m3	140,00
2	Bolsa	1	Cal hidratada x 25 kg	31,00
3	Bolsa	1	Cemento Avellaneda x 50 kg	44,00
4	Barra	1	Acero Φ 6	26,93
5	Barra	1	Acero Φ 8	34,00
6	Barra	1	Acero Φ 10	43,50
7	Unidad	1	Ladrillo común Córdoba	1,30
8	m3	1	Pedregullo RIO IV X m3	270,00
9	unidades	1	Φ 110	85,40
10	unidades	1	Φ 200	95,37
11	unidades	1	Φ 300	422,33
12	unidades	1	Φ 160	82,17
13	unidades	1	Hormigón H-21	522,00
14	Bidón	1	Hidrofugo Ceresita x 20 kg	1,50
15	unidades	1	Tapa H°A°	425,25
16	unidades	1	Curva 90°	77,83
17	unidades	1	Curva 45°	54,35
18	unidades	1	Tapa P.V.C.	2,11

MOVIMIENTO DE SUELOS

EXCAVACIÓN, RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJAS (m³).-

MANO DE OBRA	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m3
Ayudante	hora	2,02	\$18,61	\$37,59
				\$37,59

EQUIPOS	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m3
Retroexcavadora	hora	0,1	\$743,36	\$74,34
				\$74,34
Total Rubro				\$111,93

EXCAVACIÓN DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN (m³).-

MANO DE OBRA	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m3
Ayudante	hora	0,3	\$18,61	\$5,58

EQUIPOS	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m3
Retroexcavadora	hora	0,1	\$743,36	\$74,34
				\$74,34
Total Rubro				\$79,92

TÚNELES (ml).-

MANO DE OBRA	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por ml
2 Operarios (45min. c/u)	hora	0,12	\$18,61	\$2,23

EXCAVACIÓN DE POZOS PARA TÚNELES (m³)

EQUIPOS	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m3
Retroexcavadora	hora	0,1	\$743,36	\$74,34
Total Rubro			\$74,34	\$74,34

EXCAVACIÓN DE BASES (m³):-

EQUIPOS	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m3
Retroexcavadora	hora	0,1	\$743,36	\$74,34
Total Rubro			\$74,34	\$74,34

TERRAPLENES (m³):-

EQUIPOS				Precio por m3
Equipos viales				53,00
Total Rubro			53,00	53,00

EXCAVACIÓN DE POZO HASTA 4mts. DE PROFUNDIDAD (m3):-

EQUIPOS	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m3
Retroexcavadora	hora	0,1	743,36	74,34
Total Rubro			\$74,34	\$74,34

EXCAVACIÓN DE MÁS DE 4mts. DE PROFUNDIDAD (m3):-

MANO DE OBRA	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m3
---------------------	---------------	--------------------	------------------------	----------------------

Operario	hora	2	21,99	43,98
			Total Rubro	\$43,98

CÁMARAS DE INSPECCIÓN

CÁMARA DE INSPECCIÓN (Prof. Promedio 1,70m)

MATERIALES	Unidad	Rendimiento	Precio unitario	Precio total
Hormigón	m3	2,25	\$ 522,00	\$1.174,50
Ladrillos	u	50,00	\$ 1,30	\$65,00
Cemento	Bolsa	2,00	\$ 44,00	\$88,00
Arena	m3	2,00	\$ 140,00	\$280,00
Piedra	m3	1,00	\$ 270,00	\$270,00
Hidrófugo	lt.	1,00	\$ 1,50	\$ 1,50
Hierro Ø10 mm	barra(12m	1,00	\$ 43,50	\$43,50
TapaHºAº	u	1,00	\$ 425,25	\$425,25
Aro y Tapa de fundición	u	1,00	\$ 280,00	\$280,00
				\$2.627,75

MANO DE OBRA	Unidad	Rendimiento	Precio unitario	Precio total
Oficial	hora	7,00	\$ 21,99	\$153,93
			Total Rubro	\$2.781,68

TENDIDO DE TUBERÍAS

CRUCES (ml):-

MATERIALES	Unidad	Precio por ml
Caño PVC Ø 110 mm	ml	\$85,40
Curva 90°	Nro	\$77,83
		\$163,23

ELECTRICIDAD	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por ml
0,56Kwhx9HPx1h	hora	0,02	\$5,00	\$0,10

AMORTIZACIÓN TUNELERA	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio hora	Precio por ml
Tunelera	hora	1/12000	\$22.000,00	\$45,00	\$10,38
(Tiempo de trabajo: 8hs diarias, 25días al mes, 5años)					\$10,48
				Total Rubro	\$173,71

CONEXIONES DOMICILIARIAS

MATERIALES	Unidad	Precio por conexión
Curva 45°	Nro	\$54,35
Ramal 160 mm x 110 mm	Nro	\$12,80
Tapa PVC Ø110 mm	Nro	\$2,11
		\$69,26

COLECTORA SECUNDARIA (ml)

MATERIALES	Unidad	Precio por ml
Caño PVC Ø 160 mm	ml	\$82,17

COLECTORA PRINCIPAL (ml):-

MATERIALES	Unidad	Precio por ml
Caño PVC Ø 160 mm	ml	\$82,17
Caño PVC Ø 200 mm	ml	\$95,37
Caño PVC Ø 250 mm	ml	\$84,82
Caño PVC Ø 300 mm	ml	\$422,33

TUBERÍA DE DESCARGA A LAGUNA ANAERÓBICA (ml):-

MATERIALES:-

	Unidad	Precio por ml
Caño PVC Ø 300	ml	\$422,33

TUBERÍA DE VERTEDEROS (ml):-

MATERIALES	Unidad	Precio por ml
Caño PVC Ø 300	ml	\$422,33

TUBERÍA DE FFT Y HUMEDAL (ml):-

MATERIALES	Unidad	Precio por ml
Caño PVC Ø 110	ml	\$85,40

TERMINACIONES

REPARACIÓN DE VEREDAS (ml)

MATERIALES	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por ml
Mosaicos, mortero de asiento	m2/m	0,8	\$86,00	\$68,80
				\$68,80

MANO DE OBRA	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por ml
Ayudante	hora	0,4	\$18,61	\$7,44
				\$7,44
Total Rubro				\$76,24

ROTURA DE PAVIMENTO

EQUIPOS	Unidad
Amortización martillo	\$ 2,09
Gasoil	\$ 2,30
Total Equipos	\$4,39

MANO DE OBRA	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m2
Operario	hora	0,5	\$21,99	\$11,00

REPARACIÓN DE PAVIMENTO

MATERIALES	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m2
Hormigón	m3	0,18	\$522,00	\$93,96
Materialles varios	Gl			\$25,00
				\$118,96

MANO DE OBRA	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m2
Operario	hora	1,2	\$21,99	\$26,39

EQUIPOS	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m2
Retroexcavadora	hora	0,03	\$743,36	\$22,30
			Total Rubro	\$167,65

MAMPOSTERÍA

EN ELEVACIÓN ESP.=0,15 m (m²).-

MATERIALES	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m2
Cemento	Bolsa	0,04	\$44,00	\$1,76
Cal hidráulica	Bolsa	0,17	\$31,00	\$5,27
Arena mediana	m3	0,03	\$140,00	\$4,20

Ladrillo común	Nro.	51	\$1,30	\$66,30
				\$77,53

MANO DE OBRA	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m2
Oficial	hora	1,7	\$21,99	\$37,38
Ayudante	hora	1,7	\$18,61	\$31,64
Total Rubro				\$69,02
Total Rubro				\$146,55

EN ELEVACIÓN ARMADA C/3HILADAS ESP.=0,30m (m²).-

MATERIALES	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m2
Cemento	Bolsa	0,08	\$44,00	\$3,52
Arena mediana	m3	0,06	\$140,00	\$8,40
Ladrillo común	Nro.	102	\$1,30	\$132,60
Hierro Ø6mm	Ton	0,002	\$26,93	\$0,05
				\$144,57

MANO DE OBRA	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m2
Oficial	hora	1,83	\$21,99	\$40,24
Ayudante	hora	2,13	\$18,61	\$39,64
Total Rubro				\$79,88
Total Rubro				\$224,45

EN ELEVACIÓN ESP.=0,15m ARMADA EN LA PARTE CENTRAL (m²).-

MATERIALES	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m2
Cemento	Bolsa	0,04	\$44,00	\$1,76
Cal hidráulica	Bolsa	0,17	\$31,00	\$5,27
Arena mediana	m3	0,03	\$140,00	\$4,20
Ladrillo común	Nro.	51	\$1,30	\$66,30
Hierro Ø6mm	Ton	0,002	\$26,93	\$0,05
				\$77,58

MANO DE OBRA	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m2
Oficial	hora	1,7	\$21,99	\$37,38
Ayudante	hora	1,7	\$18,61	\$31,64
				\$69,02
Total Rubro				\$146,60

REVOQUES

REVOQUE HIDRÓFUGO (m²).-

MATERIALES	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m2
Cemento	Bolsa	0,44	\$44,00	\$19,36

Arena mediana	m3	0,03	\$140,00	\$4,20
Hidrófugo	Kg	0,75	\$31,00	\$23,25
				\$46,81

MANO DE OBRA	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m2
Oficial	hora	1,9	\$21,99	\$41,78
Ayudante	hora	0,75	\$18,61	\$13,96
				\$55,74
Total Rubro				\$102,55

ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

BASES (m³):-

MATERIALES	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m3
Cemento	Bolsa	6	\$44	\$264,00
Arena mediana	m3	0,65	\$140	\$91,00
Piedra	m3	0,65	\$270	\$175,50
Hierro	Ton.	0,15	\$2.500	\$375,00
				\$905,50

MANO DE OBRA	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m3
Oficial	hora	6,15	\$21,99	\$135,24
Ayudante	hora	11,3	\$18,61	\$210,29
				\$345,53

Total Rubro \$1.251,03

COLUMNAS (m³):-

MATERIALES	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m³
Cemento	Bolsa	6	\$44,00	\$264,00
Arena mediana	m3	0,65	\$140,00	\$91,00
Piedra	m3	0,65	\$270,00	\$175,50
Hierro	Ton.	0,05	\$2.500,00	\$125,00
				\$655,50

MANO DE OBRA	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m³
Oficial	hora	14,35	\$21,99	\$315,56
Ayudante	hora	17,1	\$18,61	\$318,23
				\$633,79

Total Rubro \$1.289,29

VIGA RECTANGULAR (m³):-

MATERIALES	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m³
Cemento	Bolsa	6	\$44,00	\$264,00
Arena mediana	m3	0,65	\$140,00	\$91,00

Piedra	m3	0,65	\$270,00	\$175,50
Hierro	Ton.	0,05	\$2.500,00	\$125,00
				\$655,50

MANO DE OBRA	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m ³
Oficial	hora	20,5	\$21,99	\$450,80
Ayudante	hora	18,5	\$18,61	\$344,29
Total Rubro				\$795,08
				\$1.450,58

VIGA PLACA (m³):-

MATERIALES	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m3
Cemento	Bolsa	6	\$44,00	\$264,00
Arena mediana	m3	0,65	\$140,00	\$91,00
Piedra	m3	0,65	\$270,00	\$175,50
Hierro	Ton.	0,04	\$2.500,00	\$100,00
				\$630,50

MANO DE OBRA	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m3
Oficial	hora	30	\$21,99	\$659,70
Ayudante	hora	20	\$18,61	\$372,20
Total Rubro				\$1.031,90
				\$1.662,40

PLATEA DE HORMIGÓN SIMPLE (m³):-

MATERIALES	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m3
Cemento	Bolsa	4	\$44,00	\$176,00

Arena mediana	m3	0,4	\$140,00	\$56,00
Piedra	m3	0,4	\$270,00	\$108,00
				\$340,00

MANO DE OBRA	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m3
Oficial	hora	0,5	\$21,99	\$11,00
Ayudante	hora	0,5	\$18,61	\$9,31
				\$20,30
Total Rubro				\$360,30

CONTRAPISO DE HORMIGÓN POBRE (m²):-

MATERIALES	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m2
Cemento	Bolsa	0,05	\$44,00	\$2,20
Arena mediana	m3	0,04	\$140,00	\$5,60
Cal	Bolsa	0,25	\$31,00	\$7,75
Cascote	m3	0,07	\$270,00	\$18,90
				\$34,45

MANO DE OBRA	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m2
Oficial	hora	0,3	\$21,99	\$6,60
Ayudante	hora	0,4	\$18,61	\$7,44
				\$14,04
Total Rubro				\$48,49

CASILLA PARA TABLERO ELÉCTRICO

MAMPOSTERÍA EN ELEVACIÓN ESP.=0,15m (m²):-

MATERIALES	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m2
Cemento	Bolsa	0,04	\$44,00	\$1,76
Cal hidráulica	Bolsa	0,17	\$31,00	\$5,27
Arena mediana	m3	0,03	\$140,00	\$4,20
Ladrillo común	Nro.	51	\$1,30	\$66,30
				\$77,53

MANO DE OBRA	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m2
Oficial	hora	1,7	\$21,99	\$37,38
Ayudante	hora	1,7	\$18,61	\$31,64
				\$69,02
			Total Rubro	\$146,55

LOSA DE VIGUETA Y LADRILLO CERÁMICO (m²):-

MATERIALES	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m2
Cemento	Bolsa	0,35	\$44,00	\$15,40
Arena mediana	m3	0,02	\$140,00	\$2,80
Piedra	m3	0,02	\$270,00	\$5,40
Hierro	Ton.	0,005	\$7.158,00	\$35,79
Vigüeta de Hormigón	Nro.	1,48	\$50,00	\$74,00
Ladrillo cerámico	Nro.	8	\$7,50	\$60,00
				\$193,39

MANO DE OBRA	Unidad	Rendimiento	Precio Unitario	Precio por m2

Oficial	hora	0,6	\$21,99	\$13,19
Ayudante	hora	0,85	\$18,61	\$15,82
Total Rubro				\$29,01
Total Rubro				\$222,40

INSTALACIÓN ELÉCTRICA

CABLEADO

MATERIALES	Unidad	Precio por ml	Cant. Parcial	Precio Total
Cable bipolar 3x1,5mm2	ml	\$ 7,50	11	\$ 82,50
Cable trifásico 3x6mm2	ml	\$ 15,00	24	\$ 360,00

TABLERO DE COMANDO Y PROTECCIÓN

MATERIALES	Unidad	Precio unitario	Cant. Parcial	Precio Total
Gabinete 750x1200x300mm	Nro.	\$ 1.500,00	1	\$ 1.500,00
Guardamotor y contactor 10KW	Nro.	\$ 750,00	2	\$ 1.500,00
Llave de encendido y parada	Nro.	\$ 200,00	2	\$ 400,00
Llave selectora Vefben 12B	Nro.	\$ 80,00	1	\$ 80,00
Interruptor termomagnético 3x63A	Nro.	\$ 350,00	1	\$ 350,00
Interruptor diferencial 4x40A	Nro.	\$ 726,00	2	\$ 1.452,00

Controles de nivel	Nro.	\$ 56,00	5	\$ 280,00
Materialles menores varios				\$ 120,00
Total Materiales				\$6.124,50

MANO DE OBRA

Total Mano de Obra	\$2.449,80
---------------------------	-------------------

INSTALACIÓN HIDRAULICA

INSTALACIÓN HIDRÁULICA

MATERIALES	Unidad	Precio unitario	Cant. Parcial	Precio Total
Válvula exclusiva	Nro.	\$ 2.100,00	2	\$ 4.200,00
Válvula de retención a bola	Nro.	\$ 3.810,00	2	\$ 7.620,00
Juntas de expansión	Nro.	\$ 2.249,00	2	\$ 4.498,00
Cañería de impulsión y múltiple	Nro.	\$ 7.800,00	2	\$ 15.600,00
Junta acero-PVC	Nro.	\$ 500,00	1	\$ 500,00
Bomba, codo base, soporte y guías	Nro.	\$ 15.000,00	2	\$ 30.000,00

Total Materiales	\$62.418,00
-------------------------	--------------------

MANO DE OBRA

Total Mano de Obra	\$6.241,80
---------------------------	-------------------

CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

CÓMPUTO Y PRESUPUESTO DE RED CLOACAL												
RUBROS			COMPUTO			PRESUPUESTO						
N	Denominación	Unidad	Cant. Total	M. de Obra	Material	Equipos	Total Ítem	Total Rubro	% ÍTEM	% RUBRO		
1	Rotura de pavimento											
1-1	Rotura de pavimento	m2	12705,00	\$ 11,00		\$ 4,39	\$ 195.466,43	\$ 195.466,43	6,89%	6,89%		
2	Movimiento de Suelos											
2-1	Excavación, relleno y compactación de zanjas	m3	4224,00	\$ 37,59		\$ 74,34	\$ 472.784,72		16,66%			
2-2	Excavación de cámaras de inspección	m3	119,29	\$ 5,58		\$ 74,34	\$ 9.533,51	\$ 482.318,22	0,34%	16,99%		
3	Cámara de inspección											
3-1	Cámara de inspección	Gl	11,00	\$ 153,93	\$ 2.627,75		\$ 30.598,48	\$ 30.598,48	1,08%	1,08%		
4	Tendido de tuberías											
4-1	Colectora principal Ø 160 mm	ml	1989,15		\$ 82,17		\$ 163.448,46		5,76%			
4-2	Colectora principal Ø 200 mm	ml	18311,85		\$ 95,37		\$ 1.746.401,13		61,53%			
5	Terminación											
5-1	Reparación de Pavimento	m2	12705,00	\$ 26,39	\$ 118,96	\$ 22,30	\$ 2.129.978,00	\$ 2.129.978,00	75,04%	75,04%		
TOTALES								\$ 2.838.361,13	167,29%	100,00%		

CÓMPUTO Y PRESUPUESTO DE ESTACIÓN DE BOMBEO												
RUBROS		CÓMPUTO			PRESUPUESTO					% ÍTEM		% RUBRO
N	Denominación	Unidad	Cant. Total	M. de Obra	Material	Equipos	Total Ítem	Total Rubro				
1	Movimiento de Suelos											
1-1	Excavación hasta 4,00m de prof.	m3	20,93			\$ 74,34	\$ 1.555,85			0,57%		
1-2	Excavación de más de 4,00m de prof.	m3	37,41	\$ 43,98			\$ 1.645,29	\$ 9.472,74		0,61%		3,50%
2	Entibaciones y achique											
2-1	Para pozo de mas de 4,00m	Gl					\$ 8.000,00	\$ 14.838,60		2,95%		5,47%
3	Estructura resistente											
3-1	Tabiques de HºAº	m3	88,50	\$ 1.031,90	\$ 680,50		\$ 151.547,40			55,91%		
3-2	Losa de HºAº	m3	5,61	\$ 1.031,90	\$ 680,50		\$ 9.606,56			3,54%		
3-3	Tapa y rejías	Gl					\$ 500,00	\$ 167.924,00		0,18%		61,96%
4	Instalación Hidráulica											
4-1	Instalación Hidráulica	Gl		\$ 6.241,80	\$ 62.418,00		\$ 68.659,80	\$ 68.659,80		25,33%		25,33%
5	Casilla p/tablero eléctrico											
5-1	Mamostería de elevación	m2	6,40	\$ 69,02	\$ 77,53		\$ 937,92			0,35%		
5-2	Cubierta	m2	2,82	\$ 29,01	\$ 193,39		\$ 627,18	\$ 1.566,00		0,23%		0,58%
6	Instalación Eléctrica											
6-1	Cableado y tablero	Gl		\$ 2.449,80	\$ 6.124,50		\$ 8.574,30	\$ 8.574,30		3,16%		3,16%
							TOTALES	\$ 271.035,44		92,85%		100,00%

COMPUTO Y PRESUPUESTO DE LAGUNAS PARA LIQUIDO CLOACAL												
RUBROS			CÓMPUTO				PRESUPUESTO					
N	Denominación	Unidad	Cant. Total	M. de Obra	Material	Equipos	Total Ítem	Total Rubro	% ÍTEM	% RUBRO		
1	Movimiento de Suelos											
1-1	Exc. de zanjas p/cañerías	m3	620,00	\$ 37,59		\$ 74,34	\$ 69.395,48		1,21%			
1-2	Excavación de bases	m3	14,28			\$ 74,34	\$ 1.061,52		0,02%			
1-3	Terraplenes Lagunas	m3	55110,00		\$ 45,00	\$ 53,00	\$ 5.400.780		94,13%			
1-5	Terraplenes Canaletas	m3	152,00		\$ 45,00	\$ 53,00	\$ 14.896,00	\$ 5.486.133	0,26%	95,61%		
2	Tendido de tuberías											
2-1	Tubería de impulsión	ml	700,00		\$ 95,37		\$ 66.759,00		1,16%			
2-2	Tubería de descarga a laguna anaeróbica	ml	13,75		\$ 422,33		\$ 5.807,04		0,10%			
2-3	Tubería de vertederos	ml	70,22		\$ 422,33		\$ 29.656,01		0,52%			
2-4	Tubería de descarga a canal	ml	197,40		\$ 422,33		\$ 83.367,94	\$ 185.589,99	1,45%	3,23%		
3	Canaleta Separadora de Sólidos											
3-1	Mampostería	m2	7,28	\$ 69,02	\$ 77,53		\$ 1.066,88		0,02%			
3-2	Revoques	m2	14,60	\$ 55,74	\$ 56,56		\$ 1.639,56		0,03%			
3-3	Plata de H° simple	m3	0,20	\$ 20,30	\$ 340,00		\$ 72,06		0,00%			
3-4	Rejas acero inox. Paso 1cm	Unidad	1,00	\$ 240,00	\$ 150,00		\$ 390,00		0,01%			
3-5	Rejas acero inox. Paso 2cm	Unidad	1,00	\$ 160,00	\$ 100,00		\$ 260,00	\$ 3.428,50	0,00%	0,06%		
4	Vertederos											
5-1	Mampostería	m2	29,89	\$ 79,88	\$ 149,52		\$ 6.856,80		0,12%			
5-2	Revoques	m2	73,44	\$ 55,74	\$ 56,56		\$ 8.247,20		0,14%			
5-3	Columnas	m3	1,98	\$ 633,79	\$ 655,50		\$ 2.552,79		0,04%			
5-4	Contrapiso	m3	3,90	\$ 14,04	\$ 34,45		\$ 189,11		0,00%			
5-5	Lecho de arena	m3	2,94		\$ 23,00		\$ 67,62	\$ 17.913,52	0,00%	0,31%		
5	Pasarelas											
6-1	Columnas	m3	1,50	\$ 633,79	\$ 655,50		\$ 1.933,93		0,03%			
6-2	Vigas T	m3	17,40	\$ 1.031,90	\$ 630,50		\$ 28.925,76		0,50%			
6-3	Bases	m3	5,78	\$ 345,53	\$ 905,50		\$ 7.224,71	\$ 38.084,40	0,13%	0,66%		
6	Entrada a laguna anaeróbica											
7-1	Columnas	m3	1,70	\$ 633,79	\$ 655,50		\$ 2.191,79		0,04%			
7-2	Viga rectangular	m3	1,42	\$ 795,08	\$ 655,50		\$ 2.059,82		0,04%			
7-3	Bases	m3	1,93	\$ 345,53	\$ 905,50		\$ 2.408,24	\$ 6.659,85	0,04%	0,12%		
TOTALES								\$ 5.737.809	100,00%	100,00%		

COMPUTO Y PRESUPUESTO DE LAGUNAS DE CAMIONES ATMOSFÉRICOS

RUBROS		COMPUTO		PRESUPUESTO						% ÍTEM	% RUBRO
		Unidad	Cant. Total	M. de Obra	Material	Equipos	Total Ítem	Total Rubro			
1	Movimiento de Suelos										
1-1	Exc. de zanjas p/cañerías	m³	149,07	\$ 37,59		\$ 74,34	\$ 16.685,14			1,22%	
1-2	Excavación de bases	m³	8,30			\$ 74,34	\$ 616,99			0,05%	
1-3	Terraplenes Lagunas	m³	9794,75		\$ 40,00	\$ 53,00	\$ 910.911,75	\$ 928.213,88		66,49%	67,76%
2	Tendido de tuberías										
2-1	Tubería de descarga a laguna anaeróbica	ml	67,00		\$ 422,33		\$ 28.296,11			2,07%	
2-2	Tubería de vertederos	ml	71,20		\$ 422,33		\$ 30.069,90			2,20%	
2-3	Tubería de Filtro Radicular	ml	34,30		\$ 85,40		\$ 2.929,22			0,21%	
2-4	Tubería de humedal	ml	32,85		\$ 85,40		\$ 2.805,39	\$ 64.100,62		0,20%	4,68%
3	Canaleta Separadora de Sólidos										
3-1	Mampostería	m2	23,10	\$ 69,02	\$ 77,53		\$ 3.385,31			0,25%	
3-2	Revoques	m2	46,20	\$ 55,74	\$ 46,81		\$ 4.737,74			0,35%	
3-3	Platea de H° simple	m³	0,50	\$ 20,30	\$ 340,00		\$ 180,15			0,01%	
3-4	Rejas acero inox. Paso 1cm	Unidad	1,00	\$ 240,00	\$ 202,50		\$ 442,50			0,03%	
3-5	Rejas acero inox. Paso 2cm	Unidad	1,00	\$ 160,00	\$ 137,50		\$ 297,50	\$ 9.043,20		0,02%	0,66%
4	Vertederos										
4-1	Mampostería	m2	30,38	\$ 79,88	\$ 144,57		\$ 6.818,94			0,50%	
4-2	Revoques	m2	58,44	\$ 55,74	\$ 46,81		\$ 5.992,93			0,44%	
4-3	Columnas	m³	1,56	\$ 633,79	\$ 655,50		\$ 2.011,29			0,15%	
4-4	Contrapiso	m³	2,60	\$ 14,04	\$ 34,45		\$ 126,08			0,01%	
4-5	Lecho de arena	m³	4,30		\$ 23,00		\$ 98,90	\$ 15.048,14		0,01%	1,10%
5	Pasarelas										
5-1	Columnas	m³	1,97	\$ 633,79	\$ 655,50		\$ 2.539,90			0,19%	
5-2	Vigas T	m³	9,62	\$ 1.031,90	\$ 630,50		\$ 15.992,29			1,17%	
5-3	Bases	m³	3,60	\$ 345,53	\$ 905,50		\$ 4.503,71	\$ 23.035,90		0,33%	1,68%
6	Entrada a laguna anaeróbica										
6-1	Columnas	m³	1,36	\$ 633,79	\$ 655,50		\$ 1.753,43			0,13%	
6-2	Viga rectangular	m³	1,21	\$ 795,08	\$ 655,50		\$ 1.755,20			0,13%	
6-3	Bases	m³	1,65	\$ 345,53	\$ 905,50		\$ 2.064,20	\$ 5.572,83		0,15%	0,41%
7	Filtro Fitorrestre										
7-1	Mampostería	m2	228,00	\$ 69,02	\$ 77,58		\$ 33.425,68			2,44%	
7-2	Revoques	m2	272,00	\$ 55,74	\$ 46,81		\$ 27.893,19			2,04%	
7-3	Contrapiso	m2	1144,00	\$ 14,04	\$ 34,45		\$ 55.473,70			4,05%	
7-4	Lecho granular	m³	800,80		\$ 176,00		\$ 140.940,80			10,29%	
7-5	Membrana Impermeable	m2	1144,00		\$ 4,50		\$ 5.148,00	\$ 262.881,38		0,38%	19,19%
8	Circulación de camiones atmosféricos										
8-1	Mejorado suelo escoria	m³	456,00		\$ 80,00	\$ 56,00	\$ 62.016,00	\$ 62.016,00		4,53%	4,53%
TOTALES								\$ 1.369.912		100,00%	100,00%

15. ANÁLISIS

De los cálculos y presupuestos realizados se obtuvieron los siguientes resultados:

Costo de estabilización de líquidos cloacal	\$ 5,777,639
Costo de líquido proveniente de tornados atmosféricos	\$ 1,369,912
Red cloacal	\$ 2,438,361
Estación de bombas	\$ 271,053
Equipos a utilizar	\$ 25,176

TOTAL \$ 10,241,139

Para este proyecto se determinó que el dinero necesario para la realización de dicha obra será a través del Gobierno Nacional. Del mismo se recibirá la suma de \$ 10,500,000 la que cubrirá el total de la obra.

La comuna local será la encargada de percibir los fondos no reintegrables otorgado por el Gobierno Nacional, dicha comuna recibirá las obras pendientes y una vez terminadas las mismas las será transferidas mediante una Ordenanza a la Cooperativa de provisión de Energía Eléctrica y otros Servicios Públicos de Vivencia quien podrá prestar el servicio y hacer uso de la misma en cualquier caso la posibilidad de retener fondos para la compra de elementos necesarios durante el funcionamiento de la instalación y generar una tarifa hacia la población.

En el supuesto la Comuna entregará a la Cooperativa al costo de suscripción de acciones en el caso de contribución de mejoras de manera proporcional a los metros de fono y hacer parte de 50% de la obra, el cual será utilizado para la ejecución solidaria a usuarios de una alta capacidad reactiva y además podrá destinarse a la compra de equipos necesarios para el funcionamiento de la instalación, como cargador de controlador, algunos extras, etc., etc. y también con los fondos otorgados se creará un fondo de ayuda económica para aquellos usuarios que no cuenten con el dinero para las tarifas, para otorgar a la parte beneficiaria un subsidio que sea a convenir con el gobierno.

Se establecerá un sistema de 71 metros de fono.

Para el caso del terreno que provee el gobierno de energía eléctrica para el funcionamiento de la obra.

Costo del terreno de la estructura de la obra.

A base del cálculo del proyecto, costo de la obra de estabilización de líquidos cloacales.

Costo de los planos existentes, costo de los planos de la obra.

Costo de los planos de la obra, costo de los planos de la obra.

Costo por cuadrado de \$ 46,541, costo de los planos de la obra.

Costo de cada metro de fono de \$ 293,3, costo de los planos de la obra.

Costo de fono, aunque el valor de cada metro de fono es de \$ 293,3, costo de los planos de la obra.

En respecto al costo del servicio que deberá otorgar la Cooperativa de Energía Eléctrica y otros Servicios Públicos de Vivencia en la localidad de Murphy.

Operación de servicios públicos en la localidad de Murphy, costo de los planos de la obra.

Costo de los planos de la obra, costo de los planos de la obra.

ANÁLISIS

26. ANALISIS.-

De los cálculos y presupuestos realizados se obtuvieron los siguientes resultados:

Lagunas de estabilización de líquido cloacal	\$ 5.737.809
Lagunas de líquido proveniente de camiones atmosféricos	\$ 1.369.912
Red cloacal	\$ 2.838.361
Estación de bombeo	\$ 271.035
Equipos a utilizar	\$ 25.176

TOTAL \$ 10.242.293

Para este proyecto se determinó que el dinero necesario para la realización de dicha obra será a través del Gobierno Nacional.- Del mismo se recibirá la suma de \$ 10.500.000 la que cubrirá el total de la obra.-

La comuna local será la encargada de percibir los fondos no reintegrables otorgado por el Gobierno Nacional, dicha comuna licitará las obras pertinentes y una vez terminadas las mismas les serán transferidas mediante una Ordenanza a la Cooperativa de provisión de Energía Eléctrica y otros Servicios Públicos de Vivienda quien podrá prestar el servicio y mediante la misma ordenanza tendrá la posibilidad de recaudar fondos para la compra de elementos necesarios durante el funcionamiento de la instalación y generar una tarifa hacia la población.-

Por lo expuesto la Comuna autorizará a la Cooperativa al cobro de suscripción de acciones en concepto de contribución de mejoras de manera proporcional a los metros de frente y hasta percibir el 50% de la obra, el cual será utilizado para la asistencia solidaria a usuarios de muy baja capacidad retributiva y además podrá destinarse a la compra de equipos necesarios para el mantenimiento de la instalación, como camión desobstructor, máquinas excavadoras, entre otras.- También con los fondos recaudados se creará un fondo de ayuda crediticia para aquellas personas que no cuenten con el dinero para las instalaciones internas y la correspondiente conexión, dicha ayuda será a convenir con cada frentista.-

Se establecerá un mínimo de 10 metros de frente.-

Para el caso del frentista que posee un terreno en esquina deberá pagar una cantidad de metros que resulte del cálculo de la semisuma de ambos frentes.-

La base del cálculo del proyecto resulta de la cantidad de conexiones por cuadras obtenidas como promedio de los planos existentes, resultando 16 conexiones, dado que la cantidad de cuadras de la localidad es de 71, se tiene un total de 2272 conexiones.-

El costo por cuadra será de \$ 46.942, dicho valor dividido los metros de cada lado de la cuadra (80 metros de cada lado) nos da \$293,39 por metro de red frentista.- Si a este valor lo multiplico por los metros de frente, obtengo el valor correspondiente que deberá abonar cada frentista.-

Con respecto al costo del servicio que deberá abonar cada frentista teniendo en cuenta el desarrollo y operación de sistemas similares en localidades similares resultará por similitud un costo mensual aproximado de \$50 por conexión.-

24. CONCLUSIÓN

Debido al continuo crecimiento de la población y que la misma no cuenta con un servicio de alcantarillado, cada vez se hace más necesario el compromiso con el medio ambiente, no solo por lo que esto significa desde los indicadores de la calidad de vida, sino también por la creciente exigencia de las normas aplicables y las demandas sociales.

Los desechos humanos sin un tratamiento apropiado presentan ciertos peligros que afectan al ambiente y a la población, por lo que no se puede prescindir de un adecuado sistema de tratamiento de sus efluentes líquidos así como de un sistema de gestión ambiental ordenado y sostenido.

Es fundamental educar los desechos utilizados para la construcción de toda la red de alcantarillado e ingreso previsto para llevar a cabo dicha obra.

El diseño propuesto determina un sistema de tratamiento de baja energía, tecnología sencilla acorde con las disponibilidades del país, bajos costos operativos y demanda de recursos humanos de bajo nivel educativo.

Por lo obtenido en este proyecto el diseño y construcción de la red es altamente flexible para ser aplicada y llevada a cabo en su totalidad sin ningún tipo de inconveniente.

Con este proyecto no solo se conseguiría un correcto control de las aguas servidas sino que también se tendría una mejor calidad de vida para toda la población.

CONCLUSIÓN

27. CONCLUSION

Debido al continuo crecimiento de la población y que la misma no cuenta con un servicio de cloacas, cada vez se hace más necesario el compromiso con el medio ambiente, no solo por lo que ello significa desde los indicadores de la calidad de vida, sino también por la creciente exigencia de las normas aplicables y las demandas sociales.-

Los desechos humanos sin un tratamiento apropiado presentan ciertos peligros que afectan al ambiente y a la población, por lo que no se puede prescindir de un adecuado sistema de tratamiento de sus efluentes líquidos así como de un sistema de gestión ambiental ordenado y sostenido.

Es fundamental adecuar los diseños utilizados para la construcción de toda la red de acuerdo al ingreso previsto para llevar a cabo dicha obra.-

El diseño propuesto determina un sistema de tratamiento de baja energía, tecnología sencilla acorde con las disponibilidades del país, bajos costos operativos y demanda de recursos humanos de no altamente calificados.-

Por lo obtenido en este proyecto el diseño y construcción de la red es altamente flexible para ser aplicada y llevada a cabo en su totalidad sin ningún tipo de inconveniente.-

Con este proyecto no sólo se conseguiría un correcto control de las aguas servidas sino que también se tendría una mejor calidad de vida para toda la población.-

28. AGRADECIMIENTOS

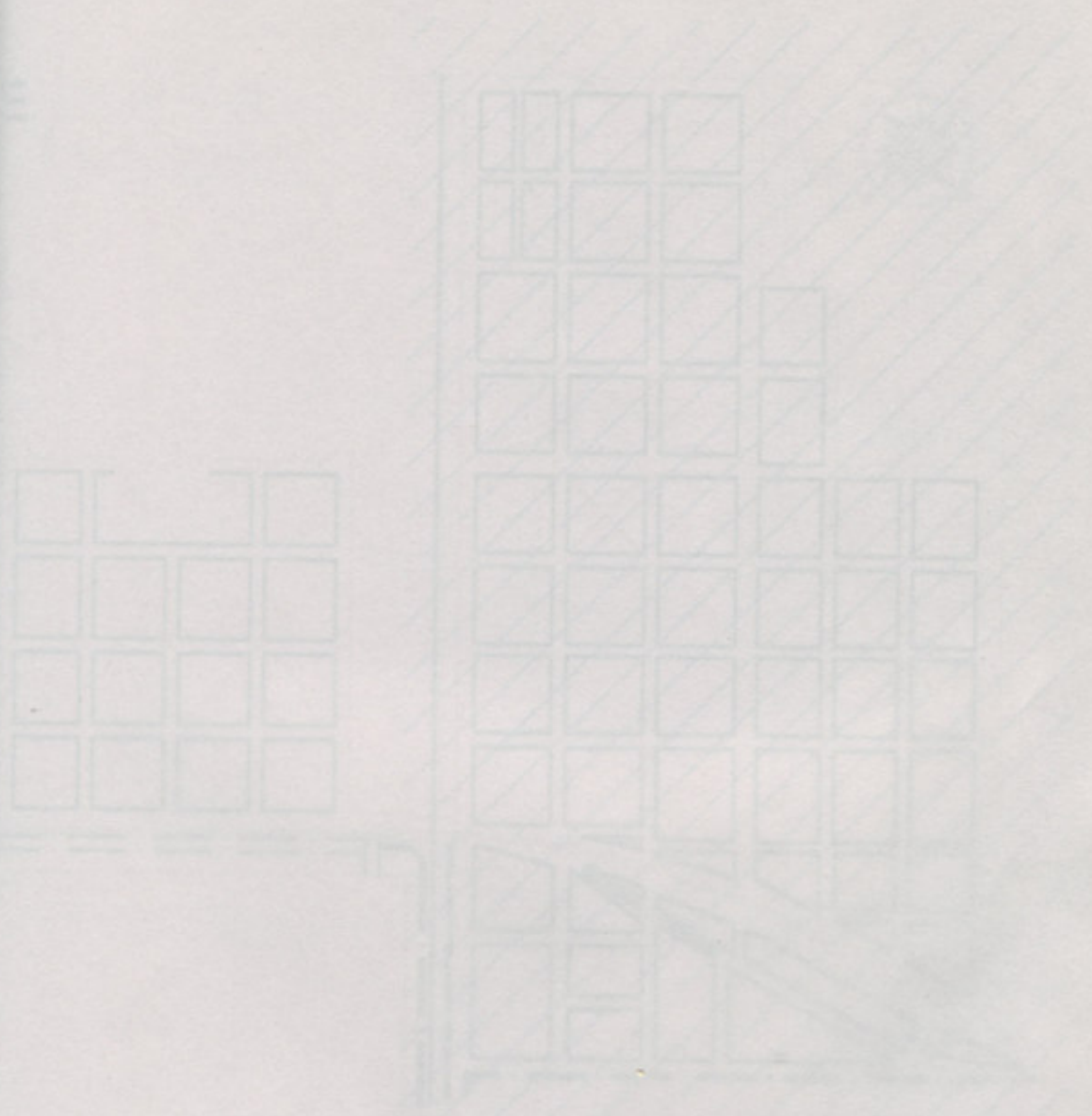
- ◆ A todos los profesores que me ayudaron para llegar hasta este lugar.
- ◆ A mi Director Técnico, al Ingeniero DIABOVIL, Daniel.
- ◆ A mi Asesor Técnico, al Ingeniero ARMAS, Alberto.
- ◆ Al Director Académico, al Ingeniero ALBERDI, Carlos.
- ◆ A la Ingeniera, OLIVIERI Vilma.
- ◆ A mi FAMILIA que estuvieron en todo momento.
- ◆ A todos mis amigos.

AGRADECIMIENTOS

28. AGRADECIMIENTOS

- ❖ A todos los profesores que me ayudaron para llegar hasta este lugar.
- ❖ A mi Director Técnico, al Ingeniero DABOVE, Daniel.
- ❖ A mi Asesor Técnico, al Ingeniero ARMAS, Alberto.
- ❖ Al director Académico, al Ingeniero ALBERDI, Carlos.
- ❖ A la Ingeniera, OLIVIERI Vilma
- ❖ A mi FAMILIA que estuvieron en todo momento.
- ❖ A todos mis amigos.

OBRAS CIVILES
-PLANOS-



OBRAS CIVILES

-PLANOS-

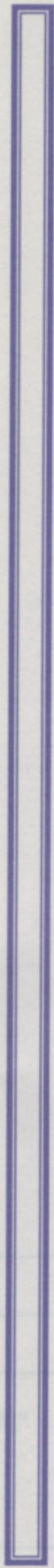
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA / RVT

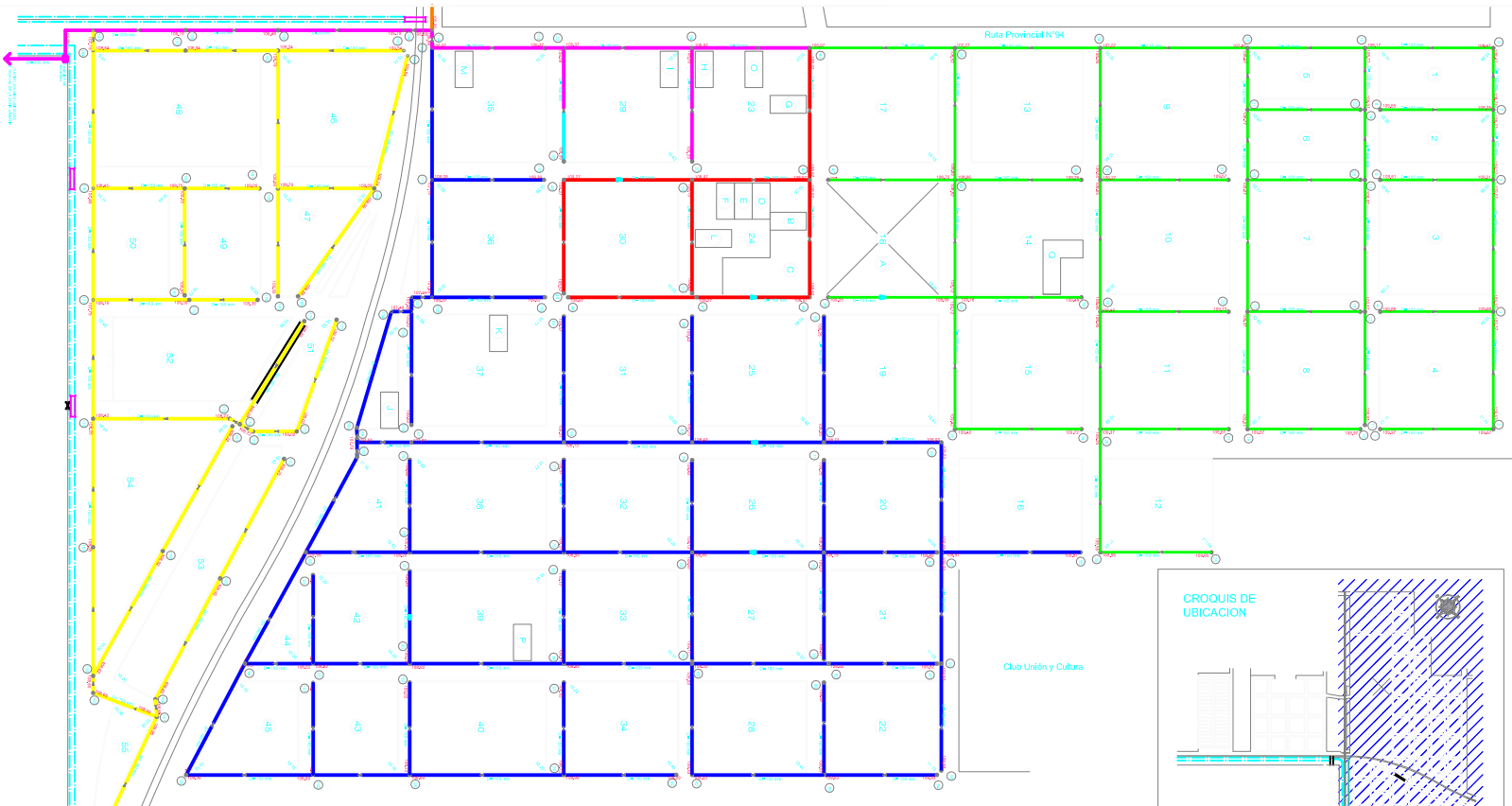
ALUMNA VENTURINI, AIDANA

ESCALA
1 : 1000

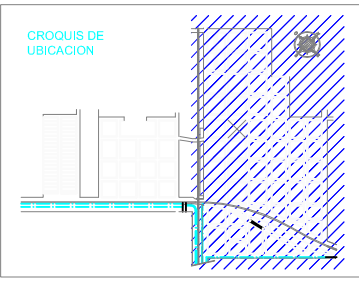
TEMA:
DISEÑO DE LA RED Y PLANO DE LA
LOCALIDAD DE MURPHY

Plano
104
01



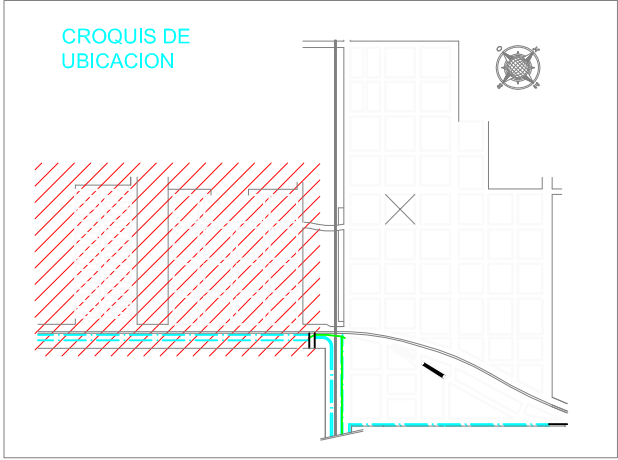


REFERENCIAS		
A - Plaza San Martín	G - Banco Credicop	M - Bomberos Voluntarios
B - Iglesia Católica	H - Nuevo Banco de Santa Fe	N - Jardín de Infantes N° 56
C - Escuela primaria N° 870	I - Cooperativa Eléctrica	O - Clínica Madre Selva
D - Combaris	J - Terminal de ómnibus	P - Clínica Santa Rita
E - Jugueteo de Plaza	K - Secundaria EEMPI N° 8121	Q - Iglesia de los Santos de los últimos días
F - Comuna	L - Biblioteca	



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FRVT		
ALUMNA: VENTURINI, ALDANA		Plano N°
ESCALA 1: 1500	TÍTULO: DISEÑO DE LA RED Y PLANO DE LA LOCALIDAD DE MURPHY	01

Área Industrial Murphy



Ruta Nacional Nº 33

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FRVT

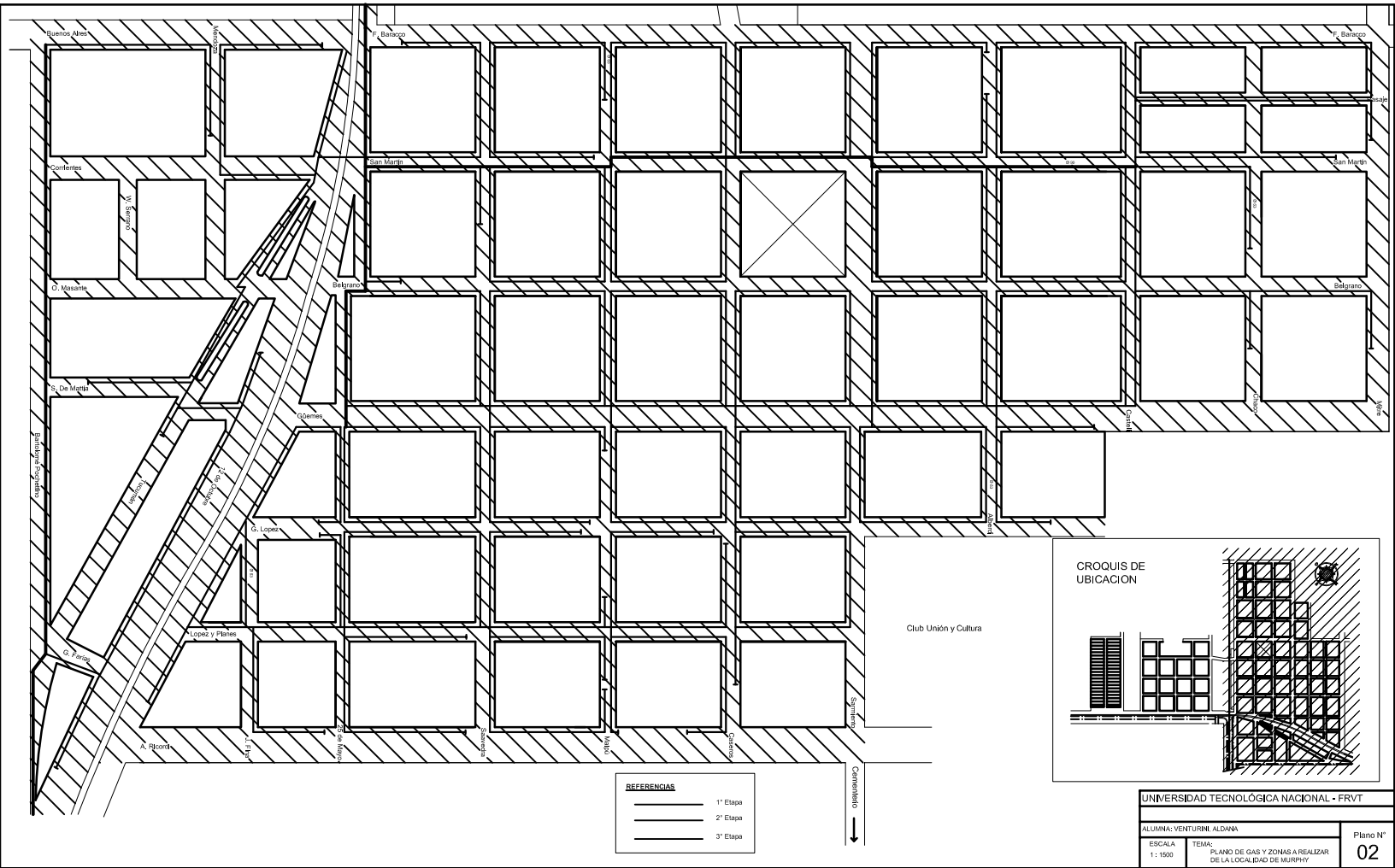
ALUMNA: VENTURINI, ALDANA

ESCALA
1 : 1500

TEMA:
DISEÑO DE LA RED Y PLANO DE LA LOCALIDAD DE MURPHY

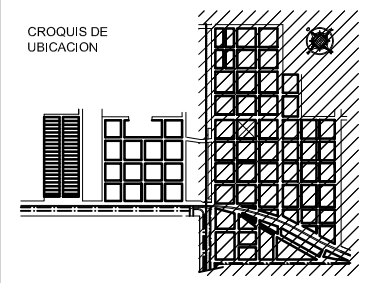
Plano Nº

01a



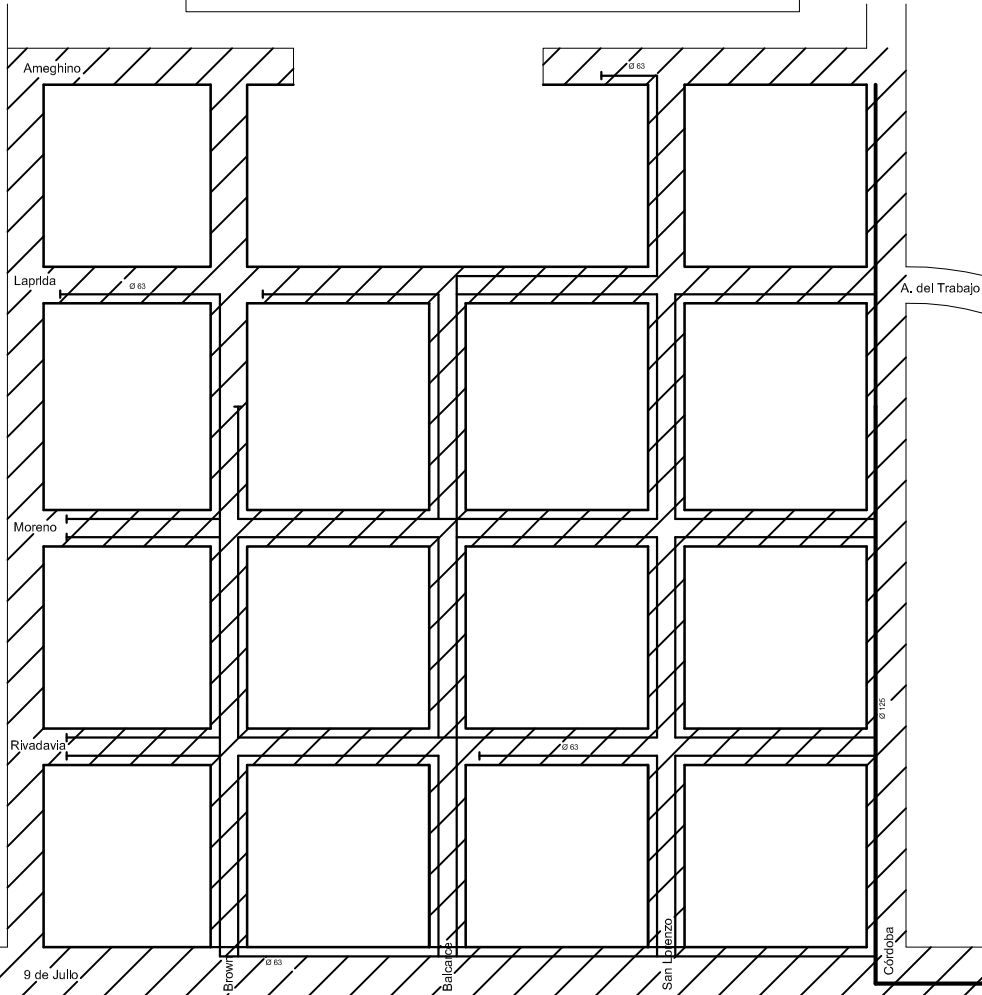
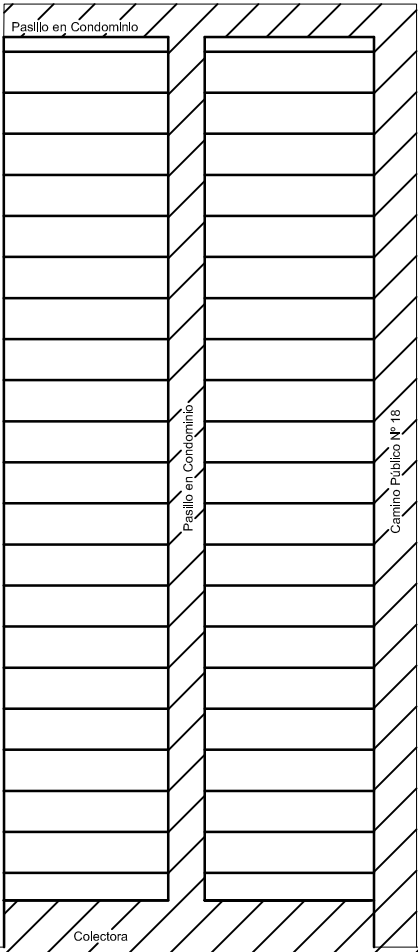
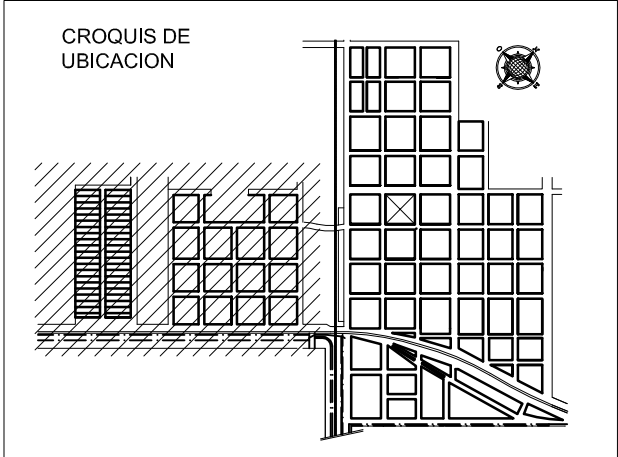
REFERENCIAS

—	1ª Etapa
- - -	2ª Etapa
...	3ª Etapa



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FRVT		Plano N°
ALUMNA: VENTURINI ALDANA		02
ESCALA 1 : 1500	TEMA: PLANO DE GAS Y ZONAS A REALIZAR DE LA LOCALIDAD DE MURPHY	

Área Industrial Murphy



Ruta Nacional Nº 33

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FRVT

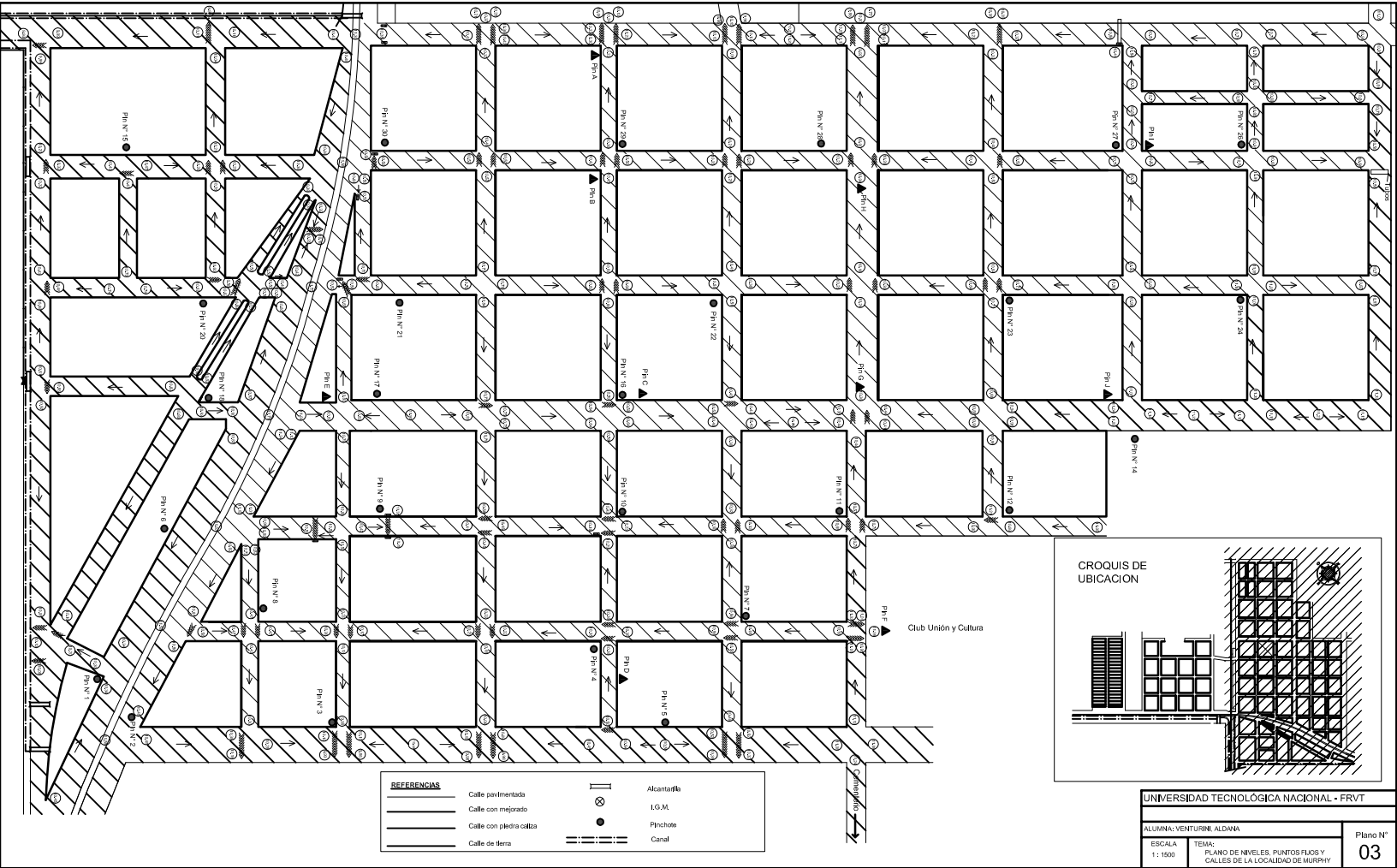
ALUMNA: VENTURINI, ALDANA

ESCALA
1 : 1500

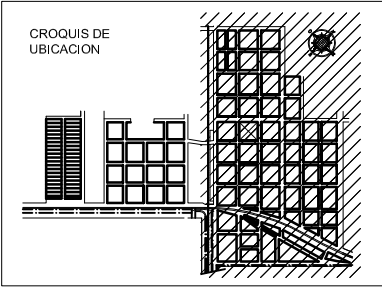
TEMA:
PLANO DE GAS Y ZONAS A REALIZAR
DE LA LOCALIDAD DE MURPHY

Plano Nº

02a

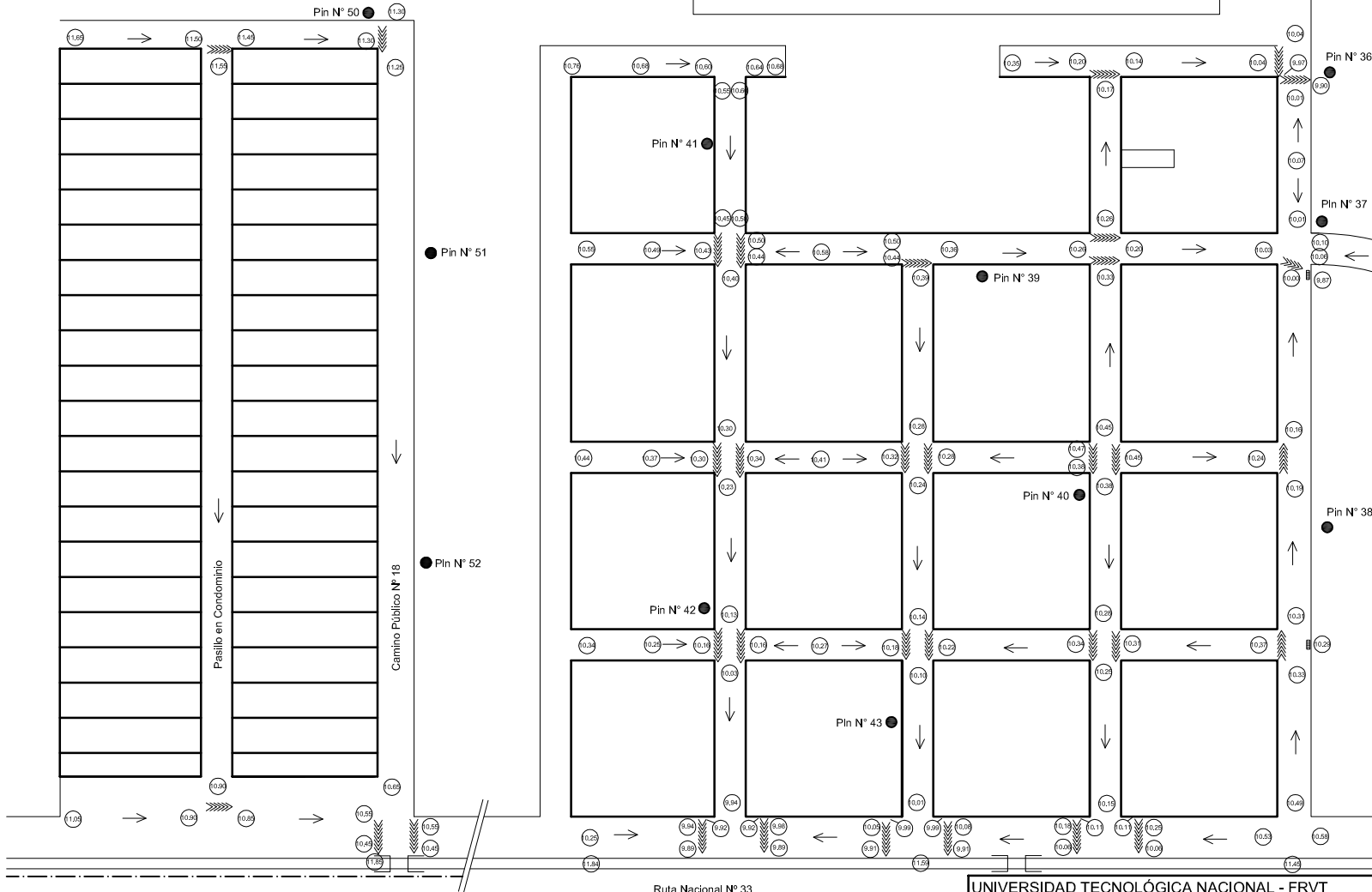
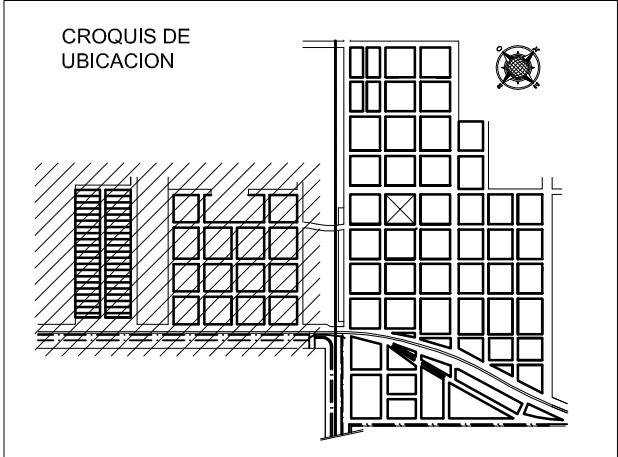


REFERENCIAS	
	Calle pavimentada
	Calle con mejorado
	Calle con piedra caliza
	Calle de tierra
	Alcantarilla
	E.G.M.
	Pinchote
	Canal

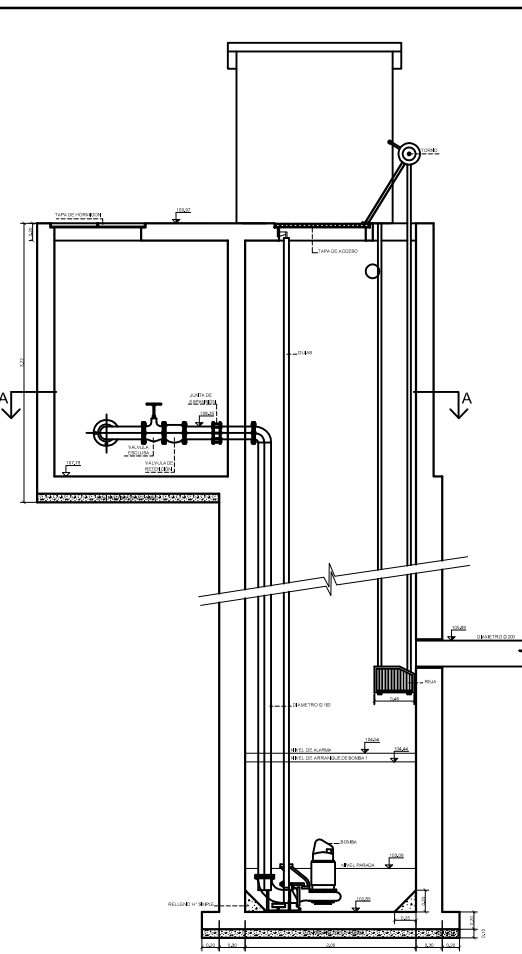


UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FRVT		Plano N° 03
ALUMNA: VENTURINI, ALDANA	TEMA: PLANO DE NIVELES, PUNTOS FIJOS Y CALLES DE LA LOCALIDAD DE MURPHY	
ESCALA: 1:1500		

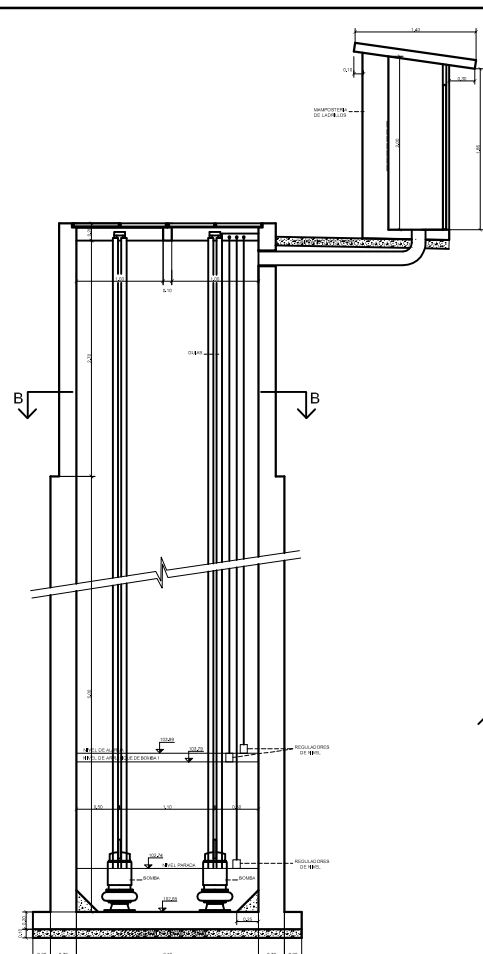
Área Industrial Murphy



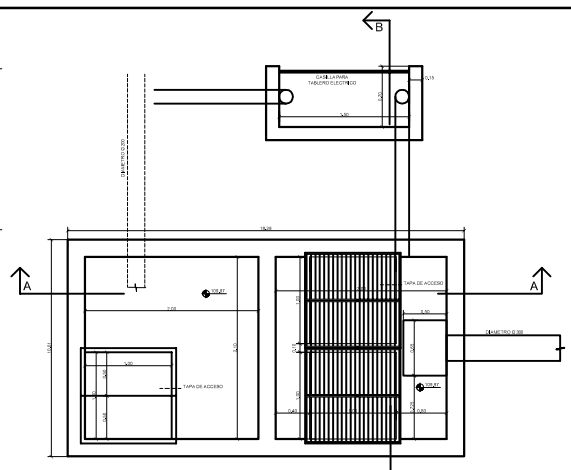
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FRVT		Plano N° 03a
ALUMNA: VENTURINI, ALDANA		
ESCALA 1 : 1500	TEMA: PLANO DE NIVELES, PUNTOS FIJOS Y CALLES DE LA LOCALIDAD DE MURPHY	



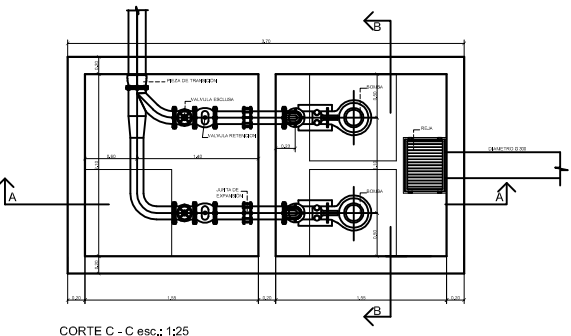
CORTE A - A



CORTE B - B



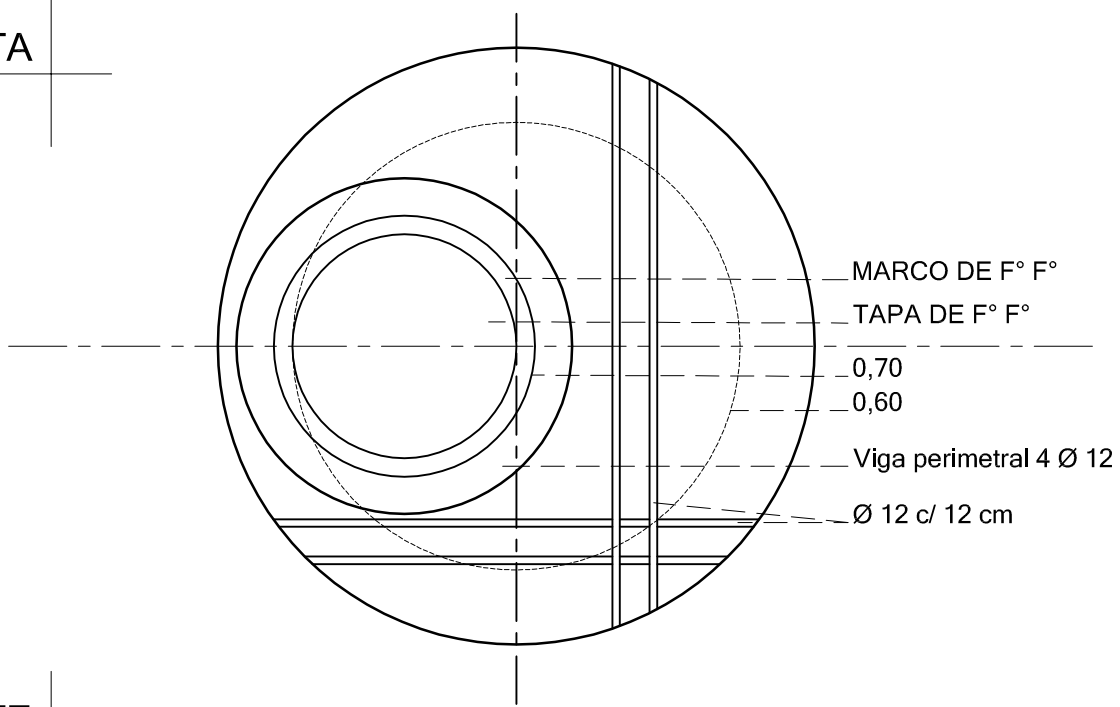
PLANTA esc: 1:25



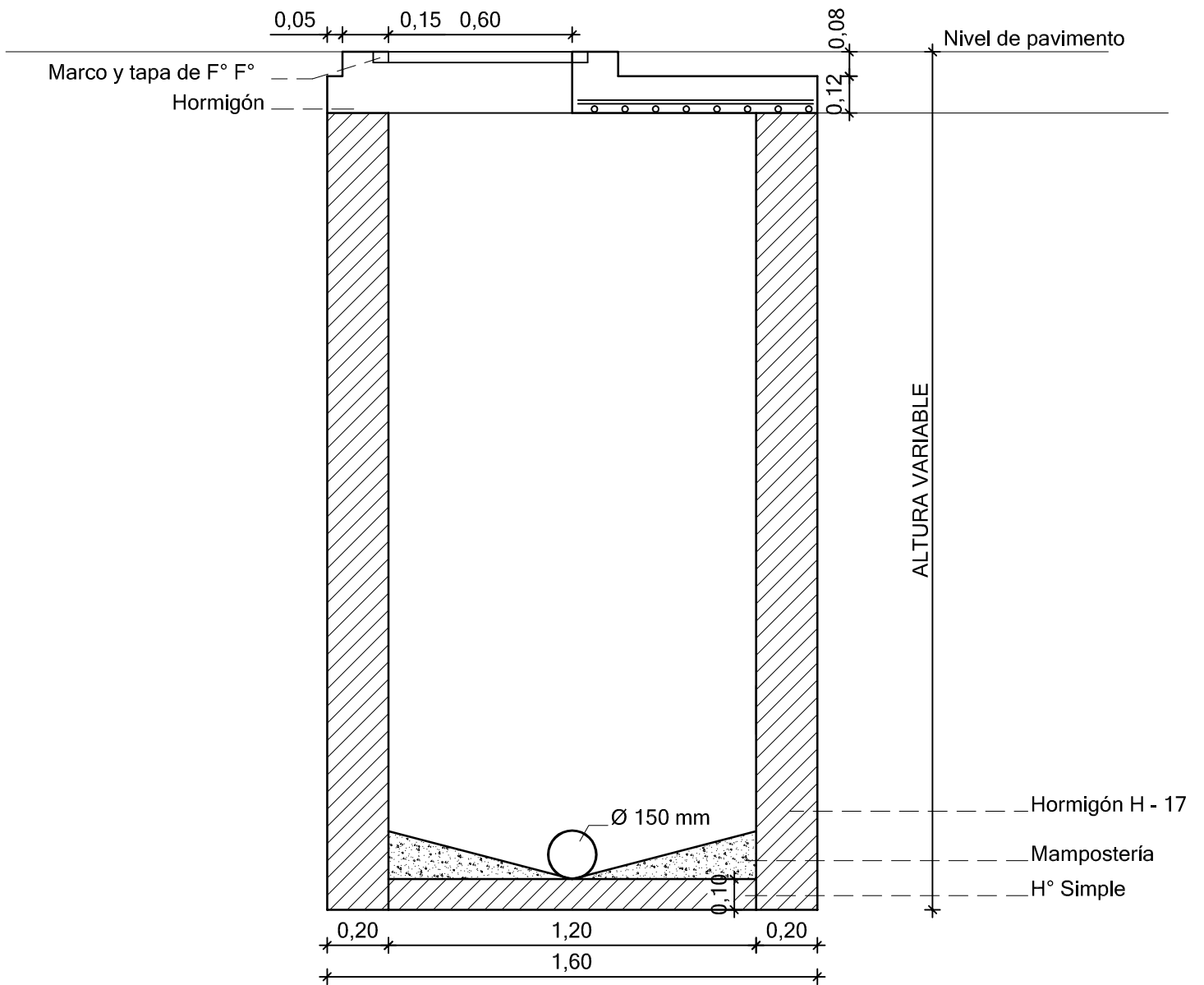
CORTE C - C esc: 1:25

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FRVT		Plano N°
ALUMNA: VENTURINI ALDANA	TEMA:	04
ESCALA 1:25	DETALLE DE POZO DE BOMBEO	

PLANTA



CORTE



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FRVT

ALUMNA: VENTURINI, ALDANA

ESCALA

1:25

TEMA:

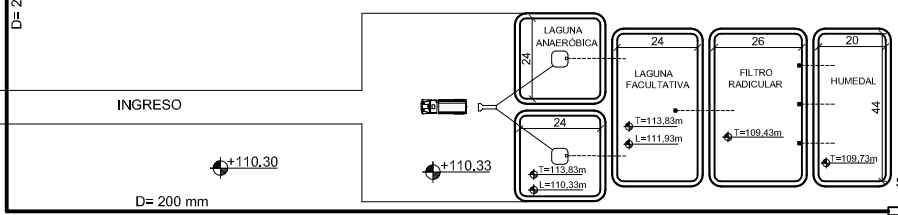
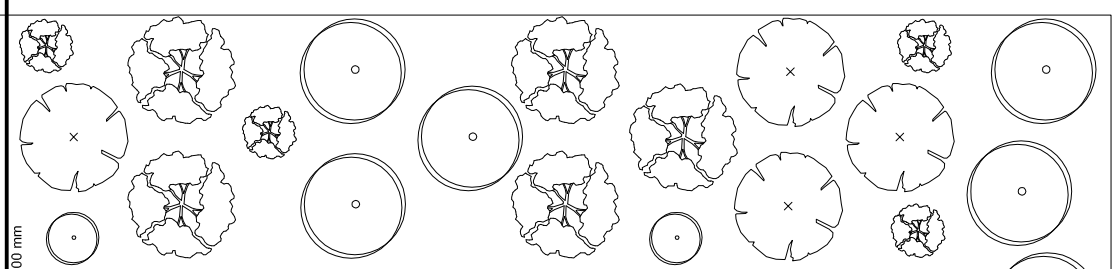
CÁMARA DE INSPECCIÓN

Plano N°

05

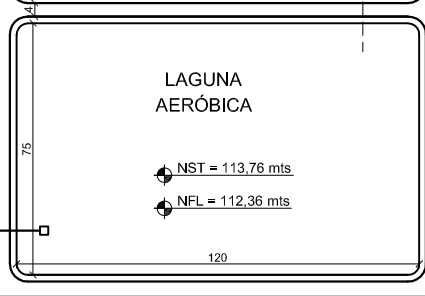
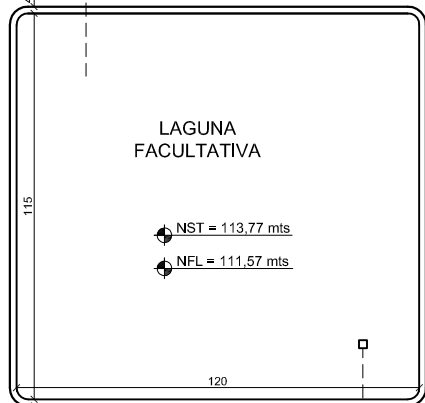
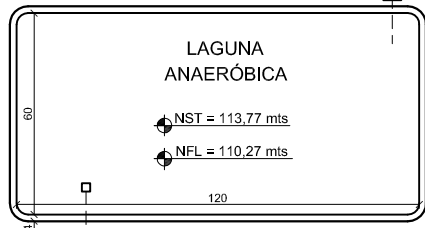
↑ HACIA ESTACIÓN DE BOMBEO
(Localidad ubicada a 1.000 mts)

332



REFERENCIAS.-
NST = Nivel superior de terraplén
NFL = Nivel de fondo de laguna

PREDIO PARA
UBICACIÓN DE LAGUNAS



CONDUCTO
AL CANAL

CAMARA DE CONTACTO
O CLORACIÓN

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FRVT

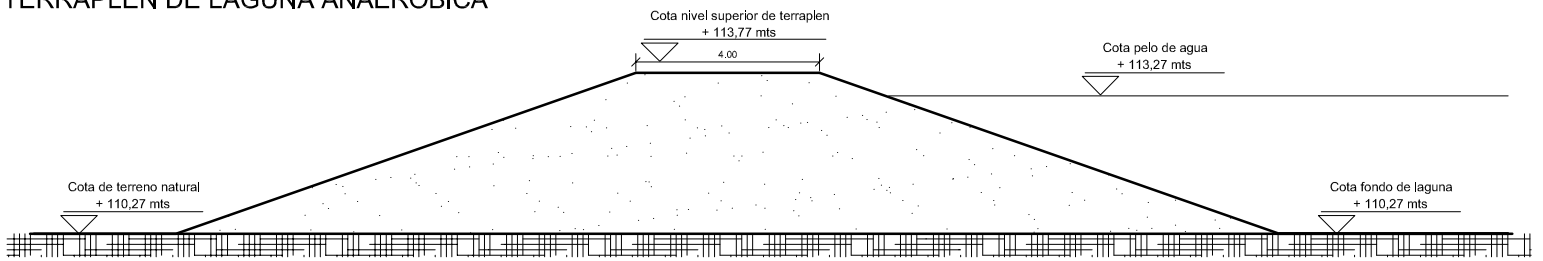
ALUMNA: VENTURINI, ALDANA

ESCALA
1 : 1500

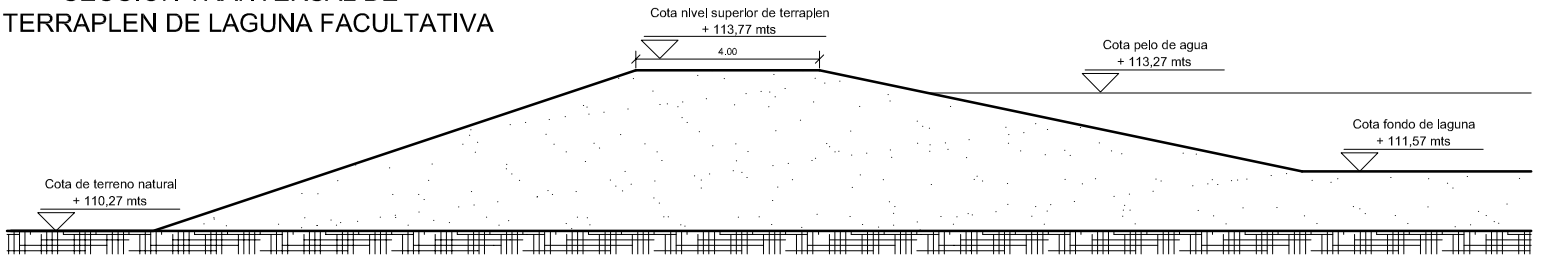
TEMA:
UBICACIÓN DE LAGUNAS

Plano N°
06

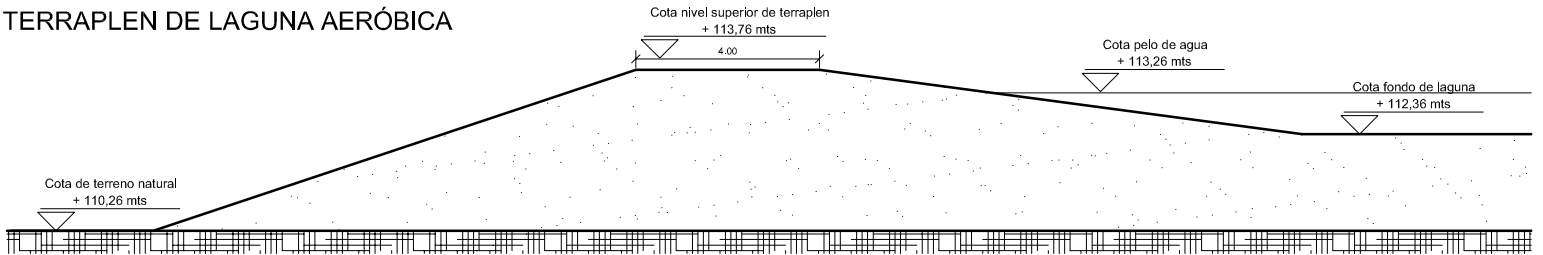
**SECCION TRANVERSAL DE
TERRAPLEN DE LAGUNA ANAERÓBICA**



**SECCION TRANVERSAL DE
TERRAPLEN DE LAGUNA FACULTATIVA**



**SECCION TRANVERSAL DE
TERRAPLEN DE LAGUNA AERÓBICA**



NOTA:

El suelo utilizado para la realización de los terraplenes será un suelo seleccionado compactado.- La compactación se llevará a cabo con pisón Pata de cabra en capas de 20 cm.-

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FRVT

ALUMNA: VENTURINI, ALDANA

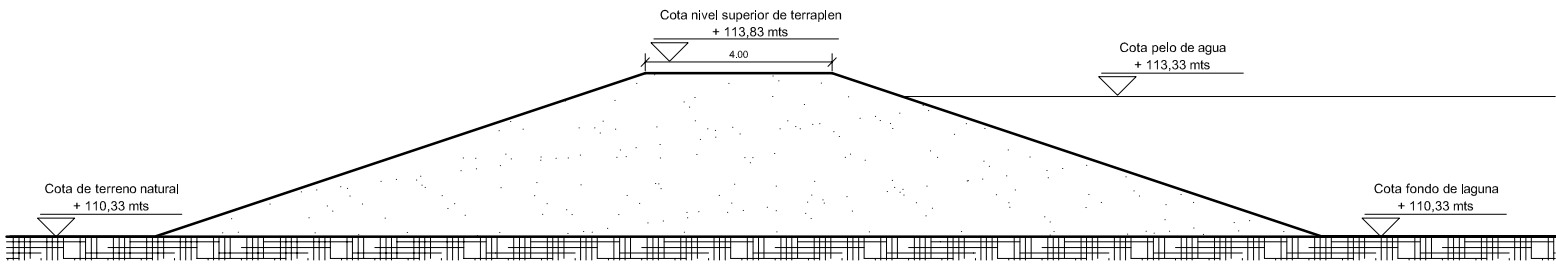
ESCALA
1:100

TEMA:
SECCIONES DE TERRAPLENES DE LAGUNAS
DE ESTABILIZACIÓN DE LIQUIDO CLOACAL

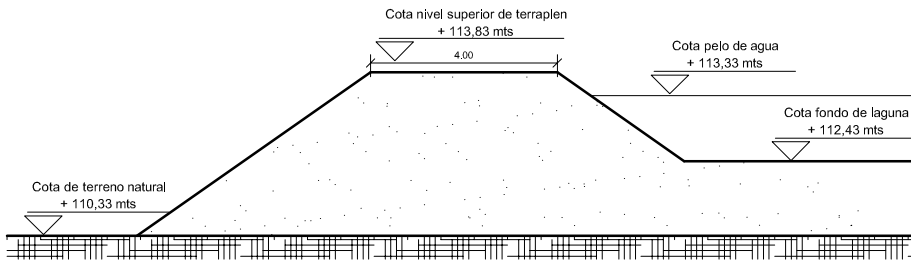
Plano N°

07

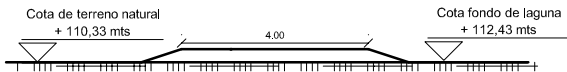
SECCION TRANVERSAL DE TERRAPLEN DE LAGUNA ANAERÓBICA



SECCION TRANVERSAL DE TERRAPLEN DE LAGUNA FACULTATIVA



SECCION TRANVERSAL DE HUMEDAL



NOTA:

El suelo utilizado para la realización de los terraplenes será un suelo seleccionado compactado.- La compactación se llevará a cabo con pisón Pata de cabra en capas de 20 cm.-

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FRVT

ALUMNA: VENTURINI, ALDANA

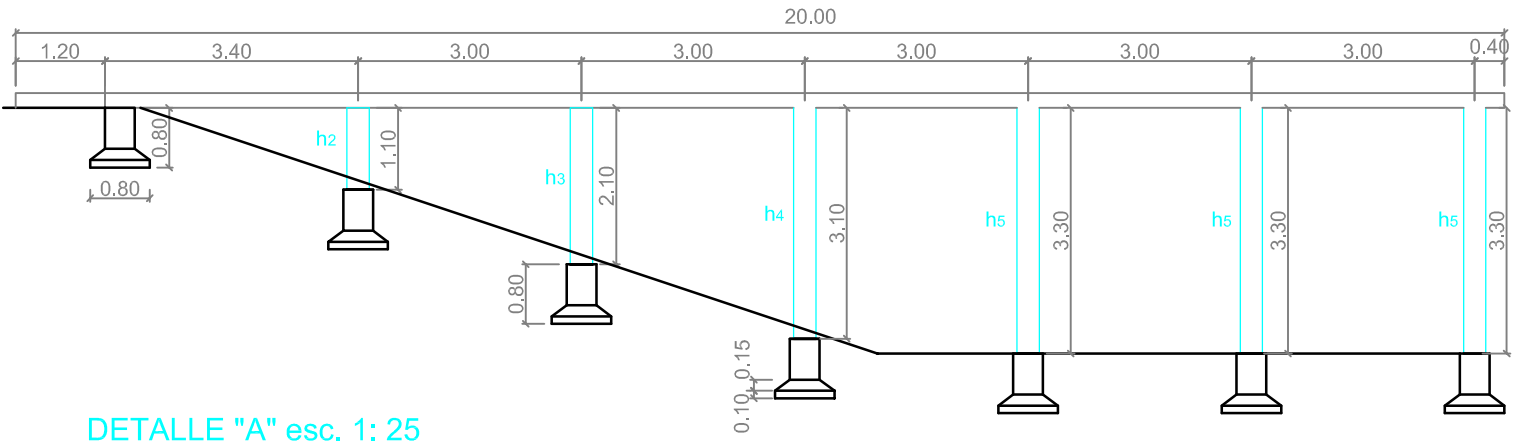
ESCALA
1:100

TEMA:
TERRAPLENES DE LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN
DE LIQUIDO CLOACAL PROVENIENTE DE
CAMIONES ATMOSFÉRICOS

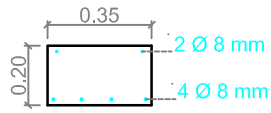
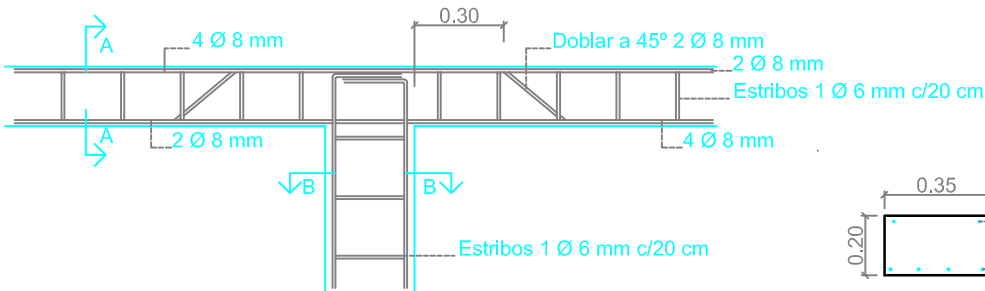
Plano N°

07a

VIGA PASARELA: 20.00 Mts.



DETALLE "A" esc. 1: 25

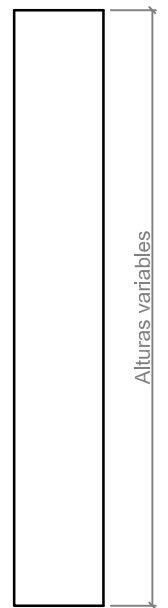


Est.1 Ø 6 c/20

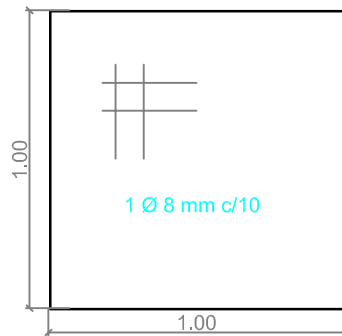
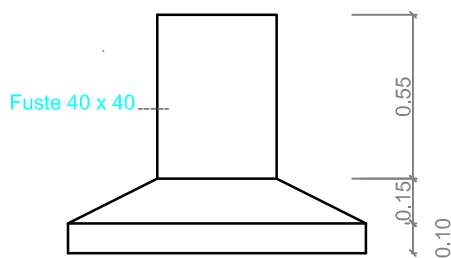
CORTE A-A

esc.: 1 : 100

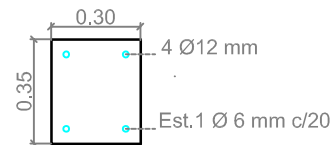
VISTA DE FRENTE COLUMNA



ZAPATA



CORTE esc. 1:25



CORTE esc. 1:25

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FRVT

ALUMNA: VENTURINI, ALDANA

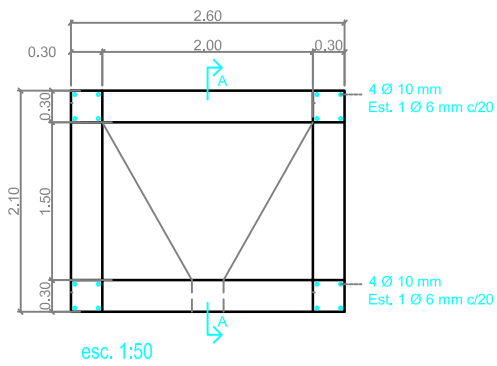
ESCALA
1:25

TEMA:
ENTRADA DE LAGUNA ANAÉROBICA

Plano N°

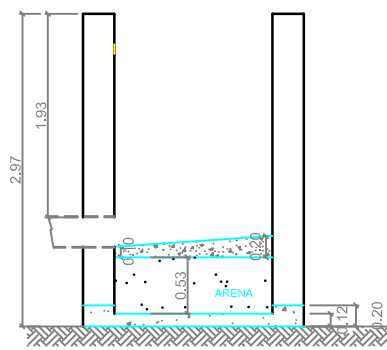
08

PLANTA TIPO DE SALIDAS



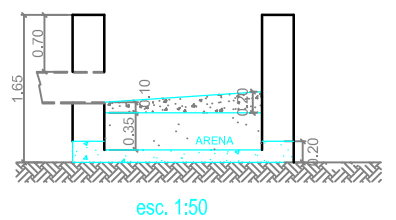
SALIDA LAGUNA ANAERÓBICA

Corte A-A



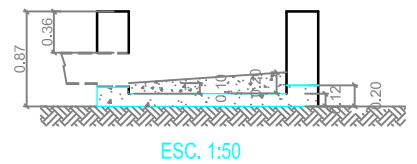
SALIDA LAGUNA FACULTATIVA

Corte A-A

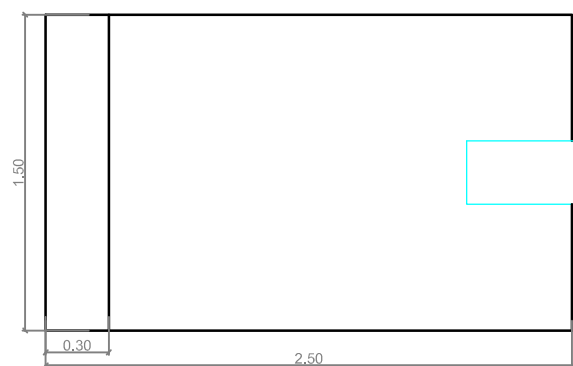
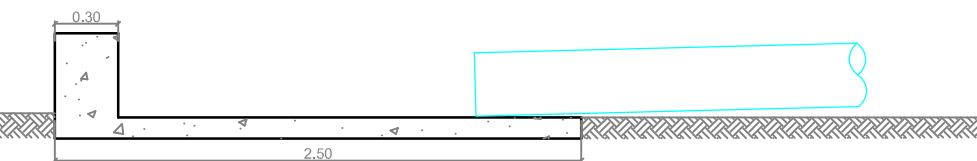


SALIDA LAGUNA AERÓBICA

Corte A-A



DETALLE BASE DE CÁMARA DE SALIDA
ESC. 1:25



Eesc. 1:25

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FRVT

ALUMNA: VENTURINI, ALDANA

ESCALA
1:25

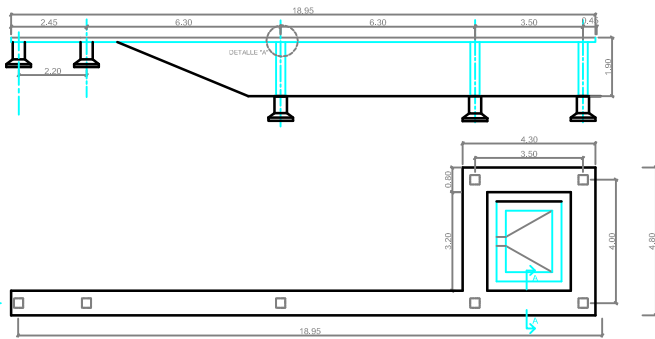
TEMA:

VERTEDEROS

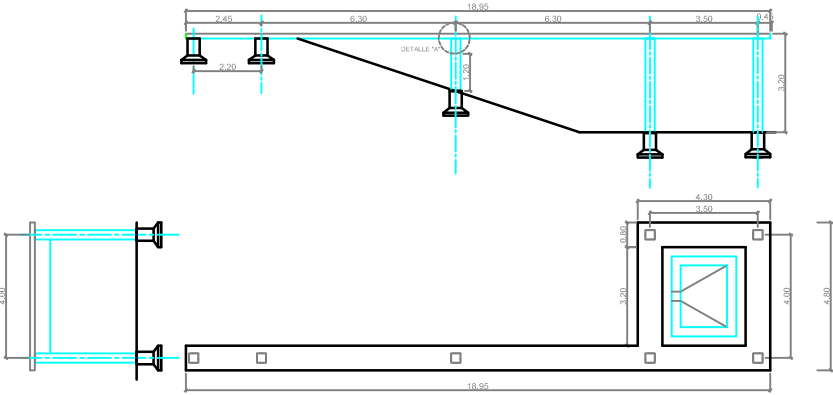
Plano N°

08a

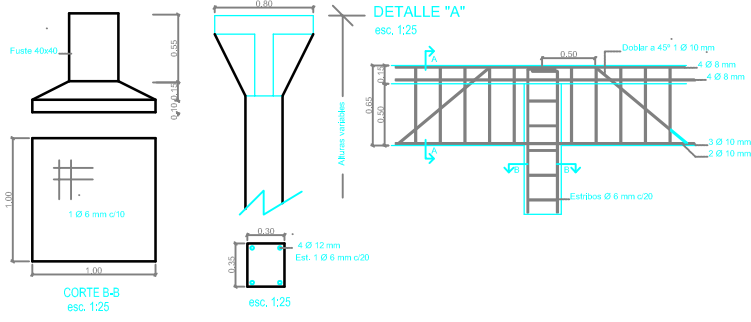
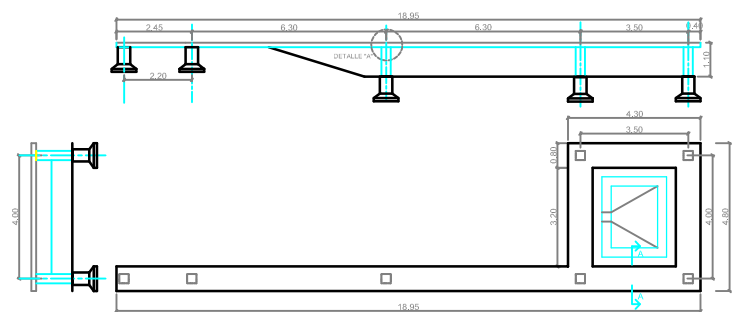
PASARELA TOMA MUESTRAS LAGUNA FACULTATIVA
ESC. 1:100



PASARELA TOMA MUESTRAS LAGUNA ANAEROBICA
ESC. 1:100

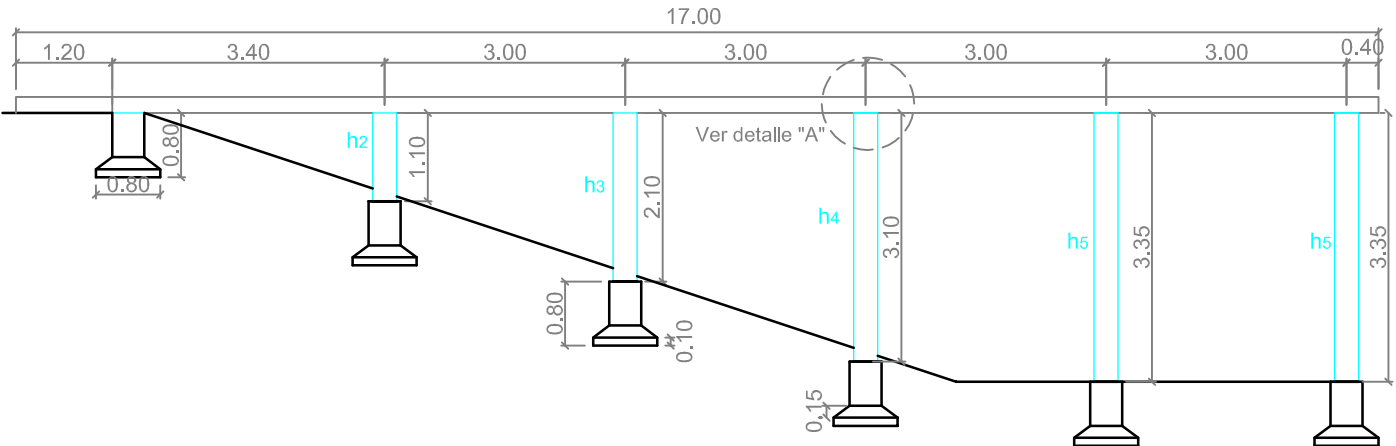


PASARELA TOMA MUESTRAS LAGUNA AEROBICA
ESC. 1:100

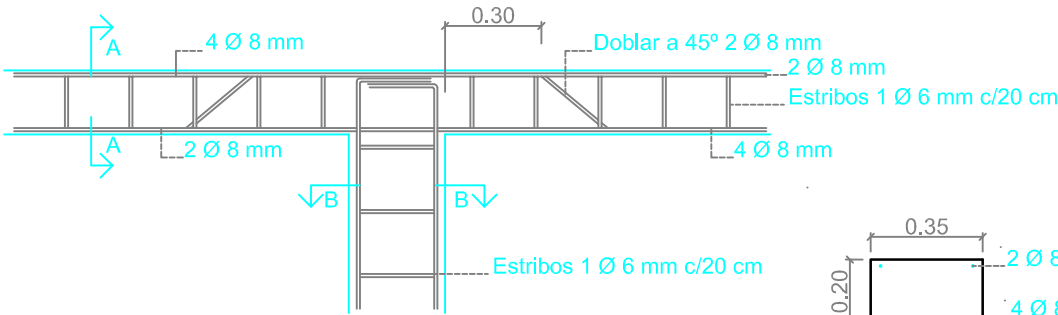


UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL – FRVT		Plano N° 08b
ALUMNA: VENTURINI, ALDANA		
ESCALA 1:25	TEMA: PASARELA PARA TOMA DE MUESTRAS	

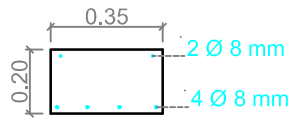
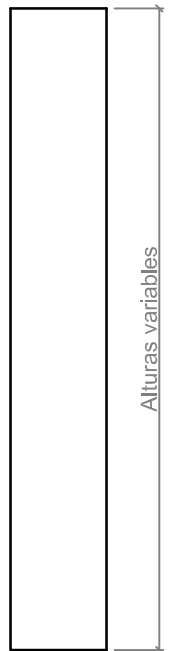
VIGA PASARELA: 17.00 Mts.



DETALLE "A" esc. 1: 25



VISTA DE FRENTE COLUMNA

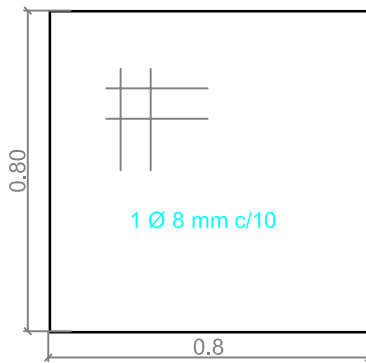
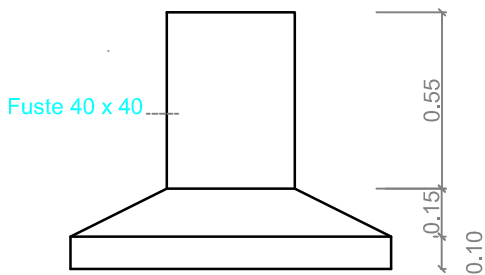


Est.1 Ø 6 c/20

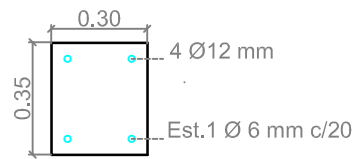
CORTE A-A

esc.: 1: 100

ZAPATA



CORTE esc. 1:25



CORTE esc. 1:25

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FRVT

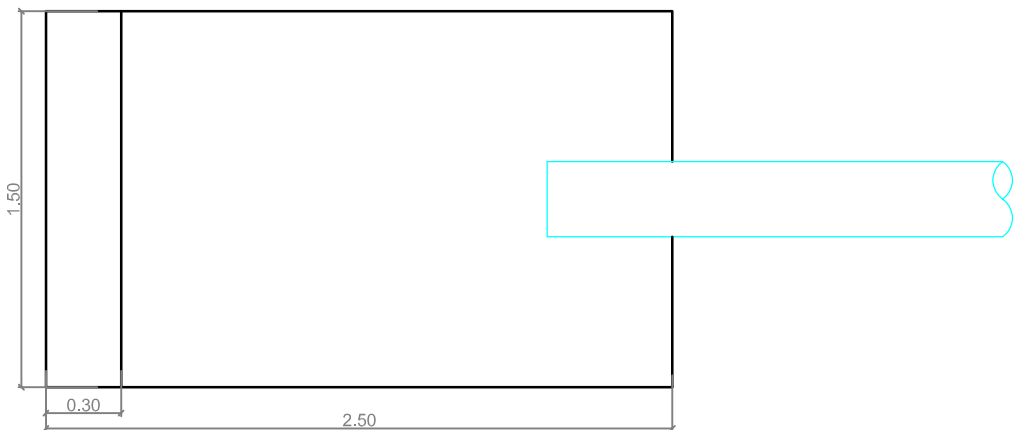
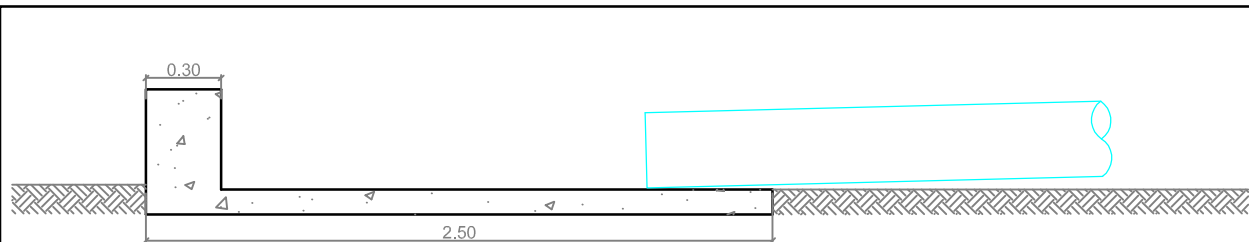
ALUMNA: VENTURINI, ALDANA

ESCALA
1:25

TEMA:
LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN DE LÍQUIDOS
PROVENIENTES DE CAMIONES ATMOSFÉRICOS

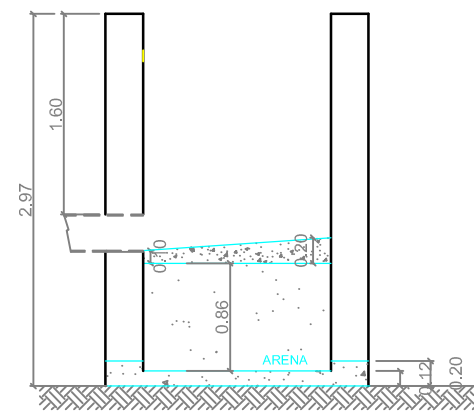
Plano N°

09



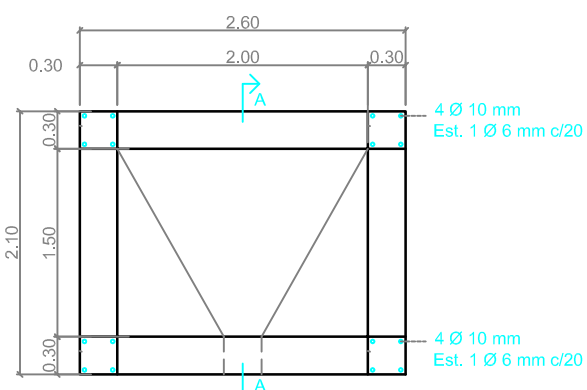
Eesc. 1:25

SALIDA LAGUNA ANAERÓBICA
Corte A-A



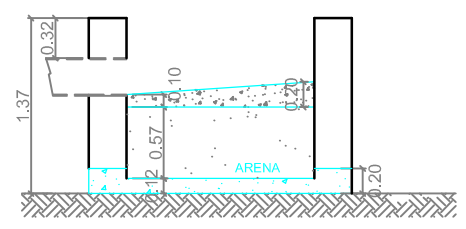
esc. 1:50

PLANTA TIPO DE SALIDAS



esc. 1:50

SALIDA LAGUNA FACULTATIVA
Corte A-A



esc. 1:50

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FRVT

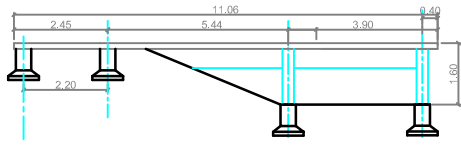
ALUMNA: VENTURINI, ALDANA

ESCALA
1:25

TEMA:
LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN DE LÍQUIDOS
PROVENIENTES DE CAMIONES ATMOSFÉRICOS

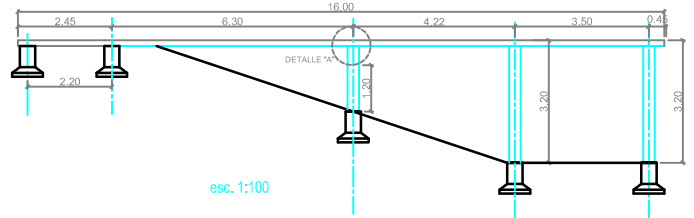
Plano N°
09a

PASARELA TOMA MUESTRAS
LAGUNA FACULTATIVA

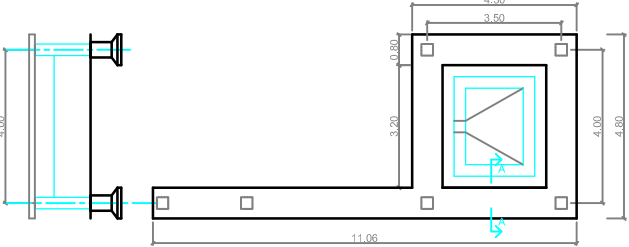


esc. 1:100

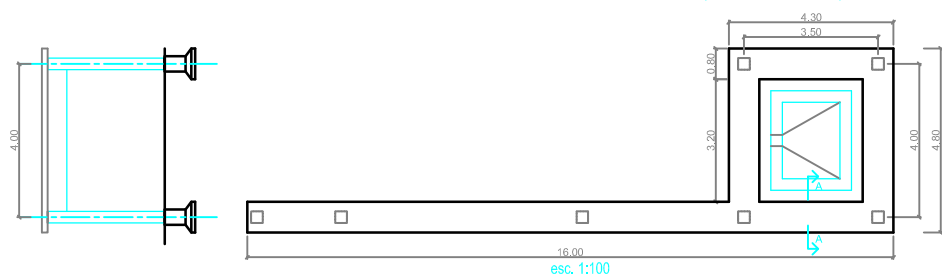
PASARELA TOMA MUESTRAS LAGUNA ANAERÓBICA



esc. 1:100

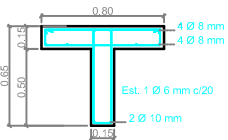


esc. 1:100

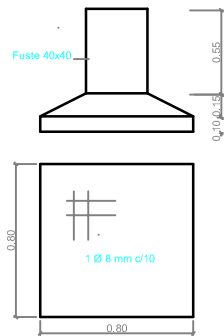


esc. 1:100

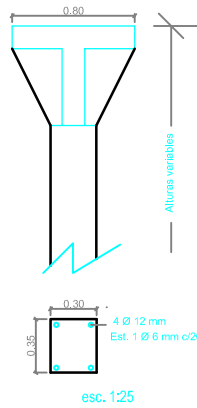
DETALLES DE VIGAS, COLUMNAS Y ZAPATAS
COMUNES A LAS TRES PASARELAS



SECCIÓN A
esc. 1:25

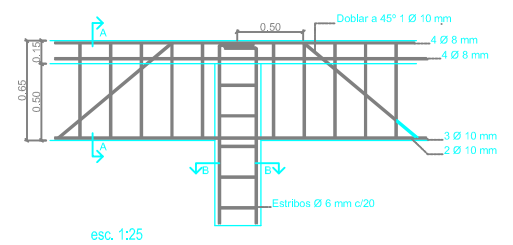


CORTE B-B
esc. 1:25



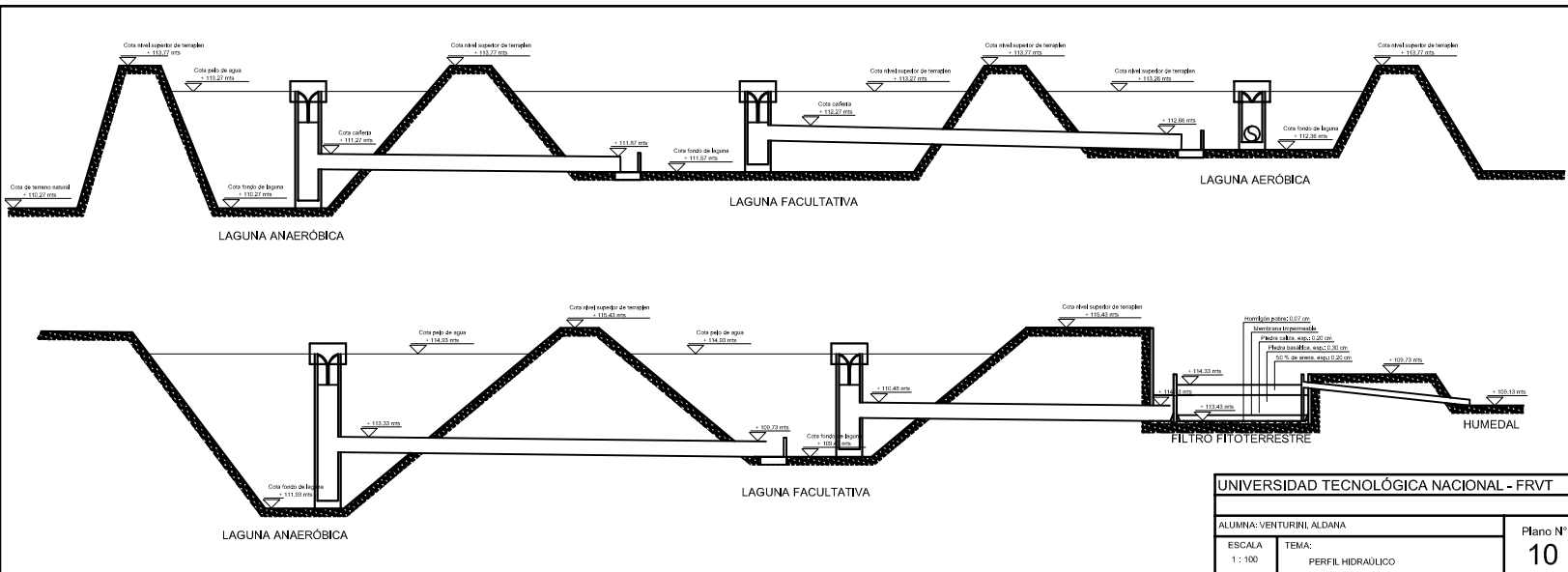
esc. 1:25

DETALLE "A"



esc. 1:25

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FRVT	
ALUMNA: VENTURINI, ALDANA	
ESCALA 1:25	TEMA: LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN DE LÍQUIDOS PROVENIENTES DE CAMIONES ATMOSFÉTICOS
Plano N° 09b	



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FRVT		
ALUMNA: VENTURINI ALDANA		
ESCALA 1: 100	TEMA: PERFIL HIDRAULICO	Plano N° 10