

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL
SISTEMA DE REDES DE ALCANTARILLADO DEL PUEBLO
NUEVO DE CONTA-NUEVO IMPERIAL-CAÑETE**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

RAUL NICANOR VARGAS CORTEZ

Lima- Perú

2012.

INDICE

RESUMEN.....	3
LISTA DE CUADROS	4
LISTA DE FIGURAS	5
LISTA DE SIMBOLOS Y DE SIGLAS	6
INTRODUCCION	7
CAPITULO 1: GENERALIDADES	
1.1 ANTECEDENTES	8
1.2 ESTUDIOS BASICOS DE INGENIERIA	8
1.2.1 Información básica de Topografía	9
1.2.2 Información básica de Geología de Hidrología de la Zona	10
1.2.3 Información básica del Estudio de Mecánica de Suelos	16
1.3 ÁREA Y DISPONIBILIDAD DEL TERRENO PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO.....	18
1.3.1 Posibilidades de uso del desagüe tratado	19
CAPITULO 11: ALTERNATIVAS PARA DEFINIR EL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES A DISEÑAR.	
21 NECESIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES	20
2.2 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO.....	21
2.2.1 Alternativas de empleo de Tanque Imhoff	23
2.2.2 Utilización de Lagunas de Estabilización.	29
2.2.3 Empleo de tratamiento por medio de Reactores Anaeróbicos.	33
CAPITULO 111:PARAMETROS DE DISEÑO	
3.1 ÁREAS DE DRENAJE - APORTES	41
3.2 PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO,.....	41
3.3 CAUDALES DE DISEÑO A TOMAR EN CUENTA	42

CAPITULO IV: DISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO ELEGIDO	
4.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA SELECCIONADO DE TRATAMIENTO...	43
4.2 DESARROLLO DE LOS DISEÑOS DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA SOLUCIÓN.....	49
4.2.1 Dimensionamiento previo de los componentes.	50
4.2.2 Justificación con desarrollo del cálculo hidráulico.....	57
4.2.3 Procesos constructivos	85
4.2.4 Especificaciones Técnicas.....	90
4.3 DESARROLLO DE ALTERNATIVA DE REUTILIZACIÓN DEL USO DE LAS AGUAS RESIDUALES.....	126
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1 CONCLUSIONES.....	128
5.2 RECOMENDACIONES.....	130
BIBLIOGRAFIA.....	131
ANEXOS	
ANEXO N° 1: INFORME DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS	
ANEXO N° 2 PLANOS	
ANEXO N° 3 PANEL DE FOTOS.	
ANEXO N° 4 : OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA LAGUNA.	
ANEXO N° 5 : INFORMES METEOROLOGICOS	

RESUMEN

El presente informe, corresponde a la "Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Sistema de Redes de Alcantarillado del Pueblo Nuevo de Canta - Nuevo Imperial - Cañete"; el cual se ubica en el Distrito de Nuevo Imperial; provincia de Cañete; Departamento de Lima, a la altura del Km: 159; de la Carretera Panamericana Sur.

Debido a la situación actual de carencia total del sistema de una planta de tratamiento de Aguas Residuales del C.P. Pueblo Nuevo de Canta, es necesario dar solución inmediata de falta de este servicio básico, en vista que el área de uso de letrinas individuales, se viene agotando y sus filtraciones en el terreno, pueden contaminar las venas subterráneas de agua que pueden ser utilizadas aguas abajo a través de usos de pozos freáticos por parte de la población.

Es importante darle solución a la disposición de aguas residuales y que la recepción final de la misma cuente con un sistema de tratamiento, para no afectar el medio ambiente.

Para ejecutar lo indicado ; se requiere del diseño del Sistema de Alcantarillado, de dicho Centro Poblado, tanto en redes ,conexiones domiciliarias y su respectiva línea de emisor, para finalmente las aguas residuales ingresar a la Planta de Tratamiento, y que a través de sus respectivos componentes se llega al tratamiento primario y secundario, empleando lagunas facultativas.

Así mismo, se necesita que las aguas residuales ya tratadas no descarguen directamente en la zona de terrenos de cultivos, sino de ser usado en el campo de la agricultura, dependerá de la calidad de efluente, por ejemplo regar plantas de tallo alto , nunca de tallo corto ; y además jardines en parques de dicho Centro Poblado.

LISTA DE CUADROS

CUADRO 2.1: LIMITES BACTEREOLÓGICAS	23
CUADRO 2.2: LIMITES DE O ₂ Y OXIGENO DISUELTO.	23
CUADRO 3.1: DISTRIBUCION DE AREAS DEL CENTRO POBLADO	41
CUADRO 4.1: VOLUMEN DE MATERIAL CRIBADO	57
CUADRO 4.2: LIMITES DE APLICACIÓN DE MEDIDOR PARSHALL	61
CUADRO 4.3: DIMENSIONES DE CANAL PARSHALL	65
CUADRO 4.4: CALCULO DE FUERZAS	75
CUADRO 4.5: RELACION DE PERSONAL, MATERIAL Y EQUIPO	86

LISTA DE FIGURAS

FIGURA N° 1.1: POLIGONAL DE APOYO TOPOGRAFICO	10
FIGURAN ° 1.2: LOCALIZACION DEL C.P.P. DE CONTA Y RIO CAÑETE	13
FIGURAN ° 1.3: CUENCA DE RIO CAÑETE	14
FIGURAN ° 1.4: AREA PARA FUTURAAMPLIACION DE LA PLANTA	19
FIGURA N° 2.1: PARTES DEL TANQUE IMHOFF	26
FIGURAN ° 2.2: UBICACIÓN DE LAGUNA FACULTATIVA	30
FIGURA N° 2.3 : REACTOR UASB	34
FIGURA N° 4.1: ESQUEMA DE LOS MECANISMOS RESPONSABLES DE LA DEPURACION EN LAGUNAS FACULTATIVS.	43
FIGURAN ° 4.2: REPRESENTACION ESQUEMATICA DE LA ACTIVIDAD DE ALGAS Y BACTERIAS EN LAGUNAS FACULTATIVAS.	45
FIGURA N° 4.3: CONEXIÓN DOMICILIARIA SIMPLIFICADA	45
FIGURA N° 4.4: CAMARAS DE REJAS	46
FIGURA N° 4.5: DESARENADOR	47
FIGURA N° 4.6: DIMENSIONES BASICAS DE LAS LAGUNAS	55
FIGURAN ° 4.7: MEDIDOR DE CAUDAL TIPO PARSHALL	65
FIGURA N° 4.8: MODELO DE CAMARA DE REJAS	66
FIGURA N° 4.9 MURO SOPORTADO POR FUERZAS DE EMPUJE (E)	70
FIGURA N° 4.10 : MURO SOPORTADO POR PRESION DE TIERRA	72
FIGURA N° 4.11: ESFUERZOS DEL TERRENO SOBRE LA LOSA	75
FIGURA N° 4.12 : PRESION SOBRE LA LOSA	76
FIGURA N° 4.13: DIMENSIONES DE LA LAGUNA PRIMARIA	80
FIGURAN ° 4.14: DIMENSIONES DE LA LAGUNA SECUNDARIA	85
FIGURAN ° 4.15: REVESTIMIENTO DE TALUD Y FONDO DE LAGUNA CON GEOMEMBRANA	90
FIGURAN ° 4.16: REVESTIMIENTO DE LAGUNA CON GEOMEMBRANA	121

LISTA DE SIMBOLOS Y DE SIGLAS

1. **AASTHO** : American Association of state Highway Officials.
2. **ASTM** : American Society for Testing and Materiales.
3. **CEPIS** : Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.
4. **D.B.O.** : Demanda Bioquímica de Oxigeno.
5. **D.Q.O.** : Demanda Química de Oxigeno.
6. **FAFA** : Filtro Anaeróbico de Flujo ascendente
7. **F'c** : Resistencia de concreto.
8. **fy** : Fluencia del acero.
9. **INGEMMET**: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico.
10. **I.G.N.** : Instituto Geográfico Nacional
11. **ITINTEC** : Instituto de Investigación Tecnológica Industrial.
12. **ISO** : International Standard Organisation.
13. **pH** : Es una medida de la acidez o alcalinidad .
14. **Qr-a** : Deposito Coluvial.
15. **R.N.E.** : Reglamento Nacional de Edificación.
16. **SEDAPAL** : Servicio de agua potable y alcantarillado de Lima.
17. **TRHF** : Tiempo de Retención Hidráulica de una laguna facultativa.
18. **UASP** : Upflow Anaerobic Sludge Blanket.
19. **UTM** : Universal Transversal de Mercator.

INTRODUCCION

La ejecución de un proyecto de inversión y en especial, relacionados con obras de Ingeniería Civil, trae consigo el desarrollo de los pueblos, en este caso del C.P. Pueblo Nuevo de Conta, cuyo objetivo principal es contar con el diseño de una Planta de Tratamiento de las aguas residuales. La misma que estará ubicada en forma estratégica fuera del casco urbano y que permita cumplir con los fines respectivos de brindar un tratamiento a las aguas residuales evacuadas por la población y de esa manera asegurar que dicha población tenga un mayor nivel de vida, cuidando el aspecto de salud e higiene de la misma.

El presente desarrollo del Informe de Suficiencia marca las pautas del diseño de dicha planta de tratamiento, la misma que se desarrollará en los capítulos siguientes:

En el Capítulo I: Se da a conocer los antecedentes y descripción de la zona en la cual se han desarrollado los estudios básicos de ingeniería, como la topografía, los estudios de suelos y la geología e hidrología de la zona.

En el Capítulo 11: Se describe los tipos de sistemas de tratamiento, para decidir la solución adoptada como: Tanque Imhoff, Laguna de Estabilización y de Reactores Anaeróbicos.

El Capítulo 111: Determinado el sistema de tratamiento a emplear, se detalla las áreas de drenaje, parámetros y caudales de diseño hallados y que permitirá conseguir dimensiones de los componentes y ubicarlos en el área de terreno destinado para el tratamiento respectivo.

El Capítulo IV: En este capítulo se detallan el diseño de los componentes de la Planta de Tratamiento, así como los respectivos cálculos hidráulicos, procesos constructivos y especificaciones técnicas.

El Capítulo V: Se culmina con las respectivas conclusiones y recomendaciones, a considerar con la construcción, operación y mantenimiento del sistema elegido como solución para el tratamiento final de las aguas residuales del C.P. Pueblo Nuevo de Conta.

CAPITULO 1: GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES.

La localidad del C.P. Pueblo Nuevo de Conta, del Distrito de Nuevo Imperial, de la Provincia de Cañete, no cuenta con suficientes medios adecuados para la evacuación y tratamiento adecuado de sus aguas residuales, siendo frecuente encontrar el uso de letrinas y pozos sépticos. Por lo que se hace necesario proponer un sistema integrado para el manejo de las aguas residuales y el aprovechamiento del efluente.

Es práctica común de las ciudades costeras, descargar sus aguas residuales sin tratamiento, a la masa de agua más cercana sin ningún inconveniente, y usualmente descuidando las consecuencias ambientales y la salud, debido principalmente a no contar con los recursos económicos, para contar con un diseño y construcción de un sistema de tratamiento. Por lo indicado, para que estos inconvenientes se superen es necesario implementar proyectos de alcantarillado, incluyendo su respectiva planta de tratamiento.

1.2 ESTUDIOS BASICOS DE INGENIERIA

Dentro de los Estudios Básicos de Ingeniería, se tendrá que desarrollar: la hidrología y geología de la zona en estudio; así como su topografía y los estudios correspondiente a la mecánica de suelos.

Por lo que el trabajo se divide en dos partes:

a.- Recopilación de información.- Para iniciar la elaboración del presente informe, se ha requerido de la búsqueda de información, tales como estudios de la zona en general, cartas topográficas, estudios de suelos que permita conocer el tipo deseado y la capacidad portante de la zona en estudio.

b.- Inspección de Campo.- La inspección ocular del área del proyecto se realizó para conocer las características topográficas del terreno, verificar si existían estructuras e instalaciones existentes, evaluar el tipo de suelo, canteras cercanas, etc.

1.2.1 INFORMACION BASICA DE TOPOGRAFÍA

El terreno, donde se ubicara la planta de tratamiento, es casi plana con muy poca pendiente (2.3%) en sentido: SO, y en ella actualmente se desarrolla cultivos de pan llevar. Para efectuar el trabajo topográfico se ha tenido que establecer puntos de control, ejecutando los siguientes trabajos:

Recopilación y evaluación de puntos existentes. Se ha requerido evaluar la siguiente información sobre los puntos de control establecidos

a) Reconocimiento del terreno.-Como actividad de campo se ha ejecutado la ubicación de los vértices de la poligonal de apoyo, teniendo como finalidad la visibilidad entre vértices, que normalmente se ubican en medio de las vías, como también en la cima de cerro adyacente, y finalmente punto en el terreno donde se ubicara la planta de tratamiento proyectada.

b) Monumentación de los puntos del terreno.-Antes de iniciar las mediciones angulares y distancias, se han ubicado todos los vértices de la poligonal de apoyo, colocando 6 hitos de fierro con concreto de 0.40m de profundidad. Posteriormente para nivelarlos y tener una cota absoluta, se han hecho nivelaciones desarrolladas con ida y vuelta, consiguiendo mínimos márgenes de error.

c) Poligonal de apoyo.-Se ha realizado una poligonal de apoyo, como se puede apreciar en la Figura N° 1.1, con la ayuda de la Estación Total TOPCON 235W, estableciendo coordenadas con un GPS GARMIN 60X; la cota de arranque o base ha sido la cota de fondo del piso del reservorio existente, ubicado en la cima del cerro adyacente y con dicho cota se ha obtenido las cotas de terreno del presente proyecto.



Figura N° 1.1 Poligonal de apoyo topográfica.

Fuente: Elaboración Propia.

1.2.2 INFORMACION BASICA DE GEOLOGIA E HIDROLOGIA DE LA ZONA

.-GEOLOGIA

Considerando que el suelo es el soporte físico de las actividades constructivas es importante el conocimiento de la geología del lugar, pues así podemos reconocer los fenómenos naturales que pueden afectar el proyecto y determinar las propiedades físicas del suelo.

Se consultó la literatura sobre la geología y sismicidad de la zona en estudio, la cual consistió principalmente en el mapa geológico del cuadrángulo de Chíncha (lámina 27-k de la Carta Geológica Nacional) del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET) y el mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas observadas en el Perú del Dr. Alva Hurtado.

La formación de suelos en la zona en estudio se ubica dentro del eretema cénico del cuaternario reciente con suelos predominantemente gravosos, generados por depósitos aluviales (Qr-a).

.- GEOMORFOLOGIA

Los aspectos geomorfológicos proporcionan información útil para comprender las diferentes geoformas de la corteza terrestre y permite ubicar el terreno en su condición para el uso que se requiere.

El área de la zona en estudio es de topografía suave, correspondiente a la región costanera. Está comprendida en lo que se denomina planicies costaneras y conos de deyección, siendo ésta, la zona comprendida entre el borde litoral y las estribaciones de la Cordillera Occidental. Están conformadas por amplias superficies cubiertas por gravas y arenas provenientes del transporte y sedimentación del río Cañete y depósitos aluvionales de las quebradas que desembocan a las pampas costaneras, así como arena proveniente del acarreo eólico desde las playas, por vientos que corren de SO a NE. Esta unidad constituye una angosta faja de terreno paralelo a la línea de costa, tiene forma de una banda, deposición tal que limita al Oeste por la orilla del mar y al Este por las colinas bajas que corresponden a las primeras estribaciones de los Andes, que se elevan a 200 m., aproximadamente.

.- GEOTECNIA DE LA ZONA DE TRABAJO

La actividad sísmica en el Perú es debida principalmente al proceso de subducción de la placa de Nazca, presente de Norte a Sur en su borde Oeste de Sudamérica, donde la litosfera oceánica subduce y es uno de los más activos y de los bordes de placa es el mayor en la tierra, siendo su alta velocidad de convergencia la que permite que se genere un fuerte acoplamiento entre ellas, produciendo sismos de diferentes magnitudes a diversos niveles de profundidad. Como resultado de este proceso se ha formado la fosa peruano-chilena y la Cordillera Andina en diferentes períodos orogénicos.

Conforme lo mencionado en la Norma Sismo-Resistente: E-030; del Reglamento Nacional de Edificaciones, la localidad estudiada se encuentra ubicada en la Zona 3, correspondiendo una sismicidad alta con intensidad mayor de VII en la Escala modificada de Mercalli, los registros históricos dan una aceleración de la gravedad del terreno de hasta 0.40 g; y del desplazamiento continental relacionada a la tectónica de placas, un coeficiente que varía desde 0.10 hasta 0.30. Las fuerzas sísmicas horizontales cortantes en la base pueden calcularse

de acuerdo a las normas de diseño sismo-resistente E-030, aprobada con Resolución Ministerial N° 079-2003-VIVIENDA del 02 de Abril del 2003, según la siguiente relación:

$$V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P$$

Donde:

Z = Factor de Zona

U = Factor de Uso e Importancia

C = Coeficiente Sísmico.

S = Factor de Suelo.

R = Factor de Ductilidad.

P = Peso de la Edificación.

V = Fuerza Horizontal o Cortante en la Base.

.-HIDROLOGIA DE LA ZONA

Se ha tomado como referencia los estudios realizados por la Autoridad Nacional del Agua(www.ana.gob.pe) a la cuenca del río Cañete, en su parte baja, ya que toma la estación pluviométrica Cañete y otros, por lo tanto es la más referencial para los estudios hidrológicos del Centro Poblado Pueblo Nuevo de Conta (ver Fig. N° 1.2).

Las características actuales de uso de los recursos hídricos disponibles en la cuenca del río cañete evidencian un elevado consumo de agua; el sector de mayor demanda es el agrícola, con un consumo promedio del 90% respecto a los otros usos de agua superficial. Desde este punto de vista el sector agrícola está constituido por la junta de usuarios del Sub Distrito de de Riego Cañete, ubicada en la parte baja de cuenca.(bajo los 350 m.s.n.m.).

Se define Cuenca Baja, al área comprendida entre las cotas 00 y 350 m.s.n.m., representa el 4.58% de la superficie de la cuenca. La planta de tratamiento se encuentra a 170 m.s.n.m.



Figura N° 1.2 Localización del C.P. P. de Conta y Rio Cañete(Bajo)

Fuente :Plano del IGN

Además, se puede apreciar la cuenca baja del rio Cañete, en la Fig.N° 1.3

Información Hidrometeorológica.-

La Información básica hidrometeorológica, utilizada en el trabajo, es la información disponible de estaciones de la cuenca del rio Cañete.

Temperatura mensual media, mínima; Evaporación total mensual, Humedad Relativa media, máxima y mínima; velocidad del viento y Horas de sol; de las estaciones meteorológicas de Cañete; Yauyos y Pacaran, teniendo como fuente a SENAMHI.

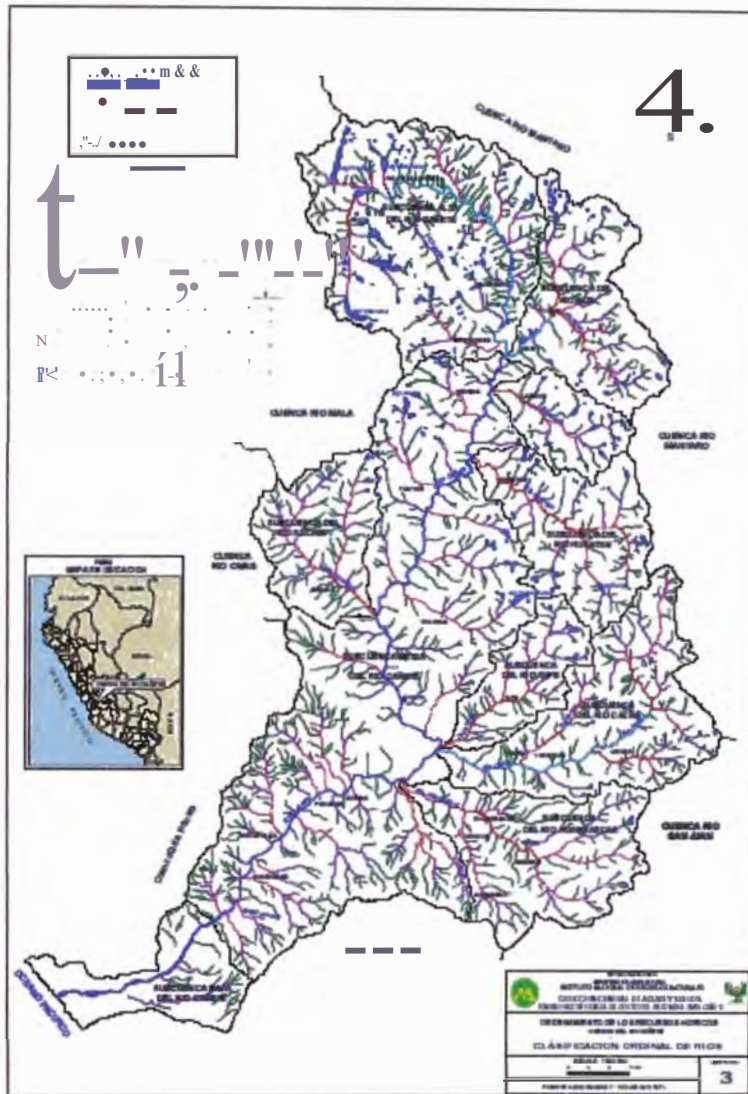


Figura N° 1.3 Cuenca de río Cañete

Fuente : www.ana.gov.pe

Parámetros Climatológicos.-

Los parámetros climatológicos: precipitación, temperatura, humedad relativa, evaporación, insolación y viento, son los de mayor importancia en cuanto a la tipificación o caracterización de la climatología de la cuenca del río Cañete. La recolección de la información climatológica de la cuenca está a cargo del SENAMHI.

PRECIPITACION.-

Las estaciones que registran menor lluvia, concordantes con una menor ubicación altitudinal, que varía entre los 150 y 1,370 msnm, son Cañete (7.8 mm); Pacarán(13mm) y Catahuasi(24.8mm).

Las estaciones de la cuenca del río Cañete, con excepción de la estación Cañete, muestran una precipitación anual con una mayor concentración en el periodo de diciembre a marzo; en la estación Cañete se observa valores de lluvia entre los meses de mayo a octubre. Ver Anexo N° 5.

TEMPERATURA.-

En el valle de Cañete la temperatura máxima promedio mensual se presenta en los meses de enero a abril y es del orden de los 28°C. La temperatura mínima promedio mensual generalmente ocurre en los meses de julio a setiembre, con valores que promedian los 14°C. Los valores extremos históricos que se han presentado tanto para la máxima como para la mínima temperatura es 33°C (Febrero) y 11.6°C (Setiembre) respectivamente. Ver Anexo N° 5.

HUMEDAD RELATIVA.-

La humedad relativa mensual es controlada por las estaciones de Cañete, Pacarán y Yauyos. La distribución anual de este parámetro es similar en las estaciones de Cañete y Pacarán, valores máximos (del orden de los 84% y 80%) entre los meses de Junio a Setiembre y valores mínimos del orden de los 78% y 73%, entre los meses de Diciembre y Abril. Ver Anexo N° 05.

VELOCIDAD Y DIRECCION DEL VIENTO.-

En general para un año promedio la distribución de la velocidad media del viento es similar en las estaciones de Cañete y Pacarán; con valores máximos del orden de los: 2.5 y 2.9m/s, en los meses de Diciembre a Marzo y valores mínimos del orden de los 2.0 mis, en los meses de Abril a Setiembre.

En las 3 estaciones meteorológicas de Cañete, Pacarán y Yauyos, los máximos valores de viento se dan a las 13.00 horas con una dirección preferente de SW en Cañete. Ver Anexo N° 5.

HORAS DE SOL.-

Las horas mensual para un año promedio del total de horas de sol, para la estación Cañete muestran valores máximo de 170 a 210 hr/mes, en los meses de Diciembre a Abril y valores mínimos, del orden de los 50 horas/mes, durante los meses de Junio a Octubre. Ver Anexo N° 05

CARACTERISTICAS DEL PROYECTO

El proyecto en general, consiste en la instalación de las redes de alcantarillado, emisor y su respectiva planta de tratamiento. Para el alcantarillado se construirán buzones de concreto con techos de concreto armado, instalando tuberías de PVC-U/UF tipo ISO 4435 UF: Serie 20 y Serie 25. Se incluyen además las respectivas conexiones domiciliarias.

El sistema de evacuación de aguas residuales ha previsto un sistema de tratamiento de las aguas residuales mediante Lagunas de Estabilización (Facultativas).

1.2.3. INFORMACION BASICA DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

.-Antecedentes.

El Distrito de Nuevo Imperial, en donde se encuentra la zona en estudio tiene un área de 329.3Km². La población actual del Centro Poblado Pueblo Nuevo de Conta es de aproximadamente 3,560 habitantes.

El presente estudio se genera como parte de la necesidad establecida por la Municipalidad Distrital de Nuevo Imperial de dotar de infraestructura e instalaciones adecuadas a los centros poblados de su jurisdicción, para que tengan acceso a los servicios básicos de saneamiento, lo cual repercute en una mejor calidad de vida, de salud y confort de la población de cada uno de los espacios de centros poblados del distrito.

.-Objeto del estudio

El objetivo del presente estudio de mecánica de suelos consiste en establecer las características físicas, químicas y mecánicas del suelo del área de estudio, en atención al proyecto de la Planta de Tratamiento a ejecutar, a una distancia de aproximadamente 910 m., del Centro Poblado Pueblo Nuevo de Conta.

.-Trabajo de campo.- Consistió en lo siguiente:

.-La exploración del suelo se realizó por medio de calicatas ubicadas en la zona a realizar el proyecto realizar lo convenientemente distribuidas, de manera de tener un muestreo representativo y determinar las características del subsuelo. En forma general se excavaron 6 (seis) calicatas, realizadas según la Norma Técnica ASTM D 420, y se añadieron otras 6 (seis), de estudio anterior realizado por la consultora MARDYER, esto para sustentar y corroborar con más certeza los tipos de suelo que se encuentra en la zona en estudio.

Paralelamente al muestreo de suelos se realizó el registro e identificación de cada uno de los estratos encontrados en las calicatas, anotándose las principales características, tales como:

Ubicación, profundidad, espesor, tipo de suelo, color, entre otros.

.-Replanteo de curvas de nivel de topografía y ejecutar levantamiento topográfico de la zona de ubicación de la planta de tratamiento. Así como la ejecución de calicatas para el estudio de suelo.

Ensayos de laboratorio.- Las muestras alteradas se llevaron al Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Nacional de Ingeniería para efectuar los ensayos correspondientes.

Estos ensayos, cuyos resultados se presentan en el Anexo: 1, han permitido caracterizar los suelos, así como definir los parámetros para el cálculo de la capacidad portante y condiciones de la cimentación.

Análisis de los resultados e informe final.-En base a la información recopilada en la zona de estudio, trabajo de campo y ensayos de laboratorio, se han determinado los parámetros de diseño, así como la interpretación de las observaciones tomadas encampo y determinar las conclusiones respectivas, con los cuales se ha elaborado el presente informe de suficiencia que reúne la información sobre el tipo de cimentación, para instalar la planta de tratamiento, el mismo que debe ser correctamente interpretado para conocer los alcances y limitaciones, con el objetivo de proyectar estructuras seguras y al mismo tiempo económicas, de manera a evitar costos innecesarios en la etapa de construcción

Acceso al área en estudio.- La ruta de acceso, partiendo de Lima es por la Carretera Panamericana Sur hasta llegar a la ciudad de Cañete; a la altura del

Km.: 150 de la Panamericana Sur, por la vía asfaltada Cañete-Lunahuaná a la altura del Km. 6, se encuentra el Distrito de Nuevo Imperial. Desde el Distrito de Nuevo Imperial por una trocha carrozable de 1.90 Km., se llega al C.P. Pueblo Nuevo de Conta.

1.3 AREA Y DISPONIBILIDAD DEL TERRENO PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO

A continuación se describe algunas características geográficas del área y disponibilidad del terreno para la Planta de Tratamiento:

a.- Ubicación del Terreno

La zona de estudio, se ubica a una distancia aproximadamente de 910.00 m.y orientado al SO, del Centro Poblado Pueblo Nuevo de Conta, del Distrito de Nuevo Imperial, en la Provincia de Cañete y Departamento de Lima.

Topográficamente se encuentra a una altitud promedio de 170.00 m.s.n.m

Esta región se caracteriza por su relieve mayormente plano o ligeramente ondulado y con colinas aisladas.

Sus coordenadas UTM , son: (A) E 361453- N8561569 , (B) E 361328- N 8561422 ,(C) E 361269- N 8561475 y (D) E 361405- N 8561611 .

b.- Límites del Terreno

Sus límites son:

-Por el Norte, con terrenos de cultivos.

-Por el Sur, con terrenos de cultivos.

-Por el Este, con camino carrozable y terrenos de cultivo.

-Por el Oeste, con terrenos de cultivos y el río seco(derivado de río Pocoto)

Como se puede apreciar en el Plano de Ubicación 0,ler Plano: 1/8)

c.-Área del Terreno

De acuerdo al levantamiento topográfico, se indica un área de terreno de **13,613.29 m²** y un perímetro de **526.68 mi.**, en el terreno previsto para construir la Planta de Tratamiento.

Actualmente el C.P. Pueblo Nuevo de Conta, cuenta con 890 lotes.

Además , se deja constancia que el área disponible es para una primera etapa, donde funcionara una laguna primaria y otra secundaria con su respectivo pre-tratamiento; habiéndose proyectado otro conjunto de lagunas similar para

realizar mantenimiento , por lo que se requiere ampliar el terreno actual. Como se puede apreciar en la Figura N° 1.4

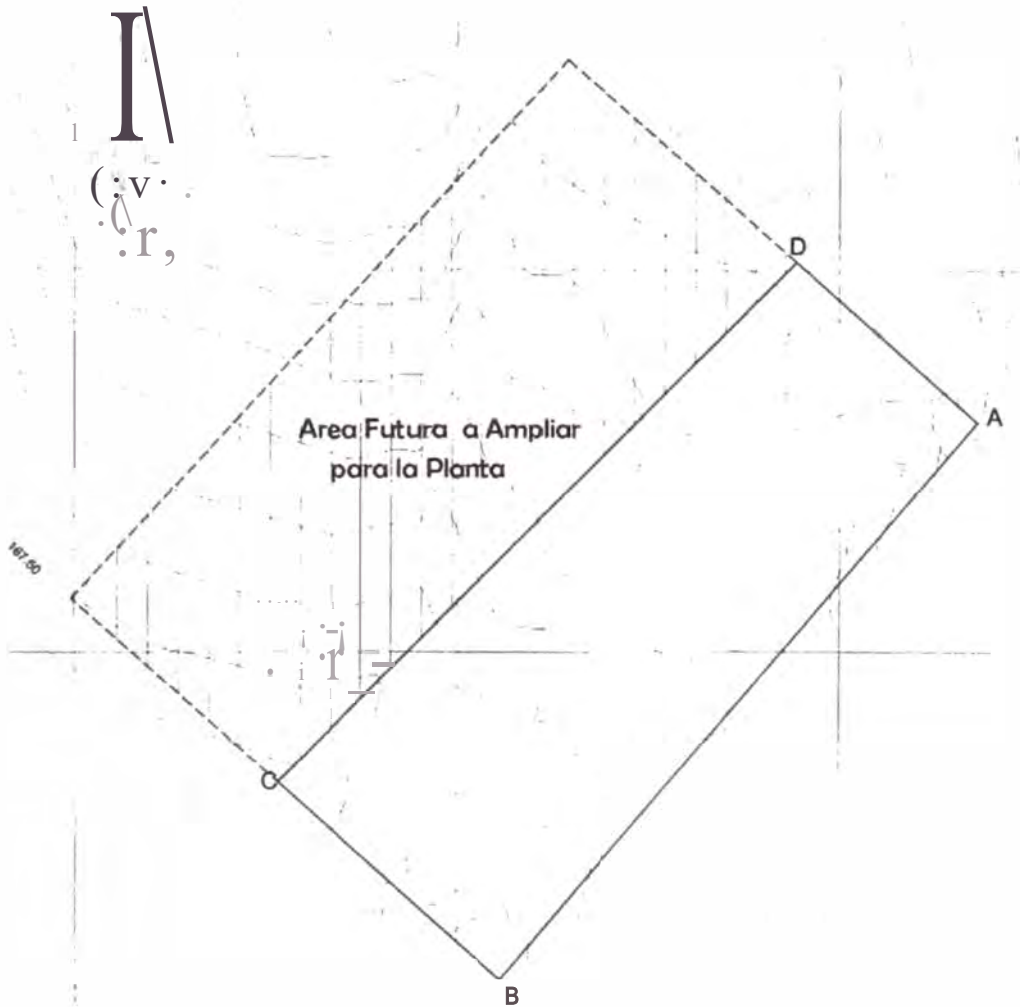


Figura N° 1.4 Área para futura ampliación de la planta.

Fuente: Elaboración Propia.

1.3.1 POSIBILIDADES DE USO DEL DESAGUE TRATADO.

Una vez tratada el agua residual, de acuerdo al tratamiento primario y secundario, se podría utilizar en las siguientes opciones:

- Usarla para criaderos de peces, para ello se tomaran las muestras del efluente, para el desarrollo de los peces.

-El uso más óptimo que se puede dar en el C.P. Pueblo Nuevo de Conta, es ser utilizada en la agricultura, para cultivos de tallo alto o en un sistema de riego para parques.

CAPITULO 11: ALTERNATIVAS PARA DEFINIR EL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES A DISEÑAR.

21 NECESIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES.

El problema de disponer de las aguas residuales, debido al uso del agua, es recoger y arrastrar los productos de desecho de la vida humana, las mismas que en la antigüedad eran muy pequeñas y su eliminación se limitaba a los excrementos similares o individuales, en la actualidad estos volúmenes de aguas residuales se incrementan, por crecimiento de la población con salidas de aguas industriales, que en mucho de los casos son de gran importancia, que si no son tratados adecuadamente, la contaminación se producen en el medio receptor, es obvio que tiene el agravante que estos se pueden incorporar a cualquier ciclo vital, agravando a zonas alejadas del punto de vertido y contaminar acuíferos. Los objetivos que hay que tomar en consideración en el tratamiento de aguas residuales, incluyen:

1. La conservación de las fuentes de abastecimiento de agua, para uso doméstico.
2. La prevención de enfermedades.
3. Mantenimiento de aguas limpias para su uso y otros propósitos recreativos.
4. Conservación del agua para usos agrícolas.
5. Protección de Infraestructuras, en el caso de explotar los recursos naturales.

Una planta de tratamiento de aguas residuales, se diseña para retirar de las mismas, las cantidades suficientes de sólidos orgánicos e inorgánicos, que permitan su disposición final, sin infringir los objetivos propuestos.

Los diversos procesos, que se usan para el tratamiento, siguen estrechamente los lineamientos de auto degeneración de un volumen determinado. Los dispositivos para el tratamiento solamente localizan y limitan estos procesos a un área adecuada, restringida y controlada, proporcionando las condiciones favorables para la aceleración de las reacciones físicas y bioquímicas.

El grado hasta el cual es necesario llevar un tratamiento determinado varía mucho, de un lugar a otro. Existen tres factores básicos determinantes:

1. Las características y cantidades de sólidos acarreados.
2. Los objetivos que se propongan en el tratamiento.
3. Capacidad de la planta para reducir los sólidos.

La eliminación de los sólidos flotantes por medio de coladeras, es aconsejable, en los casos que las aguas residuales se descarguen en las aguas costeras. Sin embargo, puede ser necesario eliminar una alta proporción de sólidos suspendidos, descomponer los sólidos orgánicos disueltos destruyendo los organismos patógenos, antes de que se descargue a un efluente, el mismo que puede utilizarse aguas abajo, como fuente de abastecimiento público.

Un tratamiento adecuado, previo a la disposición, puede alcanzar ciertos objetivos imprescindibles; pero un tratamiento exagerado es una extravagancia injustificable.

2.2 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO:

A continuación se presenta, un estudio de comparación relativa entre alternativas de tratamiento, a fin de tomar de decisión, a fin de seleccionar el proceso que mejor se ajuste a las necesidades de la localidad en estudio, y que permita tener una idea aproximada del monto de las inversiones que requiere cada sistema.

Es importante resaltar, que las alternativas de tratamiento que se mencionan, no obedecen a las mismas características dentro de los procesos de tratamiento y no entregan la misma calidad de efluente por exigencias de las leyes ambientales, y están en función de los usos de los cuerpos receptores de estas, así como a otros criterios que a continuación se enumeran:

- Calidad del efluente.
- Requerimientos de equipo y energía.
- Tratamiento y disposición de lodos.
- Complejidad de la operación y mantenimiento.
- Requerimiento de personal para la operación y mantenimiento.
- Requerimiento de terreno (área, topografía, tipo de suelo).
- Costo de inversión inicial más operación y mantenimiento.
- Impacto Ambiental.
- Viabilidad financiera.
- Sostenibilidad.

Calidad del Afluente:

La solución de procesos de tratamiento de aguas residuales, debe realizarse, como consecuencia de la definición de un objetivo de calidad de los efluentes, esto debe ser compatible con los usos del cuerpo receptor aguas abajo de la descarga de los efluentes, por ejemplo para el riego de cultivos, la calidad de los efluentes será determinada según el tipo de cultivo.

La Ley General de Aguas (Ley N° 17722/DS N° 261 - 69-AP/DS N° 007-83-SA) establece límites máximos y mínimos en función al uso de los cuerpos de agua de las descargas de las aguas residuales tratadas, que deben provocar un impacto tal que no sobrepasen los valores establecidos en el reglamento de la ley de clasificación de los usos de agua en las zonas costeras del país.

- USO I : Aguas de abastecimiento doméstico, con simple desinfección.
- USO II : Aguas de abastecimiento domestico con tratamiento equivalente a procesos combinados de mezcla y coagulación, sedimentación, filtración y coloración.
- USO 111 : Aguas para el riego de vegetales de consumo crudo y bebidas de animales.
- USOIV : Aguas de zona recreativas de contacto primario (barras y simples).
- USOV : Aguas de zona de pesca de mariscos bivalvos.
- USOVI : Aguas de zonas de preservación de forma acuática y pesca recreativa o comercial.

Los límites de calidad de tratamiento, planteara que el recurso de aguas residuales a usar en actividades agropecuarias, no presente riesgos para la salud de la población al consumir los productos irrigados.

De acuerdo a la Ley General de Aguas, en su Capítulo VIII, establece que los vegetales de tallo corto y rastrero que se consumen en la alimentación, no podrán ser regados con aguas residuales con ó sin tratamiento. Para los otros tipos de cultivo, los niveles de tratamiento requeridos deberán presentar el uso de efluentes de las plantas de tratamiento, según la ley establece lo consignado en el Cuadro N° 2.1 y N° 2.2

Cuadro N° 2.1 Limites bacteriológicos

Parámetro	USOS					
	I	II	III	IV	V	VI
Coliformes Totales (NMP/100 m)	8.8	20,000	5,000	5,000	1,000	20,000
Coliformes Fecales (NMP/100 m)	0	4,000	1,000	1,000	200	4,000

Valores en NMP/100ml, entendidos como valor máximo en 80% de 5 o' más muestras mensuales

Fuente : Ley General de Aguas.

Cuadro N° 2.2 Limites de demanda bioquímica de oxígeno y de oxígeno disuelto

Parámetro	USOS					
	I	II	III	IV	V	VI
Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO (mg/l)	5	5	15	10	10	10
Oxígeno Disuelto O ₂ (mg/l)	3	3	3	3	5	4

D.8.0. 5 días, 20° C y O.O. , con valores en mg/ lt

Fuente: Ley General de Aguas.

Se considera que el grado de tratamiento que se va a dar a las aguas residuales no es un parámetro aislado, por el contrario, tiene muy estrecha relación con el cuerpo receptor (rio, lago o mar) de dichas aguas tratadas.

2.2.1 ALTERNATIVAS DE EMPLEO DE TANQUE IMHOFF.

El tanque Imhoff, fue creado por el Ingeniero Karl Imhoff (1876 - 1960), especialmente para tratar aguas residuales de su época, en Alemania.

Descripción del Tanque Imhoff.- Puede tener formas rectangular o circular, como esquema general contiene una cámara superior por la cual pasa las aguas negras para un periodo de sedimentación, además que constituye otra cámara inferior donde la materia, recibida por gravedad permanece en condiciones tranquilas para su digestión anaeróbica. En la figura, puede verse un esquema de un tanque Imhoff, para un grupo pequeño de personas.

Un tanque Imhoff, es un tanque de dos pisos, de sedimentación y séptico, que combina la sedimentación en el compartimiento superior y la digestión de lodo en

el compartimiento inferior. Todo el tanque está lleno con aguas residuales, pues los dos compartimientos están conectados por medio de una abertura de separación entre ellos. Un deflector, colocado entre ambos compartimientos, desvía el paso hacia abajo de las partículas que se sedimentan desde el compartimiento superior al inferior, pero impide la ascensión de gases al compartimiento de sedimentación, desviando los gases a un compartimiento para espumas, desde donde escapan al aire.

Los tres compartimientos del tanque Imhoff son: el superior, llamado cámara de sedimentación o de escurrimiento; el inferior, llamado cámara de digestión; y el compartimiento intermedio, abierto al aire, llamado cámara de espumas. La sedimentación de los sólidos tiene lugar en dicha cámara para luego pasar a través de una abertura situada en el fondo de la cámara de sedimentación, a la cámara de digestión. En esta última cámara, los sólidos se licuan y gasifican por acción séptica. Los gases generados escapan a la atmósfera desde la cámara de digestión, a través de la cámara de espumas. Según se puede apreciar en la Figura N° 2.1

Compartimiento de sedimentación

Como en otros tipos de tanques, las dimensiones de la cámara de sedimentación están determinadas por:

- la velocidad de escurrimiento,
- el periodo de retención y
- la cantidad de aguas negras a tratar.

La abertura

La abertura situada en el fondo de la cámara de sedimentación, no debe tener menos de 15 cm entre sus bordes, medidas a lo largo de la inclinación de la tolva. Son preferibles medidas anchas, pero una abertura excesivamente ancha, determinaría demasiada pérdida en la cámara de digestión. El borde más inferior debe proyectarse 15 a 20 cm horizontalmente bajo el borde superior, para evitar el retomo de los gases al compartimiento de sedimentación, o puede usarse una viga triangular, como deflector, debajo de la abertura. Esta viga tiene la ventaja de que reduce la profundidad de tanques necesaria para proporcionar espacio suficiente para la acumulación de lodo.

La cámara de digestión

La cámara de digestión debe diseñarse de modo que pueda almacenar el lodo de 6 a 12 meses, correspondiendo el periodo más largo a las instalaciones pequeñas. En climas calurosos, pueden ser satisfactorios periodos más cortos. La cantidad de lodo que pueda almacenarse, es tan incierta como en otras formas de tratamiento de las aguas residuales.

La capacidad más común es de 85 a 99 litros. La capacidad necesaria puede ser menor en los climas calurosos y cuando se puedan establecer periodos más cortos entre cada dos extracciones de lodo

La capacidad efectiva de la cámara, se considera que es volumen total de la misma aproximadamente 15 cm por debajo del borde más inferior de la abertura, con el fondo del compartimiento de lodo debidamente inclinado.

La cámara de digestión suele consistir en una, dos o tres conos o pirámides invertidos, llamados tolvas, con paredes inclinadas, a razón de 2 horizontal por 1 vertical, o preferentemente más inclinadas, sin necesidad de una profundidad demasiado grande en el tanque. La finalidad de la inclinación fuerte es concentrar el lodo en el fondo de la tolva así formada. El material de construcción suele ser de concreto, pues con un buen método de construcción puede obtenerse con él una superficie suficientemente lisa.

Cuando las pendientes son moderadas, se puede colocar una tubería de agua, perforada cada 15 o 30 cm en la parte superior de los planos inclinados, y lanzar agua por cortos periodos, para arrastrar el lodo hacia el fondo, cuando se tenga que limpiar el tanque. Si se establece más de una tolva, deben ponerse conexiones, por debajo de la superficie que alcance el lodo, para que éste se pueda distribuir uniformemente entre las tolvas y ninguna de ellas resulte sobrecargada.

Se coloca un tubo de hierro fundido, de 15 a 20 cm de diámetro en posición aproximadamente vertical, con su extremo inferior abierto a unos 30 cm del punto más bajo de la cámara de digestión. Este tubo se usa para quitar el lodo. Es conveniente establecer un tubo recto, desde el fondo del tanque hasta la atmósfera libre, para facilitar la limpia del tanque o el aflojamiento del lodo al

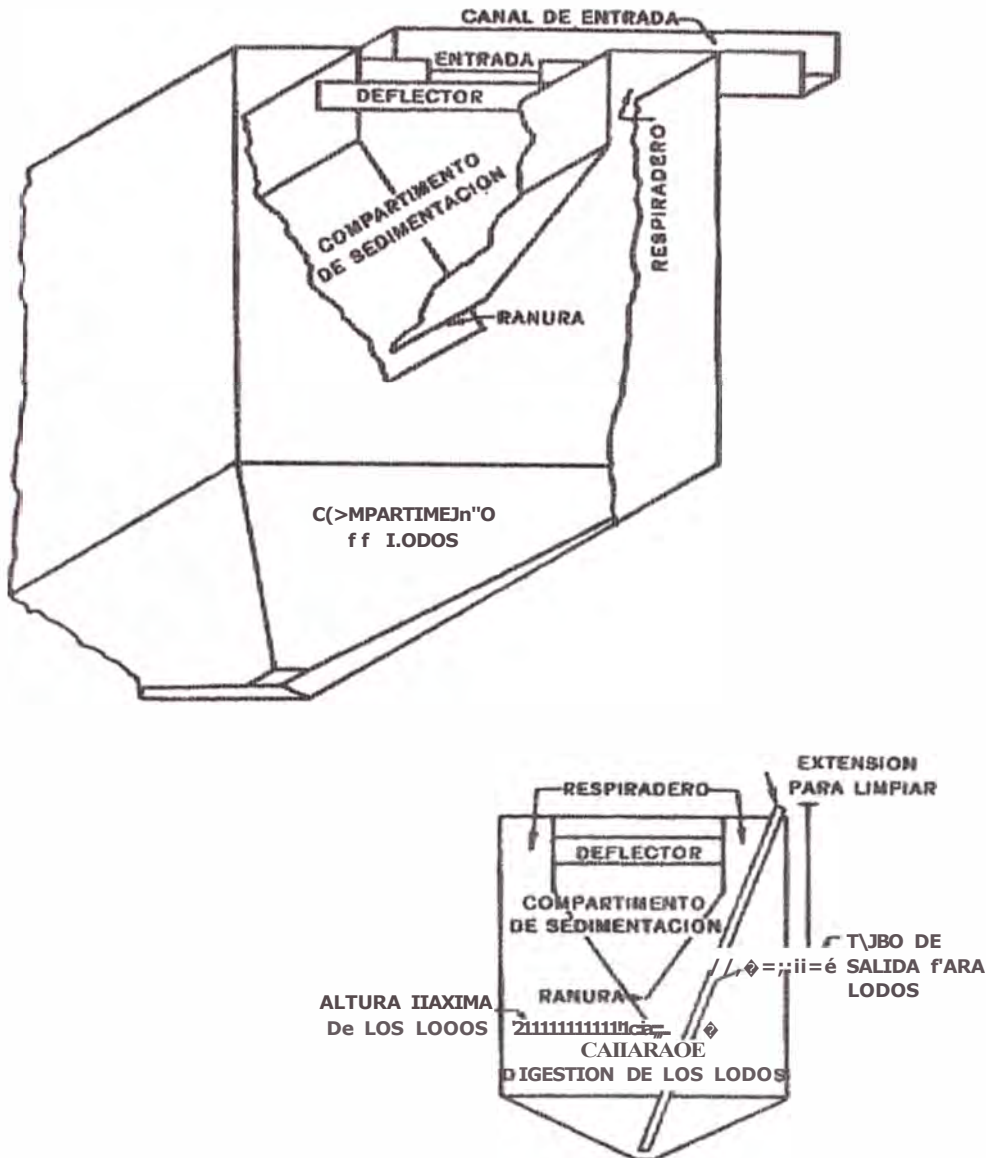


Figura N° 2.1 Partes de Tanque Imhoff
 Fuente :Manual de Tratamiento de Aguas Negras

principio, y para impedir la acumulación de bolsas de gases. El lodo se saca a través de una rama sensiblemente horizontal, localizada de tal modo que se disponga de una carga de 1.2 a 1.8 m para la descarga del lodo. En el tramo horizontal del tubo se monta una válvula. En tales condiciones, cuando la válvula esté abierta, el lodo fluirá libremente. La pendiente hidráulica para asegurar el escurrimiento del lodo de un tanque Imhoff, no debe ser menor de 12% a 16%. Si es necesario, puede usarse un elevador de aire, para elevar el lodo una vez que se ha extraído del tanque.

La cámara de espumas

El volumen de la cámara de espumas debe ser igual aproximadamente a la mitad del volumen de la cámara de digestión. El área de la superficie de la cámara de espumas expuestas a la atmósfera, debe ser del 25% al 30% de la proyección horizontal de la parte superior de la cámara de digestión: ninguna ventilación tendrá menos de 45 cm de anchura, y una, por lo menos, tendrá 60 cm o más de ancho. El borde libre debe tener 45 a 60 cm. Algunos tanques han funcionado satisfactoriamente con un 10% solamente, pero son de temer, en tal caso, trastornos debidos a la formación de espumas, a menos que se haya establecido un área extensa para el escape de los gases.

Todas las partes de la superficie del tanque deben ser accesibles, para que pueda eliminarse, destruirse o extraer la espuma y los objetos flotantes. Las ventilaciones para gases deben tener el suficiente tamaño para que se pueda penetrar por ellas en la cámara de lodo, cuando está vacío.

Extracción de lodos

En la mayor parte de los tanques Imhoff se extrae el lodo por gravedad, bajo una carga hidrostática no menor a 1.80 m. El tubo de extracción del lodo no debe tener menos de 20 cm de diámetro, a menos que el lodo se vaya a extraer del tanque por bombeo, caso en el que el tubo puede ser de 15 cm. El lodo se descarga a un canal situado a un lado del tanque. Después, escurre por gravedad a lo largo de dicho canal, o se eleva con bombas a lechos de desecación o, a otro lugar de evacuación. El lodo es un material de difícil manejo, y es posible que no empiece a escurrir con facilidad, pero una vez iniciada el escurrimiento fluye con tanta facilidad como el agua, siempre que la velocidad esté dentro de los límites de la turbulencia hidráulica. Al instalar tuberías y canales para lodo debe establecerse los menores cambios de dirección que sean posibles; en cada cambio de dirección se instalará un dispositivo de limpia; y se tomarán medidas para poder inyectar agua a presión en el tubo que conduzca el lodo, sin crear ninguna conexión transversal con las líneas de abastecimiento de agua potable. Algunas veces, se instalan en el fondo de los tanques de digestión tubos de agua perforados, colocados cerca de la admisión al tubo de lodo para ayudar al lodo a ponerse en movimiento.

Los lodos digeridos secos constituyen un buen abono o mejorador de suelos, aunque se debe advertir que los huevos de nematodos, que pueden estar

contenidos en los lodos, requieren de un periodo de varios meses para su activación y por lo tanto la pérdida de capacidad de infectar a otras personas. Por este motivo se deben almacenar los lodos por un periodo de por lo menos 6 meses para que su uso en la agricultura no signifique riesgo para la salud de los agricultores o los consumidores de los productos

En sistemas más grandes existe una fase preliminar llamada etapa de pre-tratamiento que tiene como finalidad la eliminación de materiales que pueden perjudicar los sistemas de conducción, bombeo o etapas subsecuentes de tratamiento. Los materiales pueden ser materiales flotantes, como artículos de plástico, madera, latas, otros varios, etc., también pueden presentarse sólidos inorgánicos en suspensión de alto peso específico como arenas y gravas. Las unidades o dispositivos del pre- tratamiento, son los siguientes:

a.- Rejas o Criba de Barra

Tiene con adjetivo la retención de los materiales gruesos o en suspensión. Están formados por barras separadas uniformemente con espaciamientos libres entre 1 y 5 cm; y colocados en ángulos de 30° y 60° respecto a la horizontal para facilitar su limpieza manual. Los materiales retenidos en estas unidades pueden ser retirados en forma mecánica o manual y ser eliminados enterrándolos en micro - rellenos.

b.- Desarenador

Las aguas residuales contienen por lo general sólidos inorgánicos como arenas, cenizas y gravas, cuya cantidad es variable y depende de muchos factores, pero principalmente si el alcantarillado es del tipo separativo o combinado.

Luego se realiza la etapa de tratamiento primario. Con este nombre se designa a los procesos cuya finalidad es la remoción de sólidos suspendidos y de arrastre. Ofrecen ventajas para el tratamiento de aguas residuales domésticas, ya que integran la sedimentación del agua y la digestión de lodos sedimentados en la misma unidad; tiene una operación muy simple y no requiere de partes mecánicas.

2.2.2 UTILIZACIÓN DE LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN.

Definición

Son estanques conformados perimetralmente por diques de tierra, con profundidades menores a 5 m y períodos de permanencia hidráulica de 1 a 40 días, divididos en compartimientos que tienen distintas finalidades, como puede apreciarse en la Figura N° 2.2

Clasificación:

Aeróbicas: Soportan cargas orgánicas bajas y contienen oxígeno disuelto en todo instante y en todo volumen del líquido

Anaeróbicas: Se proyectan para altas cargas orgánicas y no contienen oxígeno disuelto. El proceso es semejante al de un digestor anaeróbico sin mezcla.

Facultativas: Operan con una carga orgánica media. En las capas superiores hay un proceso aeróbico. En las capas inferiores se tiene un proceso anaeróbico, donde se produce simultáneamente fermentación ácida y metánica.

De maduración: Se utilizan como una segunda etapa de tratamiento a continuación de las lagunas facultativas. Se diseñan para disminuir el número de organismos patógenos, ya que las bacterias y virus mueren en un tiempo razonable, mientras que los quistes y huevos de parásitos intestinales requieren más tiempo. También reducen la población de algas. Hay pequeña remoción de la DBO.

Aereadas facultativas: Conforman una extensión de las lagunas facultativas convencionales. Tienen como función suministrar oxígeno al proceso, cuando la actividad de las algas se reduce durante la noche. Esta acción provoca la disminución de la zona anaeróbica e incrementa la aeróbica provocando la concentración de algas en toda la masa líquida.

Aereadas de mezcla completa: Tienen un nivel de potencia instalados (aeradores) suficientemente alto para suministrar todo el oxígeno requerido y

además para mantener en suspensión los sólidos. Es una variante de aereación prolongada sin recirculación. Tiene mayor permanencia hidráulica.

Lagunas de sedimentación: Son empleadas para clarificar el efluente de las lagunas aereadas aeróbicas. En ellas se produce el almacenamiento y digestión de los lodos sedimentados.

De acuerdo a la secuencia del flujo de una batería de lagunas, podemos tener lagunas en serie, en paralelo, o en paralelo-serie.



Figura N° 2.2 Ubicación de Lagunas Facultativa

Fuente : garciabond.blogspot.com

La forma de clasificar y por consiguiente, de diseñar lagunas de estabilización es muy variable y diferente.

La mayoría de los países han establecido criterios de diseño con base en cargas orgánicas superficiales, cargas orgánicas volumétricas y/o tiempos de retención, con el objeto principal de asegurar un efluente de calidad tal que satisfaga las normas y requerimientos de descarga de un efluente secundario. Sin embargo, es muy común encontrar que dichos criterios de diseño no aseguran efluentes de calidad secundaria permanente debido al efecto de la pérdida de sólidos suspendidos a la salida de la laguna. Los modelos de diseño permiten cuantificar las estructuras requeridas para las remociones exigidas comúnmente de D80 y coliformes fecales.

Ventajas y desventajas de su uso.

El uso de lagunas de Estabilización tiene las siguientes ventajas frente a las otras alternativas:

- a) Bajo costo de instalación y operación.
- b) Facilidad de operación.
- c) En las lagunas con grandes períodos de retención hidráulicos, generalmente se eliminan los huevos y quistes de los parásitos intestinales, lo que no ocurre con tratamientos convencionales, aún con desinfección.
- d) Pueden tratar gran variedad de aguas residuales domésticas, industriales y agrícolas cuando la carga de las mismas es biodegradable.

El uso de lagunas de Estabilización tiene las siguientes desventajas frente a las otras alternativas:

- a) La lentitud del proceso de oxidación, resultado de la baja temperatura, la escasez de oxígeno, (a amplitud de la diferencia térmica entre día y noche ,promedio de 20°C cada día en la costa, por ejemplo), y la baja presión atmosférica.
- b) Así las lagunas se hacen de mayores dimensiones y el periodo de tratamiento se alarga (2 a 3 veces más en la costa o la selva) lo que incrementa el costo de tratamiento.
- c) Dado esto dificulta su localización por escasez de tierras y la oposición de los pobladores vecinos a las instalaciones.
- d) La deficiente organización vecinal para la operación y mantenimiento.
- e) En algunos casos alteran drásticamente el paisaje despertando un fuerte rechazo de los pobladores y deprimiendo el flujo turístico.
- f) En comparación a la cantidad de experiencias efectuadas, hay pocos modelos matemáticos y formulaciones de proyecto.
- g) Se requiere disponer de terrenos aptos para la ejecución de la laguna.
- h) Deben estar alejados de la zona pobla.da, lo que obliga a proyectar emisarios de gran longitud.
- i) Cuando el efluente contiene algas y en el cuerpo receptor hay pocos nutrientes, las algas vegetan y tienen una pequeña demanda (DBO) que no es objetable. En cambio si no hay luz solar suficiente se mueren y sedimentan produciendo demanda de oxígeno por respiración endógena.

- k) En cursos sin agua permanente como ocurre en zonas secas no es aconsejable la aplicación de lagunas, ya que las algas del efluente pueden producir olores al descomponerse.

Definición y Características Generales de los Sistemas de Tratamiento.

- La selección de Lagunas de Estabilización como sistema de tratamiento de aguas residuales, se hace con base en los siguientes principios de diseño.
- Las lagunas de estabilización constituyen el proceso de tratamiento biológico más confiable por su resistencia máxima a cargas de choque con materiales organismos y tóxicos, por su sensibilidad mínima a la operación intermitente y porque requieren una destreza operativa ínfima.
- Lagunas en serie permiten diseños más eficientes y por lo tanto más económicos.
- Las lagunas primarias tienen como propósito básico la remoción del DBO, coliformes fecales y sólidos suspendidos.
- Las lagunas secundarias tienen como función primordial la remoción del DBO y coliformes fecales.
- Las lagunas terciarias y posteriores proveen, esencialmente, remoción natural adicional de coliformes fecales.
- El dinero disponible para tratamiento de aguas residuales es escaso, por lo tanto las obras de control de contaminación deben satisfacer los requerimientos de tratamiento a un costo de operación y mantenimiento mínimo.

Condiciones Generales para el Diseño

- Debe ubicarse alejada de núcleos urbanos (como mínimo 200m).
- La dirección de los vientos predominantes debe seguir la dirección del flujo en la laguna para alejar olores.
- La relación ancho: largo será de 3: 6 y se evitará la formación de islas, radio mínimo en extremo: 5 m.
- La altura de los diques de tierra entre el coronamiento y el líquido será > 0.5 m y los taludes internos y externos tendrán una inclinación de vertical: horizontal = 1:2 y 0.5 m debajo y por sobre el líquido debe haber un revestimiento de pasto, hormigón, ladrillos u otros que aplaquen el oleaje.
- Cuando exista infiltración, debe impermeabilizarse el fondo.

El ingreso a la laguna se hará por medio de por lo menos 2 emisores sumergidos.

El sistema de salida no debe dejar lugares muertos. Se recomienda igual número de entradas que de salidas.

2.2.3 EMPLEO DE TRATAMIENTO POR MEDIO DE REACTORES ANAEROBICOS

Generalidades.

En el campo del desarrollo de la tecnología referente al tratamiento biológico de aguas residuales, han venido popularizándose los procesos de tratamiento anaeróbico de aguas residuales, sobre todo a partir de las investigaciones efectuadas por Gatze Lettinga en Holanda cerca de 1980, con los denominados Reactores Anaeróbicos de Flujo Ascendente RAFA.(Ver Figura N° 2.6)

La depuración tiene lugar a través de una fermentación anaerobia. El proceso de la descomposición de la materia orgánica se verifica en dos etapas:

- 1º La materia carbonosa es primero desintegrada por los organismos aerobios, con formación de dióxido de carbono, el cual es utilizado por las algas en la fotosíntesis.
En la fotosíntesis, el oxígeno del dióxido de carbono es liberado y se disuelve en el líquido en el que crecen las algas. Como resultado de esto, la materia orgánica es convertida en algas y las aguas reciben oxígeno para mantener la descomposición aerobia.
- 2º En la segunda etapa, intervienen otro tipo de bacterias estrictamente anaerobias, formadoras de gas metano, amoníaco y anhídrido carbónico e hidrógeno.

El proceso anaerobio lo mismo que el aerobio transforman carbono, nitrógeno y fósforo en protoplasma celular. Se comportan como tanques de sedimentación y digestión, de forma que se retienen los sólidos sedimentables siendo mineralizados en el fondo del reactor Los sólidos deben retirarse cada 5-10 años de uso.

Estos reactores tienen una profundidad mayor de 3 m., y una carga orgánica elevada para mantener condiciones anaerobias.

Los problemas de olor pueden surgir si el contenido en azufre del influente es superior a 100 ppm.

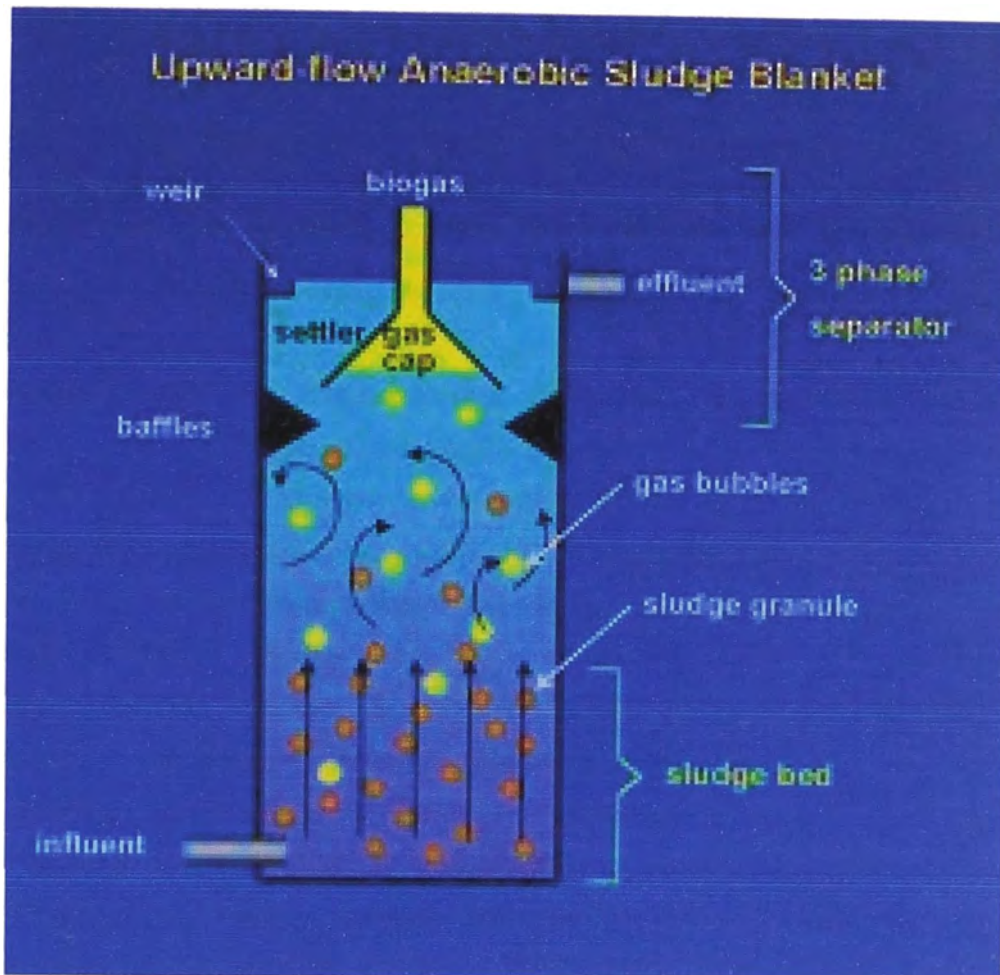


Figura N°2.3 Reactor UASB

Fuente :UASB-SCHEME-GIF UASB.ORG.

Procesos de Tratamiento Anaeróbico

Diversos procesos de tratamiento anaeróbico se encuentran disponibles y son aplicados en función de las características del sustrato afluente y del control (manejo) del tiempo de retención de la biomasa.

La separación de las fases en el tratamiento de desechos solubles complejos, puede parecer atractiva en la eliminación de compuestos tóxicos, en la remoción de nitratos y sulfatos o sulfitos. De esta forma, un reactor ácido génico puede ser utilizado por separado de un reactor metanogénico.

Descripción del Sistema

El proceso anaeróbico de flujo ascendente consiste básicamente de un tanque Imhoff, "al revés", presentando las cámaras de sedimentación y digestión anaeróbica superpuestas. Las principales condiciones que se deberán encontrar en estos reactores son:

- Una efectiva separación del biogás, del desagüe y del lodo;
- El lodo anaeróbico debe presentar una buena capacidad de sedimentación y, principalmente, se debe desarrollar como un lodo granular;
- El desagüe debe ser introducido en la parte inferior del reactor.

El periodo de retención hidráulica, que es normalmente de unas 18 horas o mayor dependiendo de la temperatura de operación, tipo de desecho u otras variables, permite que el material contaminante sea estabilizado parcialmente por partículas anaeróbicas, con la consecuente producción de biogás.

Es por ello que se denominan reactores ya que en ellos se lleva a cabo la reacción bioquímica o biodegradación.

Se han propuesto distintas versiones de RAFA, destacando entre ellas las siguientes: manto de lodos, lecho expandido, lecho fluidizado y filtro anaeróbico ascendente.

Considerando los resultados experimentales y el desarrollo e investigación de dos de estas variantes, y que los reactores anaeróbicos se basan en ellas, se comentarán únicamente: el proceso de manto de lodos (UASB) y el filtro anaeróbico de flujo ascendente (FAFA).

El proceso de manto de lodos

Conocido también como proceso UASB en honor a las siglas originalmente difundidas en inglés (Upflow Anaerobic Sludge Blanket), consiste en un tanque de sección normalmente rectangular, el cual se alimenta a través de un sistema de tuberías de distribución del agua residual a partir de su sección inferior.

El líquido a depurar asciende con una pequeña velocidad, poniéndose en contacto con una altísima concentración de lodos anaeróbicos (semilla biológica), lecho que es conocido como "manto de lodos" por su capacidad de expandirse debido al flujo ascendente, sin ser evacuado del reactor. En los procesos de alta tasa, tal es el caso de las modalidades de lecho fluidizado y expandido, en las que se requiere de un sedimentador final con recirculación de

lodos, similar a los sistemas anaeróbicos de lodos activados (excepto la modalidad de aeración extendida).

El manto de lodos es el corazón biológico del proceso, pues en él se lleva a cabo la transformación bioquímica de la materia orgánica contaminante. Para ello se debe alimentar el reactor con importantes cantidades de lodos anaeróbicos maduros, antes de la puesta en operación del proceso (procedentes por ejemplo de tanques sépticos, boñigas frescas, etc.). De esta forma, se propicia la maduración de estos lodos a través de varios meses de especiales cuidados (arranque del reactor), hasta lograr su transformación en pequeños gránulos anaeróbicos compactos, de alto poder estabilizador.

El caudal afluente ocasiona la expansión del manto de lodos, de tal forma que se presentan simultáneamente procesos de filtración biológica, absorción y adsorción, al mismo tiempo que decantación.

Para evitar el arrastre de biomasa, se incorporan separadoras de fases (gas, líquido, sólido) en la parte superior del tanque, a partir de las cuales es factible reutilizar el biogás, incrementando el tiempo de retención celular.

El filtro anaeróbico

El Filtro Anaeróbico de Flujo Ascendente (FAFA) es un reactor de operación similar al proceso UASB, con la diferencia básica que el tanque es totalmente empacado, de tal forma que el lecho de contacto biológico es fijo (inmóvil). El material de empaque debe tener idealmente alta porosidad, de tal forma que se aumente la superficie específica de contacto entre el material orgánico a estabilizar y el material filtrante.

En el proceso FAFA se debe incorporar un tratamiento primario que elimine material suspendido del agua, con miras a evitar tempranas obstrucciones del filtro, situación que no se presenta en el proceso de manto de lodos. Además en el FAFA no es necesaria la incorporación de separadoras de fases, ya que los sólidos suspendidos arrastrados por el biogás hacia la superficie son inmediatamente retenidos por el material filtrante, situación que no ocurre en el proceso UASB.

Tanto en el proceso UASB como en el FAFA la remoción de materia orgánica en términos de Demanda Bioquímica de Oxígeno, oscila entre el 60% y 80%, valores típicos para desagües, que pueden elevarse en el caso de algunas aguas residuales industriales.

Una modalidad de reciente aparición es el reactor anaeróbico, desarrollado en Colombia y Brasil, se denomina reactor híbrido, consistente en una mezcla de las modalidades UASB+FAFA, de forma rectangular y fondo plano, con relaciones volumétricas que oscilan entre el 30 y 60% para el UASB, y por lo tanto entre el 70% y 40% para el FAFA.-

- Diseño de Reactores Anaeróbicos.

El reactor Anaeróbico consiste en un tanque de sección cuadrada en su parte superior, y pirámide truncada con pendiente de 45° en su sección inferior, parecida a un sedimentador tipo Dortmund. La alimentación del tanque se efectúa por un tanque deflector central de sección cuadrada concéntrica, el descende hasta el fondo del reactor obligando al líquido residual a ponerse en contacto con los lodos concentrados en el fondo.

La operación hidráulica es similar como un tanque Dortmund: El alimentador central a través de un deflector, el cual obliga al agua a ingresar al tanque por su sección inferior en forma radial uniformemente distribuida, con recolección del agua decantada mediante un vertedero o alternativamente mediante una serie de tuberías perforadas, similares a las utilizadas en la salida de un sedimentador laminar.

En la parte superior del reactor, se ha diseñado un fondo falso en viguetas pre fabricadas que permiten la instalación de un material poroso (escoria volcánica) que actúa mediante el concepto de filtro anaeróbico de flujo ascendente (FAFA), con la diferencia que su tamaño es menor que el que habría correspondido a un diseño de FAFA convencional. La relación volumétrica se basa en un 60% para un proceso UASB y un 40% para el FAFA, respecto del volumen total del tanque, sin contar con el tanque de carga.

En experiencias realizadas se obtuvieron excelentes resultados en la depuración, con eficiencias en remoción de 0.80, superiores al 60% durante los primeros meses de operación.

a) Sistema de distribución de caudal afluente.

El reactor cuenta con tabiques a 45° en el fondo del tanque, utilizados como concentradores de lodos que permiten un mejor contacto entre el agua residual y el manto del lodo, además de facilitar un efecto decantador del material suspendido afluente.

Este es uno de los problemas típicos de diseño del proceso convencional: La distribución uniforme del agua durante su trayectoria ascendente dentro del agua, problema que superado en el reactor en razón de su diseño geométrico con dos ejes de simetría, eliminando los volúmenes muertos.

b) Inclusión de FAFA:

La inclusión de un pequeño FAFA, dentro del mismo reactor, permite la aplicación de un proceso biológico anaeróbico en serie, hecho que aumenta la eficiencia del sistema en remoción de materia orgánica, y permite eliminar los requerimientos de estructura de separación de fase, dado que el filtro actúa en tal sentido, con excelente clasificación del agua tratada. El FAFA permite además mejorar la eficiencia bacteriológica del reactor. Esta condición mejora la eficiencia en la remoción de patógeno, la cual es mínima en el caso de proceso convencional de manto de lodos.

c) Sistema recolector de agua tratada.

La existencia de un vertedor perimetral de recolección de agua tratada, con una taza de derrame lineal mínima debido a la gran longitud desarrollada en el vertedor, colabora al establecimiento del flujo pistón ascendente, de tal forma que se eliminan zonas muertas, efectos de corto circuito y arrastre de sólidos. Opcionalmente se puede implementar un sistema de tuberías perforadas o vertedores superficiales de recolección, colocados en forma horizontal.

d) Efecto sedimentador.

Es debido a la forma geométrica del tanque cuya operación hidráulica se asemeja a un sedimentador del tipo Dormund, facilita la decantación de sólidos obtenidos, que son posteriormente digeridos en el manto de lodo, en la zona de mayor concentración de biomasa.

e) Maduración de lodos

El inmediato adensamiento de lodos anaeróbicos producidos en el reactor es evidente, en reacción de su forma cónica, misma utilizada para la medición sedimentable en el laboratorio (cono Imhoff). Esta situación promueve la maduración de los lodos anaeróbicos granulares en un tiempo más pequeño que el requerido en los procesos convencionales.

f) **Purga de lodos biológicos** requeridos para mantener un equilibrio de eficiencia de reactor, es muy eficiente, debido a la existencia de un concentrador de lodo en el fondo, similar al tanque Dormund. Debido a ello se garantiza una purga al tratamiento concentrado con volumen mínimo a evacuar, sin posibilidad de sedimentos remanente. Esta situación no se logra en los sistemas convencionales, dada su fondo plano.

g) **Control de olores**

Debido a su forma geométrica y altura, se acostumbra a construir el reactor anaeróbico, parcialmente enterrado, con la sección prismática a la vista. Esta situación, aparte de tornar agradable el diseño arquitectónico y utilizar el diseño estructural, ocasiona un efecto "chimenea", que facilita la dilución del biogás en el aire (en caso de no desearse cerramiento superficial). En caso de serrarse la superficie del reactor, el costo de cerramiento es mínimo, debido a su menor área superficial comparativa con reactores convencionales.

RECOMENDACIONES:

- La temperatura es uno de los factores que más influencia tiene en estas unidades, se puede decir que su eficiencia decrece notablemente con valores inferiores a 15° C por ello no se recomienda su uso para temperatura promedio mensuales menores de 15° C.
- La depuración la realizan bacterias anaeróbicas. Trabajan con muy poco oxígeno o ninguno. Retienen la mayor parte de los sólidos en suspensión que se depositan en el fondo.
- El color gris del agua, las burbujas, las costras sobre la superficie y la ausencia de malos olores son síntomas de buen funcionamiento.
- Si hay malos olores puede ser debido a un efecto o exceso de carga orgánica, por una caída brusca de la temperatura o por un Ph anormal.
- El reactor debe tener una temperatura relativamente alta (óptima a 30° C) y se verán las burbujas que forma el CO₂ y el metano al desprenderse.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE SU USO

Entre las ventajas del sistema tenemos:

- a) Como la estabilización anaeróbica proporciona las células poca energía, su crecimiento es relativamente bajo. De esta forma la producción del lodo es baja y sencilla en su operación y mantenimiento.
- b) Como no es necesaria la aeración, los costos operativos son mucho menores, así como los de mantenimiento.
- c) El gas metano, producido en condiciones de equilibrio del proceso, puede ser reutilizado como fuente energética. Es aquí donde surge el concepto de biodigestores para aprovechamiento energético.

Entre las desventajas del sistema tenemos:

- a) Una desventaja anaeróbica estriba, en la producción potencial de malos olores, especialmente en épocas de cambios bruscos de cambio de clima.
- b) Otra desventaja, consiste en su menor eficiencia sanitaria (en términos de remoción de DBO; DQO, por ejemplo), situación que obliga a veces a combinar el tratamiento con procesos aeróbicos en serie, para alcanzar los límites de vertido establecidos por las normas de calidad.

CAPITULO 11: PARÁMETROS DE DISEÑO

3.1 ÁREAS DE DRENAJE - APORTES.

Para el desarrollo del proyecto en la localidad de Pueblo Nuevo de Conta del Distrito de Nuevo Imperial en Cañete, se plantea que el tratamiento de aguas residuales se efectúe utilizando lagunas facultativas con su respectivo pre-tratamiento, descargando los desagües provenientes de:890 viviendas, tal como se aprecia en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 3.1: Distribución de Áreas del C. Poblado

USO	AREA(m2.)
AREAUTIL	473,491.70
AREA DE VIVIENDA (80 - LOTES)	371,432.20
AREA DE COMERCIO	6,008.70
AREA DE EQUIPAMIENTO URBANO	96,050.80
AREA RESERVADA	317,915.00
AREA DE CIRCULACION	357,822.43
AREATOTAL	1'622,720.83

Fuente: Municipalidad de Conta

El área total del terreno de la habilitación en estudio es de 1'622,720.83 m², donde se han distribuido 890 lotes para fines de vivienda.

3.2 PARÁMETROS DE DISEÑO

Se tendrá en cuenta, los siguientes parámetros de diseño:

a) Población:

- Densidad : 4 hab/ lote
- Numero de lotes : 890
- Población actual estimada : 3,560 habitantes
- Población futura al año 2031 : 4,961 habitantes, para el cual se aplicó el método aritmético.
- Los lotes de uso: comunal, educación, etc. llevarán conexión domiciliaria tipo: vivienda.

b) Dotación:

- Según SEDAPAL, la dotación es de: 200 IUhab/día

c) Variaciones de Consumo:

- Consumo max. Diario : 130% del promedio diario anual.
- Consumo max. Horario : 260% del promedio diario anual.
- Contribución al desagüe : 80% de Qmh

d) Periodo de diseño:

- Según el R.N.E. , las estructuras serán diseñadas para un tiempo de servicio de 20 años.

3.3 CAUDALES DE DISEÑO A TOMAR EN CUENTA

Se tienen los siguientes caudales de diseño, para la población futura:

- $Q_{prom} = (Pob. * Dot.) / 86,400 = (4961 \text{ hab.} \times 200 \text{ IU hab./dia}) / 86,400 = 11.48 \text{ lts / seg.}$
- $Q_{max \text{ diario}} = Q_p \times 1.3 = 11.48 \text{ lts/seg} \times 1.3 = 14.92 \text{ lts/ seg.}$
- $Q_{max \text{ horario}} = Q_p \times 2.6 = 11.48 \text{ lts/ seg} \times 2.6 = 29.85 \text{ lts/ seg.}$
- $Q_{min} = Q_p \times 0.5 = 11.48 \text{ lts/ seg} \times 0.5 = 5.74 \text{ lts/ seg.}$
- $Q_d \text{ (caudal de contribución al desagüe)} = Q_{mh} \times 0.8 = 29.85 \text{ lts/seg} \times 0.8 = 23.88 \text{ lts/ seg.}$

CAPITULO IV: DISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO ELEGIDO

4.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA SELECCIONADO DE TRATAMIENTO.

La selección de procesos de tratamiento de aguas residuales debe realizarse como consecuencia de la definición de un objetivo de calidad de los efluentes, este debe ser compatible con los usos del cuerpo receptor aguas abajo de la descarga de los efluentes. En el caso de uso de aguas residuales en el riego de cultivos, la calidad de los efluentes de la planta de tratamiento debe ser determinada según el tipo de cultivo. Por lo tanto se ha creído conveniente utilizar para el tratamiento requerido, lagunas facultativas, y que a continuación se detalla:

Las Lagunas Facultativas, son aquellas que poseen una zona aerobia y una zona anaerobia, situadas respectivamente en superficie y fondo(Ver Figura N°4.1).Por tanto, en estas lagunas podemos encontrar cualquier tipo de microorganismo, desde anaerobios estrictos en el fango del fondo hasta aerobios estrictos en la zona inmediatamente adyacente a la superficie. Sin embargo, los seres vivos más adaptados al medio serán los microorganismos facultativos, que pueden sobrevivir en las condiciones cambiantes de oxígeno disuelto típicas de estas lagunas a lo largo del día y del año. Además de la bacterias y protozoos, en las lagunas facultativas es esencial la presencia de algas, que son las principales suministradoras de oxígeno disuelto.

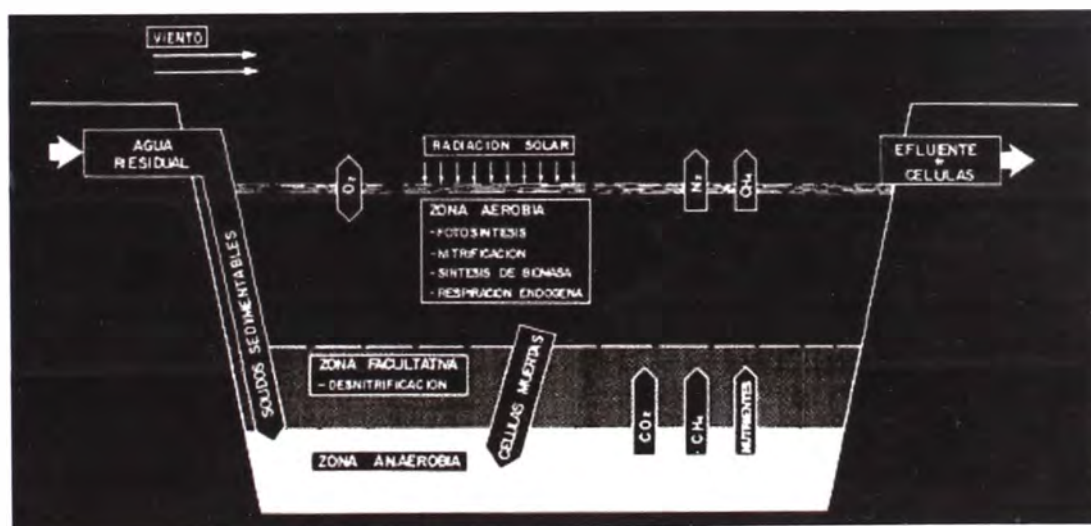


Figura N° 4.1 Esquema de los mecanismos responsables de la depuración en Lagunas Facultativas

Fuente: cidta.usal.es/residualesfibras/logo/pdf/facultativas

A diferencia de lo que ocurre con las lagunas anaerobias, el objetivo perseguido en las lagunas facultativas 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.

FUNDAMENTOS DE LA DEPURACION DE LAGUNAS FACULTATIVAS

La degradación de la materia orgánica en lagunas facultativas tiene lugar fundamentalmente, por la actividad metabólica de bacterias heterótrofas facultativas, que pueden desarrollarse tanto en presencia como en ausencia de oxígeno disuelto, si bien su velocidad de crecimiento, y por tanto la velocidad de depuración, es mayor en condiciones aerobias (Metcalf-Eddy, 1979). Puesto que la presencia de oxígeno es ventajosa para el tratamiento, las lagunas facultativas se diseñan de forma que se favorezcan los mecanismos de oxigenación del medio.

Las dos fuentes de oxígeno en lagunas facultativas son la actividad fotosintética de las algas y la reaireación a través de la superficie.

Puesto que las algas necesitan luz para generar oxígeno, y la difusión de éste en el agua es muy lenta, las lagunas tienen normalmente poca profundidad (1-2 metros), para facilitar así un ambiente oxigenado en la mayor parte del perfil vertical. La profundidad a la cual se anula el contenido de oxígeno disuelto se llama oxipausa y varía a lo largo del día y del año.

Uno de los signos de buen funcionamiento en las lagunas facultativas es el desarrollo de un color verde brillante debido a la presencia de algas. Las bacterias y algas actúan en forma simbiótica, con el resultado global de la degradación de la materia orgánica. Las bacterias utilizan el oxígeno suministrado por las algas para metabolizar en forma aeróbica los compuestos orgánicos. En este proceso se liberan nutrientes solubles (nitratos, fosfatos) y dióxido de carbono en grandes cantidades. Estos son utilizados por las algas en su crecimiento. De esta forma, la actividad de ambas es mutuamente beneficiosa (Mara, 1976; Dinges, 1982; Brock, 1978). En la figura 4.2 aparece un diagrama en el que se resume esta actividad entre algas y bacterias.

Desde el punto de vista de la depuración, las bacterias se pueden describir como pequeños reactores bioquímicos, capaces de autorregularse. La oxidación biológica es la conversión bacteriana de los compuestos orgánicos hasta

compuestos inorgánicos oxidados, proceso que se conoce con el nombre de mineralización.

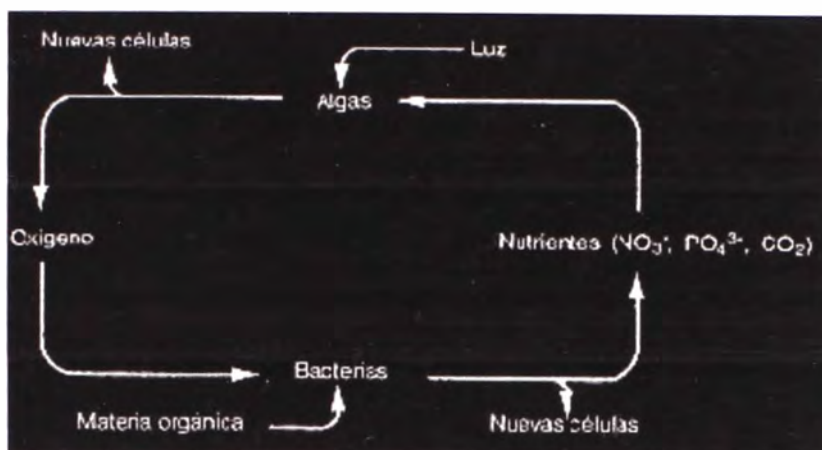


Figura N° 4.2 Representación esquemática de la actividad de algas y bacterias en lagunas facultativas

Fuente: cidta.usal.es/residuales/libros/logo/pdf/facultativas

Descripción del Sistema

- a) Las aguas usadas en las casas y otros establecimientos son recolectadas por los colectores (Figura N° 4.3)
- b) Las aguas residuales llegan de los colectores a la Cámara de Rejas, estructura que retiene los sólidos de tamaño regular que trae consigo: Trapos, latas, plásticos, animales muertos, etc. Así se evita que los canales se tapen (Pre-tratamiento) (Figura N° 4.4.).

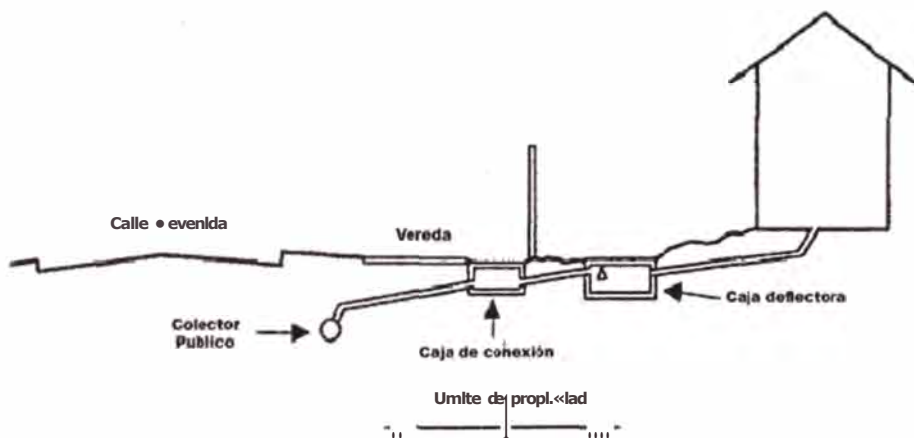


Figura N° 4.3 Conexión domiciliar simplificada

Fuente: Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado. OPS-CEPIS.

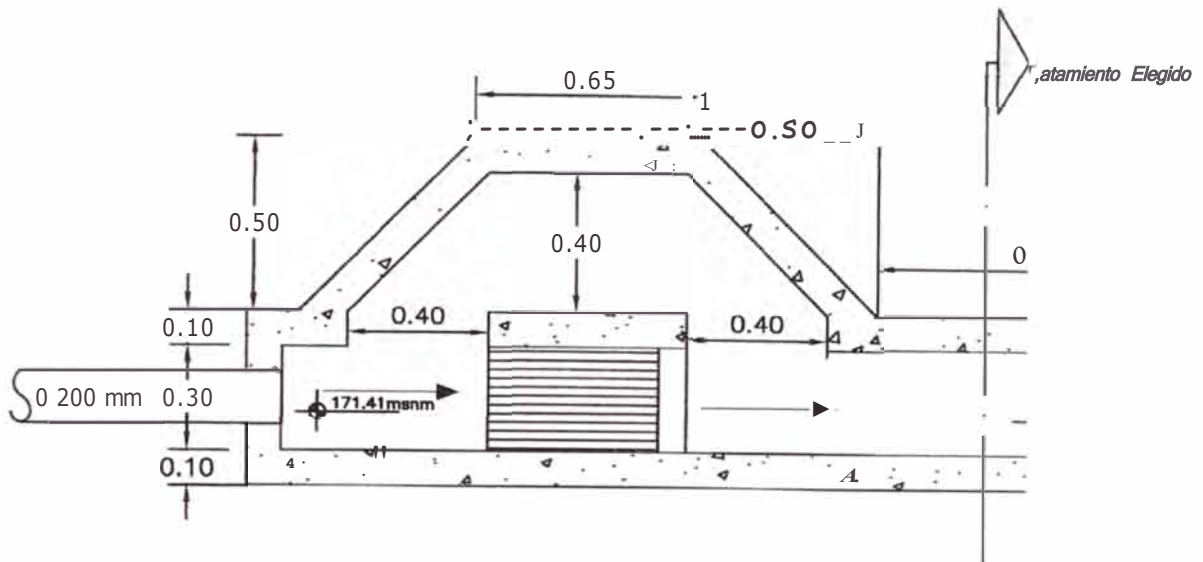


Figura 4.4 Cámara de Rejas

Fuente: Elaboración propia

- c) Luego, pasan al Desarenador, donde se retienen las arenas y otros sólidos muy pequeños que aún quedan en estas aguas, para evitar que se sedimenten en las lagunas y por consiguiente disminuya el volumen disponible para su tratamiento y aumente la necesidad de limpieza de las mismas (Pre-tratamiento) (Figura N° 4.5)
- d) Luego las aguas servidas pasan por el Medidor de Caudal, para controlar la cantidad que ingresa a cada laguna primaria.(Figura N° 4.6)
- e) En las Lagunas Primarias, se elimina más de la mitad de la materia orgánica, desintegrándola, con la ayuda de las bacterias y algas, en dos tipos de residuos: los que se asientan en el fondo y las que flotan en ellas (Tratamiento Primario).
- f) En las Lagunas Secundarias, se eliminan los patógenos que causan enfermedades como el cólera, tifoidea, tétano, etc.; asimismo reducen las materias orgánicas que no se eliminaron en las lagunas primarias (Tratamiento Secundario).

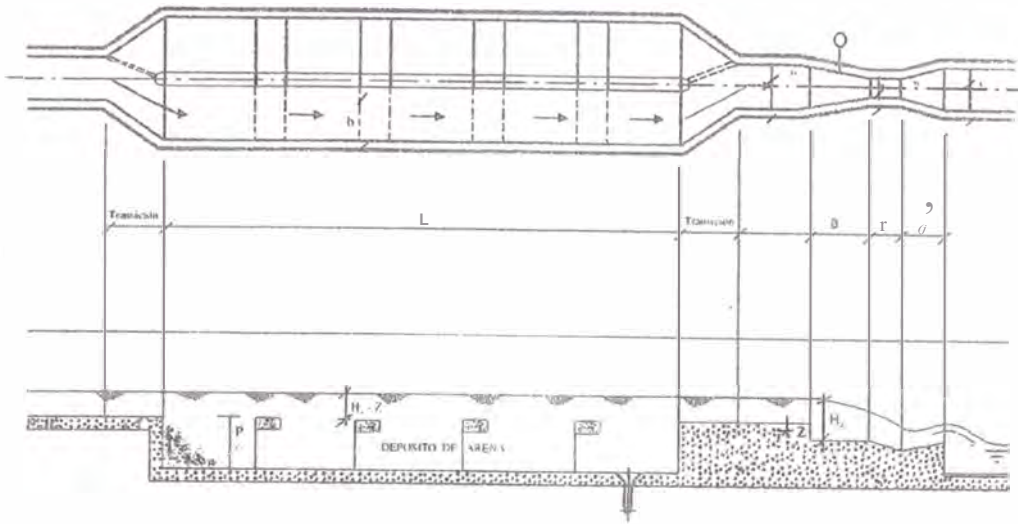


Figura N° 4.5 Desarenador seguido de un medidor Parshall

Fuente: Sistemas de Lagunas de Estabilización-. Sergio Rolín M

- g) Las aguas residuales tratadas, son devueltas al río, sin poner en riesgo la salud pública y sin contaminar el ambiente.

Ventajas y Desventajas de su uso.

El uso de Lagunas Facultativas tiene las siguientes ventajas frente a las otras alternativas:

- Bajo costo de instalación y operación.
- Facilidad de operación.
- En las lagunas con grandes períodos de retención hidráulicos, generalmente se eliminan los huevos y quistes de los parásitos intestinales, lo que no ocurre con tratamientos convencionales, aún con desinfección.
- Pueden tratar gran variedad de aguas residuales domésticas, industriales y agrícolas cuando la carga de las mismas es biodegradable.

El uso de Lagunas Facultativas tiene las siguientes desventajas frente a las otras alternativas:

- La lentitud del proceso de oxidación, resultado de la baja temperatura, la escasez de oxígeno, (a amplitud de la diferencia térmica entre día y noche,

- promedio de 20 °C cada día en la costa, por ejemplo), y la baja presión atmosférica.
- b) Así las lagunas se hacen de mayores dimensiones y el periodo de tratamiento se alarga (2 a 3 veces más en la costa o la selva) lo que incrementa el costo de tratamiento.
 - c) Dado esto dificulta su localización por escasez de tierras y la oposición de los pobladores vecinos a las instalaciones.
 - e) La deficiente organización vecinal para la operación y mantenimiento.
 - f) En algunos casos alteran drásticamente el paisaje despertando un fuerte rechazo de los pobladores y deprimiendo el flujo turístico.
 - g) En comparación a la cantidad de experiencias efectuadas, hay pocos modelos matemáticos y formulaciones de proyecto.
 - i) Se requiere disponer de terrenos aptos para la ejecución de la laguna.
 - j) Deben estar alejados de la zona poblada, lo que obliga a proyectar emisarios de gran longitud.
 - k) Cuando el efluente contiene algas y en el cuerpo receptor hay pocos nutrientes, las algas vegetan y tienen una pequeña demanda bioquímica de oxígeno que no es objetable. En cambio si no hay luz solar suficiente se mueren y sedimentan produciendo demanda de oxígeno por respiración endógena.
 - l) En cursos sin agua permanente como ocurre en zonas secas no es aconsejable la aplicación de lagunas, ya que las algas del efluente pueden producir olores al descomponerse.

Definición y Características Generales de los Sistemas de Tratamiento.

La selección de Lagunas Facultativas como sistema de tratamiento de aguas residuales, se hace con base en los siguientes principios de diseño.

- Las Lagunas Facultativas constituyen el proceso de tratamiento biológico más confiable por su resistencia máxima a cargas de choque con materiales orgánicos y tóxicos, por su sensibilidad mínima a la operación intermitente y porque requieren una destreza operativa ínfima.
- Lagunas en serie permiten diseños más eficientes y por lo tanto más económicos.
- Las lagunas primarias tienen como propósito básico la remoción del DBO, coliformes fecales y sólidos suspendidos.

- Las lagunas secundarias tienen como función primordial la remoción del D80 y coliformes fecales.
- Las lagunas terciarias y posteriores proveen, esencialmente, remoción natural adicional de coliformes fecales.
- El dinero disponible para tratamiento de aguas residuales es escaso, por lo tanto las obras de control de contaminación deben satisfacer los requerimientos de tratamiento a un costo de operación y mantenimiento mínimo.

Condiciones Generales para el Diseño

- Debe ubicarse alejada de núcleos urbanos, como mínimo 200m (Norma OS - 090; ítem 5.1.5)
- La dirección de los vientos predominantes debe seguir la dirección del flujo en la laguna para alejar olores.
- La relación ancho: largo será de 3: 6 y se evitará la formación de islas, radio mínimo en extremo: 5 m.
- La altura de los diques de tierra entre el coronamiento y el líquido será > 0.5 m y los taludes internos y externos tendrán una inclinación de vertical: horizontal = 1:2 y 0.5 m debajo y por sobre el líquido debe haber un revestimiento de pasto, hormigón, ladrillos u otros que aplaquen el oleaje.
- Cuando **exista** infiltración, debe impermeabilizarse el fondo.
- El ingreso a la laguna se hará por medio de por lo menos 2 emisores sumergidos.
- El sistema de salida no debe dejar lugares muertos. Se recomienda igual número de entradas que de salidas.

4.2. DESARROLLO DE LOS DISEÑOS DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA SOLUCION.

Los componentes del sistema solución, es decir, de la elección de las Lagunas Facultativas, estará dividido en tres etapas:

A.- Pre-tratamiento:

Consiste básicamente en una etapa preliminar, como es la retirar los materiales flotantes, que comúnmente vienen en las aguas residuales y que disminuyen la eficiencia del tratamiento, tales como: plásticos, papeles, arenas, y demás

sólidos orgánicos, que solo ocasionan daños al proceso. Los residuos que realmente interesan para el proceso, son los tipos orgánicos (heces fecales, residuos de alimentos, etc.). Para después pasar a un canal desarenador, y luego realizar la medición del caudal a través de un medidor Parshall, y terminar en la caja de repartición de caudales.

Las partes que componen este sistema son:

- a.1 Cámara de Rejas o Cribado
- a.2 Desarenador
- a.3 Medición de caudal (Canaleta Parshall)
- a.4 Caja de repartición de caudales

B.- Tratamiento Primario:

Estará dado por las Lagunas Facultativas Primarias.

C.- Tratamiento Secundario:

Estará dado por las Lagunas Facultativas Secundarias.

4.2.1 DIMENSIONAMIENTO PREVIO DE LOS COMPONENTES

Descripción de los Parámetros de Diseño en Lagunas Facultativas

Para el dimensionamiento de Lagunas Facultativas, se tomaran en consideración los criterios de la Norma:OS.090 "Planta de Tratamiento de Aguas Residuales", del R.N.E.

- **Carga Orgánica** (C, en Kg D80/ día)

$$C = \frac{\text{Población} \cdot \text{Contribución Percápita}}{1000}$$

Donde:

- C : Carga Orgánica, en kg D80/día
- Población : Población de diseño, en habitantes.
- Contribución Per cápita : En gr D80/hab. x día

- **Carga Superficial de Diseño** (Cd en Kg D801 hab. x día)

$$Cd = 250 * 1.05 r^{-20} \dots\dots\dots \text{(Norma de Saneamiento:OS.090)}$$

Donde:

Cd : Carga Superficial de Diseño, en kg DBO/hab. x día).

T : Temperatura de agua promedio del mes más frío, en °C

El R.N.E. establece, que en caso no exista ningún dato sobre la temperatura del agua, entonces se usará la temperatura promedio del aire del mes más frío.

-Área Superficial requerida para Lagunas (At, área en Ha.).

$$At = \frac{C}{Cd}$$

Donde : At se expresa en hectárea.

C : Carga Orgánica, en kg DBO/día.

Cd : Carga Superficial de Diseño, en kg DBO/ha.x día)

-Tasa de Acumulación de Lodos (TAL)

El R.N.E. establece por ejemplo que para el caso de las lagunas anaerobias que corresponde a un tratamiento primario, la acumulación de lodo se calculará con un aporte no menor de 0.04 m³ / hab./año.

Es recomendable considerar una Tasa de Acumulación de Lodos entre 0.1 Oa 0.20 m³ /hab./año.

- Período de Limpieza (PL)

De acuerdo al R.N.E. sugiere para el diseño de Lagunas Facultativas Primarias, los períodos de limpieza varían entre 5 a 10 años.

- Volumen de Lodos (VL)

$$VL = \text{Población} * TAL * PL$$

Donde:

VL : Volumen de lodos, en m³

Población : Población de Diseño, en habitantes.

TAL : Tasa de acumulación de lodos, en m³/hab./año.

PL : Período de limpieza, en años.

Número de Unidades (N)

El número de unidades es establecido en función del tratamiento requerido. Se pueden tener lagunas primarias, secundarias y hasta terciarias en serie o paralelo. Sin embargo, el diseño debe concebirse por lo menos con dos (2) unidades en paralelo para permitir la operación de una de las unidades durante su limpieza.

- Área Unitaria (Au)

Corresponde a la superficie de cada unidad de tratamiento.

$$A_u = \frac{A_t}{N}$$

Donde:

- Au : Área unitaria, en hectáreas.
At : Área superficial requerida, en hectáreas.
N : Número de Unidades.

- Caudal Unitario Afluyente (Qu)

$$Q_u = \frac{Q_{diseño}}{N}$$

Donde:

- Qu : Caudal unitario, en m³/día.
Qdiseño : Caudal de diseño, en m³/día.
N : Número de Unidades.

- Relación ancho/largo de las lagunas (L/W)

Para lagunas facultativas el R.N.E. recomienda formas alargadas, con una relación ;Largo /Ancho mínima de 2.

Se recomienda para lagunas facultativas primarias una relación L/W entre 2 y 3.

- Profundidad de las lagunas (z)

Para evitar el crecimiento de plantas acuáticas con raíces en el fondo, la profundidad de las lagunas debe ser mayor a 1.50 m. Es usual en las lagunas facultativas, profundidades entre 1.50 a 2.0 m.

- Pérdidas por Infiltración (Q infiltración)

Estas pérdidas ocurren en el fondo de las lagunas y dependerá directamente del tipo de suelo en el cual se está construyendo. Es un parámetro importante porque si su valor resulta casi igual o superior al caudal afluente, será necesario la impermeabilización de la base con suelos menos permeables.

- Período de Retención Corregido (PR corregido)

$$PR \text{ corregido} = PR * Fch$$

Donde:

- PR corregido : Período de retención corregido, en días.
- PR : Período de retención en las lagunas, en días.
- Fch : Factor de corrección hidráulica.

Los factores de corrección están en función de la relación largo / ancho de las lagunas primarias. Así:

l/w	Fch
1	0.30
2	0.40-0.50
2-3	0.50 - 0.60
> 3	0.65

Para lagunas facultativas secundarias con una relación largo / ancho entre 2 y 3 el Fch puede tomarse con un valor igual a 0.70.

- Eficiencia de Remoción Obtención de D80 (ER oeo obtenida)

Esta eficiencia puede expresarse en función de la temperatura en la cual se va a desarrollar los procesos biológicos de las lagunas, esto es, el clima del lugar del proyecto, por ello se recomienda considerar las siguientes eficiencias de remoción de 080.

Temperatura	(ER DBO obtenida)
15-20 °C	40%
20-25 °C	50%
> 25 ° e	

- **Inclinación de Taludes (Z).**

De acuerdo a la Norma: OS.090 del R.N.E. los taludes interiores de los diques deben tener una inclinación entre 1:1.5 a 1:2; y los taludes exteriores entre 1:2 y 1:3 (vertical: horizontal).

- **Borde Libre (BL)**

El borde libre recomendado para las lagunas de estabilización es de 0.50 m. Para el caso en los cuales se pueda producir oleaje por la acción del viento se deberá calcular una mayor altura y diseñar la protección correspondiente para evitar el proceso de erosión de los diques

-**Altura de Lodos (AL)**

Es el tirante que será ocupado como consecuencia de la acumulación de lodos durante el funcionamiento de las lagunas. Se puede calcular usando la siguiente expresión:

$$AL = \frac{VLu}{(L-z*Z)(W-Z*Z)}$$

Donde:

AL :Altura de lodos, en m

VLu :Volumen de lodos por cada unidad, en m³

$$VLu = VL / N$$

VL :volumen de lodos total, en m³

N : Número de unidades de tratamiento.

L : Largo de laguna en sección media, en m

w : Ancho de laguna en sección media, en m

z : Tirante de laguna, en m

Z : Talud interior de la laguna.

- Dimensiones Finales de las Lagunas

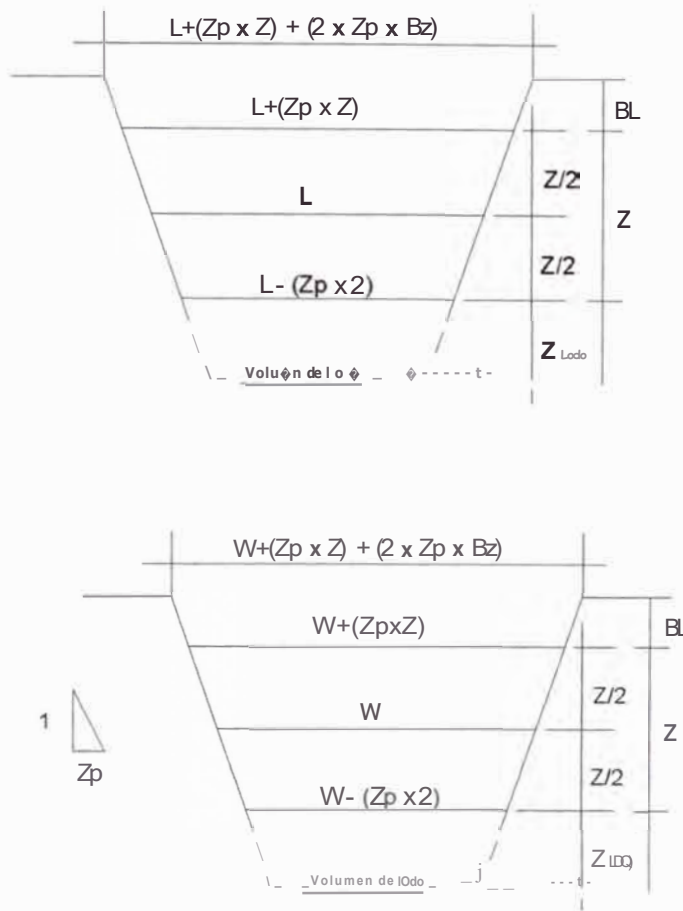


Figura N° 4.6 Dimensiones básicas de las lagunas.

Fuente: CEPIS

Dimensiones del Espejo de Agua

Largo: $L + z * Z$ Ancho: $w + z * Z$

Dimensiones de la Coronación:

Largo: $L + z * Z + 2 * Z * BL$ Ancho: $w + z * Z + 2 * Z * BL$

Dimensiones del Fondo:

Largo: $L - z * Z + 2 * Z * AL$ Ancho: $w + z * Z + 2 * Z * AL$

Donde:

- L: Largo de laguna en sección media, en m.
w: Ancho de laguna en sección media, en m.
z: Tirante de laguna, en m.
Z: Talud interior de la laguna.
BL: Borde libre en laguna, en m.
AL: Altura de lodos, en m.

-Área Total Requerida por Las Lagunas

Esta área comprende la sumatoria de todas las área de las lagunas, al cual se le añadirá un 15%, por concepto de área requerida por las otras estructuras como canales, cámara de rejas, vías de circulación, almacén de materiales y herramientas, cerco perimétrico, y alguna otra estructura que dependiendo de la importancia del proyecto pueda ser considerado necesario.

- Requerimiento de Terreno (RI)

Es un parámetro indicativo del diseño, que relaciona el área requerida por el sistema de tratamiento con la población a la cual pretende servir. Su cálculo obedece a la siguiente expresión:

$$RI = \frac{\text{Población}}{ATR}$$

Donde:

- RI :Requerimiento de terreno, en m²/habitante.
Población : Población de diseño, en habitantes.
ATR : Área total requerida por el sistema de tratamiento, en m².

Control

El control adecuado del proceso de tratamiento exige el registro, por el operador, de los caudales de aguas residuales y de las características del afluente, contenido de la laguna y efluente.

El color es uno de los parámetros más sencillos de determinar y su observación permite visualizar el estado general de la laguna.

Para ensayos de PH, DBO y coliformes fecales se acostumbra usar muestras instantáneas, a la misma hora del día, que puede ser a las 8.00am para ensayos

sobre las lagunas se utilizan muestras tomadas al salir el sol y en a mitad de la tarde y para efluentes se prefieren muestras compuestas. Las muestras de las lagunas se pueden componer con base en 4 muestras instantáneas iguales tomadas de las 4 esquinas de la laguna, preferiblemente a 0.3 m por debajo de la superficie del agua y a 2.5 m desde el filo de agua. Las muestras de los efluentes se pueden componer con base en muestras instantáneas, proporcionales al caudal, tomadas a las 8.00, 12.00 y 16.00 horas del día.

4.2.2 JUSTIFICACION CON DESARROLLO DEL CALCULO HIDRAULICO

A.- Diseño de la Cámara de Rejas

Se tendrá en cuenta los caudales, y que a continuación se describe:

Q_p =Caudal promedio= 11.48 lts/ seg(Ver ítem: 3.3)

O_{mfr} 29.85 lts/seg (Ver ítem: 3.3)

O_{mir} 5.74 lts/seg (Ver ítem: 3.3)

La cantidad de material cribado, se determinara de acuerdo al cuadro 4.1.

Cuadro:4.1 : Volumen de Material Cribado

Abertura (mm)	Cantidad(litros de material cribado 1/ m3 de agua residual)
20	0.038
25	0.023
35	0.012
40	0.009

Fuente: CEPIS

Para el caso de: 25 mm (1"), el material cribado será de: 0.023 litros/ m3 de agua residual.

a.1 Eficiencia de la Cámara de Rejas (E)

Asumimos barras de : $\frac{1}{2}$ " x 2" (12.7 mm x 50 mm) , y espaciamiento(X) entre barras de: 1" (25 mm)= 0.0254 m , además el espesor(Y) de las barras de: $\frac{1}{2}$ " (12.7 mm) = 0.0125 m

Se tiene lo sgte: $E = XI (X+Y) = (0.0254 \text{ m}) I (0.0254+0.0125) = 0.67$

$$E = 0.67$$

a.2 Velocidad de paso entre rejas ($V = \text{m/s}$)

La velocidad a través de las barras limpias, debe de mantenerse entre 0.60 a 0.75 *mis* (basado en el caudal máximo horario); entonces se tendrá en cuenta que la $V = 0.75 \text{ mis}$.

a.3 Área útil de las rejas (A_u) (m^2)

El caudal de diseño, para este caso es, teniendo en cuenta la contribución al desagüe:

$$Q_{mh} = 29.85 \text{ lt/seg} \times 0.8 = 23.88 \text{ lt / seg.}$$

$$A_u = Q_{mh} / V_{\max} = (0.02388 \text{ m}^3 \text{ /s} / 0.75 \text{ mis}) = 0.032 \text{ m}^2$$

a.4 Área total, aguas arriba de las rejas (A_t) (m^2)

El área total está dado por la sgte. expresión: $A_t = A_u / E$, reemplazando valores, se tiene :

$$A_t = 0.032 \text{ m}^2 / 0.67 = 0.048 \text{ m}^2.$$

Luego: $A_t = (y) \times (b)$, donde: y = tirante en el canal, y b = ancho del canal

Asumiendo: $b = 0.40 \text{ m}$, entonces $y = 0.12 \text{ m}$

a.5 Cálculo de la pendiente del canal

La pendiente del canal , se calcula aplicando la sgte. expresión:

$$Q_{mh} = (A \times R^{2/3} \times S^{1/2}) / n, \text{ donde } Q_{mh} = 0.02388 \text{ m}^3/\text{seg de agua residual}$$

S = pendiente del canal

$$n = 0.013$$

$$A = 0.048 \text{ m}^2$$

$$R = \text{radio hidráulico} = A / (2y + b) = 0.075 \text{ m}$$

Despejando se tiene que $S = 0.03636 \text{ m/m}$

Determinada las dimensiones, se procederá a calcular la velocidad del canal antes de la barras (V_a), la misma que debe mantenerse entre 0.30 y 0.60 *mis*.

a.6 Velocidad del canal antes de las rejas (V_a) (m/s)

Viene dada por la expresión: $V_a = E \times V$, entonces:

$$V_a = 0.67 \times 0.75 \text{ mis} = 0.50 \text{ mis.}$$

$V_a = 0.50 \text{ mis}$, el cual se encuentra en el rango de : 0.30 y 0.60 *mis*, ¡Ok!

a.7 Calculamos la perdida de carga en las rejas (hf)

a.7.1 La expresión conocida como la de "Metcall & Eddy", es caracterizada por su expresión:

$$hf = 1.143 \times ((V^2 - v^2) / 2g)$$

Donde: hf = pérdida de carga en metros.

g = aceleración gravitacional=9.8 m/s^2

V = velocidad a través de las barras (0.30 a 0.60 *mis*)

v = velocidad aguas arriba de la reja: $v = V \times E$ (E es la eficiencia)

Además se tendrá que: $V' = 2V$ (cuando la reja queda 50% sucia)

$$V' = 2 \times 0.75 = 1.5 \text{ mlseg.}$$

$$v = 0.75 \times 0.67 = 0.50 \text{ mlseg.}$$

Luego, reemplazando valores: $hf = 1.143((1.5^2 - 0.50^2) / 19.60)$

$$hf = 0.117 \text{ m}$$

a.7.2 Perdida de carga según :Kirschmer

Esta dada por la sgte. expresión: $hf = K \times (X)^{4/3} \times \text{Sen} \alpha \times (V^2 / 2g)$

donde: $K = 2.42$ (factor de forma de la sección de las barras rectangulares)

X = espesor de la barra.

Y = abertura de la barra.

v = velocidad aguas arriba en *mis*.

β ángulo que las barras hacen con la horizontal.

Luego se tiene:

$$H_f = 2.42 (0.0125/0.0254)^{4\beta} \times \text{Sen}60^\circ \times (0.50)^2, \quad 19.60 = 0.010 \text{ m}$$

Se toma, la más desfavorable: $h_f = 0.12 \text{ m}$ La pérdida de carga en las rejillas manuales, en general no excede los 0.15 m (Dr. Ing. Ruddy N. Pissani)

a.8 Cálculo del Numero de barras, para las rejillas

Se tiene que: $N = (b / (X + Y)) + 1$, entonces : $N = \left(\frac{0.4}{0.0254 + 0.0125} \right) + 1 = 11$ barras

Notas:

- El ancho del canal de las rejillas acostumbra a ser más grande que el diámetro o el ancho del emisor, y debe ser igual al ancho de las propias rejillas, evitándose espacios muertos.
- El canal de acceso debe de ser lo suficientemente largo para evitar turbulencias, junto a las barras.

B.- Diseño del Desarenador

Para el diseño del canal desarenador, se tendrá en cuenta, que dicho canal será controlado con un medidor Parshall.

b.1 Para las condiciones, tenemos:

$$O_{mh} = 23.88 \text{ lts/ seg.} = 0.02388 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$O_{min} = 5.74 \text{ l/seg} = 5.74 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Con el caudal máx. igual a: 0.02388 m³/seg, nos vamos al cuadro N° 4.2

Cuadro N° 4.2: Límites de Aplicación. Medidor Parshall, con descarga libre

Ancho de Garganta:W	Qmin		Qmax	
	m	m ³ / seg	m ³ /día	m ³ / seg	m^{3}/día
0.076(3")	0.00085	69	0.0538	4.648
0.152(6")	0.0015	130	0.1104	9.539
0.229 (3")	0.0025	216	0.2519	21.764
0.305 (1pie)	0.0031	268	0.4556	39.364

Fuente: Manual de Hidráulica - Azevedo Netto.

b. 2 Selección del ancho de la garganta(W) , de la canaleta Parshall

Según lo anterior , se tiene que : W = 3" (0.076m).

b.3 Según Manual de Tratamiento de Aguas Residuales

Con mucha aproximación, se puede emplear la fórmula:

$$Q = 2.27 W H_a^{3/2} \dots\dots\dots (4.1)$$

Donde:

Q= caudal en m³/s.

H_a= tirante en el punto de medición(m)

W= ancho de garganta, en metros.

El tirante, aguas arriba del Parshall(H_m), está dada por: H_m= 1.1 H_a , por lo tanto:

$$Q = 2.27 * W * \left(\frac{H_m}{1.1} \right)^{3/2} \dots\dots\dots ..(4.2)$$

Si, el Parshall, se va a utilizar como regulador de velocidad del flujo, no debe trabajar sumergido, es decir, el nivel de líquido en el canal aguas abajo del Parshall debe ser tal que H_b no pase de 0.6 H_a. Como H_a se puede determinar para cualquier caudal, el límite superior de H_b es el máximo nivel de agua en el canal aguas abajo para un caudal dado. La diferencia de nivel S entre la solera

del canal desarenador y la base del Parshall, se determina por la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{1.1 (Q_{\text{máx}} / 2.27w)^2}{1.1 (Q_{\text{min}} / 2.27w)^3 - S} \dots\dots\dots (4.3)$$

Donde:

$Q_{\text{máx}}$: es caudal máx.; m³/seg.

Q_{min} : es caudal min, m³/seg.

Además:

$$O_a = Q_{\text{max}} / Q_{\text{min}} \dots\dots\dots (4.4)$$

Despejando tenemos:

$$S = \left[\frac{Q_{\text{f}} - 1}{Q_{\text{a}} - 1} \right] \times 1.1 \left[\frac{Q}{2.27W} \right]^{2/3}$$

$$S = Q_r * H_m(\text{máx}) \dots\dots\dots (4.6)$$

y:

$$Q_T = \frac{Q^{4/3} - 1}{Q_a - 1} \dots\dots\dots (4.7)$$

$$Y H_m(\text{máx}) = 1.1 \left[\frac{Q}{2.27 LN} \right]^{2/3}$$

Para nuestro caso tenemos; se tiene que en 4.2

$$aa = \frac{Q_{\text{máx}}}{Q_{\text{min}}}$$

Luego, reemplazando valores en :

$$O_a = \frac{0.02388}{5.74 \times 10^{-3}} = 4.16$$

y utilizando, (4.2), se tiene:

$$Q = 2.27 w \frac{Hm^5 / 2}{1.1}$$

Reemplazando valores: $Q = 2.27 * 0.076 * \frac{H}{1.10}^{3/2}$

Calculamos: Utilizando: (4.7), (4.8), se tiene:

$$Q_r = \frac{426^{1/3} - 1}{4.16 - 1} = 0.193$$

$$H_{Tmax} = 1.1 \frac{0.02388^{3/3}}{2.27 \cdot 0.07} = 0.294 \text{ m}$$

Además, luego reemplazando en: (4.6),

Se tiene que la pendiente es:

$$S = Q_r \cdot H_{Tmax}$$

$$S = 0.193 \cdot 0.294 = 0.05672 \text{ m (pendiente)}$$

b.3 El tirante de agua en el canal, será:

$$Y_{max} = H_{Tmax} - S = 0.294 - 0.05672 = 0.237 \text{ m}$$

b.4 El ancho del canal (b), es :

$b = \frac{Q_{max}}{Y_{max} \cdot V}$; para $V = 0.30 \text{ m/s}$ (Velocidad recomendable en los canales de remoción de arena).

Reemplazando valores se tiene: $b = \frac{0.02388}{0.237 \cdot 0.3} = 0.335 \text{ m}$, entonces se toma:

$$b = 0.35 \text{ m}$$

b.5 Verificamos, que ocurre para $Q_{min} = 5.74 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$

$$H_{min} = 1.1 \left\{ \frac{5.74 \times 10^{-3}}{0.173} \right\}^{2/3} = 0.11 \text{ m}$$

$$Y_{min} = 0.11 - 0.0567 = 0.0533 \text{ m}$$

$$V = \left(\frac{Q_{min}}{Y_{min} \cdot b} \right) = \left(\frac{5.74 \times 10^{-3}}{0.0533 \cdot 0.35} \right) = 0.30 \text{ m/s}$$

Luego procedemos a encontrar la longitud del canal desarenador a través de la siguiente expresión:

$$18.9H \leq L \leq 25.2 H, \text{ Donde } H \text{ es tirante máximo en metro.}$$

Reemplazando valores :

4.40m ∴ L = 5.97m , entonces se tomara : L= 6.00 m

b.6 Cálculo de la Pendiente del canal Desarenador

La pendiente se calcula con la sgte. expresión.:

$$S = \left(\frac{Q \cdot n}{R^{2/3} \cdot A} \right)^2 \quad \text{donde reemplazando valores se tiene:}$$

$$S = \left(\frac{0.02388 \times 0.013}{(0.100667)^{2/3} \times 0.08295} \right)^2$$

$$S = 0.000299 \text{ m/m}$$

b.7 Calculo del volumen y la profundidad de los solido arenosos acumulados;

Se asume que el tiempo entre limpiezas, t_{op} es de 15 días y la carga de sólidos arenosos, C_{sa} es: $0.040 \text{ m}^3 / 1000 \text{ m}^3$ (Dr. Ing. Ruddy Noriega Pissani)

$$V_{sa} = \frac{T_{OP} \cdot Q_{med} \cdot C_{sa}}{1000}$$

$$V_{sa} = \frac{(15 \text{ días}) \cdot (0.01148 \text{ m}^3 / \text{s}) \cdot (0.040 \text{ m}^3 - 1000 \text{ m}^3) \cdot 86,400 \text{ seg/día}}{1000} = 0.595 \text{ m}^3$$

$$P_{sa} = \frac{V_{sa}}{a_d \cdot L} \quad , \quad \text{donde:} \quad a_d = \text{ancho del canal desarenador}$$

$$L = \text{Longitud del canal desarenador.}$$

Reemplazando se tiene:

$$P_{sa} = \frac{0.595}{(0.35)(6)} = 0.283 \text{ m}$$

$$P_{sa} = 0.283 \text{ m.}$$

Se diseña la cota del canal aguas abajo, de la canaleta Parshall; para que la carga en el canal sea ∴ 0.60, de la carga en el Desarenador ($H_{m\acute{a}x}$), todos medidos con referencia a la base de canaleta Parshall, para asegurar flujo libre en la canaleta Parshall.

c. Calculo de las dimensiones geométricas del canal Parshall

Del ítem b2; se obtuvo el ancho de la garganta de la canaleta Parshall: $W = 0.076 \text{ m.}$, y del cuadro N° 4.3, se obtuvieron las dimensiones.

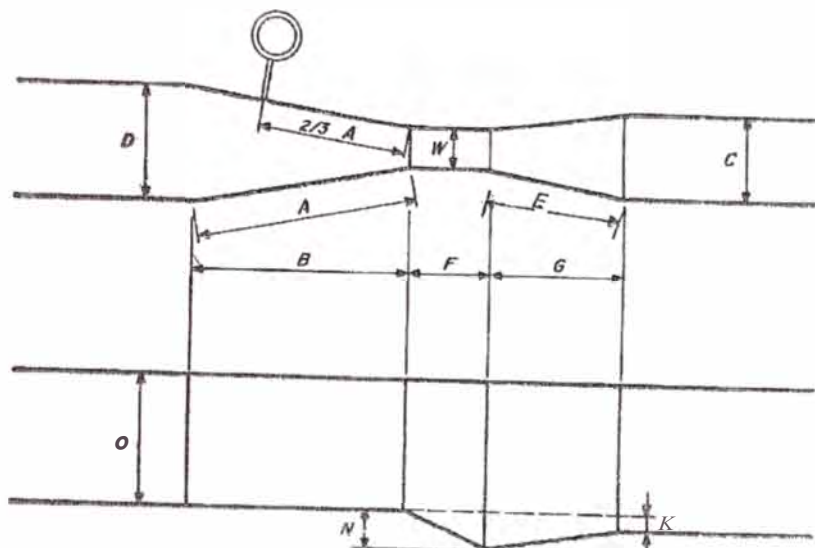


Figura N° 4.7 Medidor de caudal tipo Parshall

Fuente: Manual de Hidráulica -AzevedoNetto

Cuadro N° 4.3: Dimensiones de medidor Parshall(cm)

W	A	B	e	D	E	F	G	K	N
1"	36.3	35.6	9.3	16.8	22.9	7.6	20.3	1.9	2.9
3"	46.6	45.7	17.8	25.9	38.10	15.2	30.5	2.5	5.7
6"	62.1	61.0	39.4	40.3	45.7	30.5	61.0	7.6	11.4
9"	88.0	86.4	38.0	57.5	61.0	30.5	45.7	7.6	11.4

Fuente: Dr. Ing. Ruddy Noriega P..

Por lo tanto, tenemos que, las dimensiones geométricas de la canaleta Parshall son las sgts:

A = 46.6 cm; B = 45.7 cm; C = 17.8 cm; D = 25.9 cm.

E = 38.1 cm; F = 15.2 cm; G = 30.5 cm; K = 2.5 cm y N = 5.7 cm

PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS PRINCIPALES DEL PRE TRATAMIENTO

Se dimensionan los principales elementos que componen las estructuras de pre-tratamiento de la planta; entre los cuales tenemos:

- Cámara de Rejas; Desarenador; de los cuales se analizará la Cámara de Rejas; teniendo como modelo la siguiente figura N° 4.8; donde se analizará los muros laterales y la losa de apoyo. Del mismo modo se analiza para el desarenador.

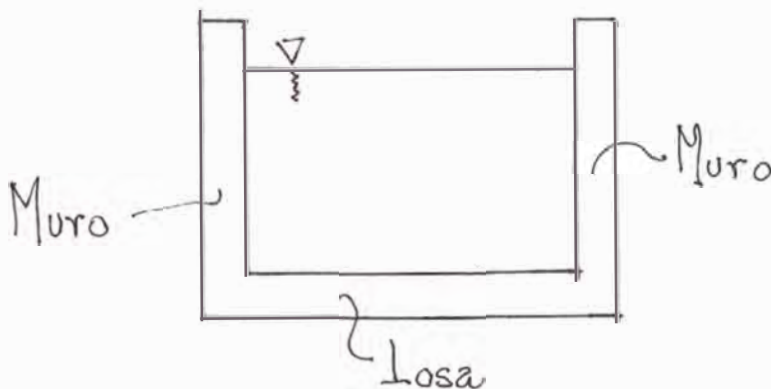


Figura N° 4.8 Modelo de Cámara de Rejas

Fuente: Elaboración Propia.

Los muros laterales de la cámara de rejas, tiene una altura máxima de 1.1 Om; el dimensionamiento consiste en dar un adecuado peralte o espesor de muro mínimo, sin llegar a utilizar refuerzo de compresión. El espesor del muro dependerá directamente de la altura del muro y terreno o líquido a soportar.

El muro trabaja como muro en voladizo y se tomara el valor de espesor como un décimo de la altura, como primer dimensionamiento.

$$E_s = 0.1 * H$$

La altura H en la cámara de rejas es: 1.1 Om

$$E_s = 0.1 * 1.1 O = 0.11 \text{ m} \text{ se tomara: } E_s = 0.15 \text{ m}$$

Losa de Fondo

Como las losas serán diseñadas, para ser las bases de los muros laterales, además de servir como embalse de las aguas en tratamiento la condición crítica

de las losas sería, cuando este cargado completamente el terreno en el muro y todavía no está colocada el agua a tratar.

En esta condición crítica la losa soportara los mismos esfuerzos máximos de los muros laterales, ubicados en los encuentros muro - losa. Por lo tanto, el dimensionamiento del espesor de la losa, será el mismo de los muros laterales que se apoyen.

PARAMETROS DE DISEÑO ESTRUCTURAL

- **Normas Y Reglamentos de Referencia**

La norma de referencia para estructuras de establecimientos de agua será la ACI. El Reglamento Nacional de Edificaciones del 2006 solo utilizará para obtener los datos referentes a la zona sísmica.

- **American Concrete Institute (ACI)**

El diseño de todas las obras de abastecimiento de agua se basará en el código ACI-350-01 Code Requirements For Environmental Engineering Concrete Structures, este código ve todos los requerimientos respecto al diseño estructural, selección del material y construcción de estructuras de concreto de saneamiento.

Las estructuras que se diseñarán con este código incluyen las de transporte almacenamiento y tratamiento de agua.

Se requiere el diseño apropiado de los materiales y de la construcción de las estructuras de concreto de saneamiento para producir un concreto durable, casi impermeable y resistente a los químicos, con limitaciones de deflexiones y agrietamiento, con lo cual se debe controlar la permeabilidad para minimizar la contaminación del agua subterránea o el ambiente, y también evitar la pérdida del producto por infiltración.

- **Reglamento Nacional De Edificaciones (RNE)**

El Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE-2006) establece los requerimientos para el diseño de edificaciones y por lo tanto no es aplicable para el diseño de estructuras de abastecimientos de agua.

En este informe se utilizará la Norma E.020 (Cargas), E.030 (Diseño Sismo resistente) y E.060 (Concreto Armado), para definir las cargas que no estén definidas explícitamente en el norma: ACI-350-01.

• Materiales Utilizados

En esta parte se detallaran las características físicas y mecánicas de los elementos que intervendrán en el análisis y diseño de todas las obras de pre tratamiento de aguas residuales.

Concreto

Resistente del concreto a la compresión a los 28 días

$f_c = 21 \text{ Okg/cm}^2$ Para los sistemas de Pre-tratamiento.

Peso específico del Concreto

$W_c = 2,500 \text{ kg/m}^3$

Módulo de Elasticidad del Concreto

$E_c = 15,000 \times f_c$, en Kg/cm^2 , para un peso normal del concreto

$E_c = 2.17E9 \text{ kg/m}^2$ Para los sistemas de Pre- Tratamiento.

$\mu = 0.20$ Módulo de Poisson.

Acero de Refuerzo

Esfuerzo de fluencia del acero corrugado grado 60 empleado

$F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

Peso específico del acero corrugado

$W_s = 7850 \text{ kg/m}^3$

Módulo de Elasticidad del acero corrugado

$E_s = 21 \text{ E1 Okg/m}^2$.

Agua

$\gamma_a = 1000 \text{ Kg/m}^3$

Peso específico del agua residual

$\gamma_{ar} = 101 \text{ Okg/m}^3$

Suelo de Cimentación

Peso específico del suelo

$$\gamma_t = 1720 \text{ kg/m}^3$$

Esfuerzo admisible del Terreno

$$a_t = 2.75 \text{ kg/cm}^2$$

- **Condiciones De Cargas**

Entre las cargas más comunes que intervendrán en el análisis, están las cargas muertas, presión de tierras, presión de aguas.

- **Cargas Muertas**

Las cargas muertas que intervendrán en el análisis, se calcularán multiplicando el peso específico del material por su respectivo volumen, y otras cargas como accesorios y acabados que dependiendo del tipo de material se puede encontrar en la Norma E.020 de Cargas del RNE- 2006.

Presión de Tierras

Esta dependerá del terreno de fundación y podrá ser calculada como:

$$E_A = \frac{1}{2} K_a \gamma_1 \cdot h$$

$$\text{Si: } 0 = 0^\circ \quad k_a = \text{Tg}^2 (45^\circ - \frac{\phi}{2})$$

Donde:

E_A : Empuje activo de Coulomb

K_a : Coeficiente de empuje activo

ϕ : Angulo de fricción interna del suelo de cimentación

0 : Angulo formado por la superficie del relleno y la horizontal.

γ_1 : Peso específico del suelo de cimentación

h : Profundidad donde se requiere tener la presión de tierras

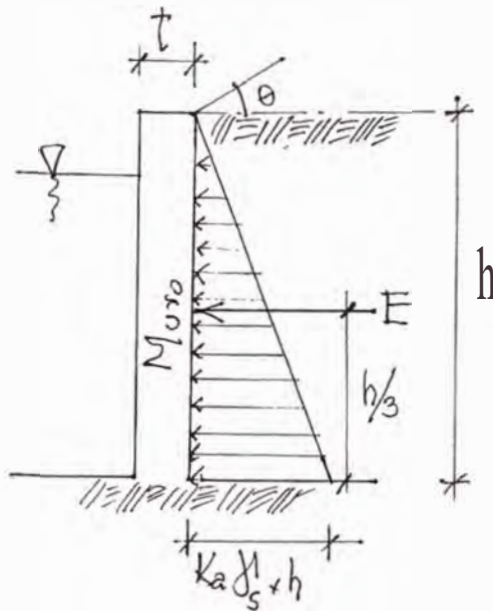


Figura N° 4.9 Muro soportado por fuerzas de empuje(E)

Fuente: Elaboración propia

Presión de Fluidos

La presión de agua dependerá de la profundidad

$$E_w = \gamma_a * h$$

Donde:

E_w :Empuje del agua.

γ_a :Peso específico del agua.

h : profundidad donde se requiere la presión de agua.

Factores de Resistencia y Combinaciones de Carga.

A continuación se presentan todas las combinaciones usadas para el diseño por resistencia.

$$U = 1.4 * D + 1.7 * L$$

Cuando hay presión de tierras

$$U = 1.4 * D + 1.7 * L + 1.7 * H$$

Caso donde las cargas muertas o vivas, reducen los efectos de H

$$U = 0.9 * D + 1.7 * H$$

Cuando hay presión de fluidos.

$$U = 1.4 * D + 1.7 * L + 1.7 * F$$

Caso donde las cargas muertas o vivas, reducen los efectos de F

$$U = 0.9 * D + 1.7 * F$$

Donde:

U: carga ultima requerida

D: carga muerta

L: carga viva

H: Carga de presión de Tierras

F: carga de presión de fluidos

COEFICIENTE DE DURABILIDAD SANITARIA

Debido a la importancia que tiene la duración en buenas condiciones de las estructuras de ingeniería sanitaria que contienen aguas o aguas residuales, se utilizará un coeficiente de durabilidad del concreto para reducir las tensiones de los refuerzos y los espesores de grietas bajo cargas de servicios.

A continuación se detallan los factores y al tipo de esfuerzo al que se aplica según el código ACI 350-01

En flexión	S=1.30
En tensión axial	S=1.55
En corte (cortante en exceso)	S=1.30
En comprensión	S=1.00

Factores de Resistencia

Este factor de reducción es el que se multiplica a los refuerzos de resistencia de los materiales para obtener la resistencia nominal de un elemento. Se detalla el valor de este factor para diferentes tipos de esfuerzos según el código ACI 350-01.

- Flexión sin carga axial $\phi = 0.90$
- Tensión axial y Flexión con tensión $\phi = 0.90$
- Comprensión axial y Flexión con comprensión
 - Miembros con refuerzo en espiral $\phi = 0.75$
 - Miembros con otro tipo de refuerzo $\phi = 0.70$
- Cortante y torsión $\phi = 0.85$

A CONTINUACIÓN SE DISEÑARÁ LA CÁMARA DE REJAS:

- a) Carga sobre los muros, se considera el caso crítico, si es que la cámara de rejillas estuviera enterrada, pero en la práctica, está sobre el terreno y no existen fuerzas activas sobre los muros laterales.

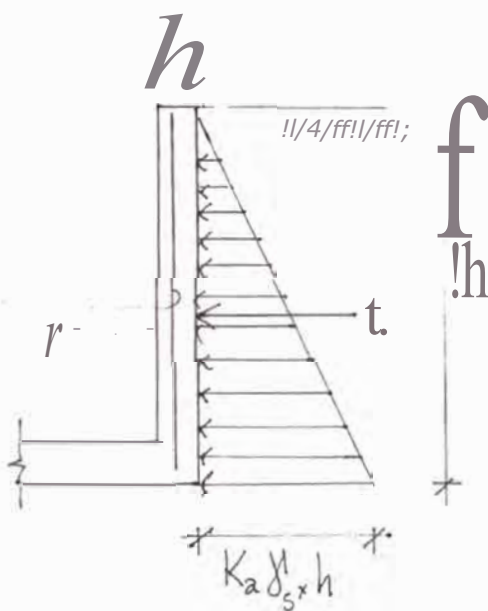


Figura Nº 4.1 OMuro soportado por presión de tierra.

Fuente: Elaboración propia

$$E = \frac{1}{2} K_a \gamma_1 \times h^2$$

$$M_{\max} = \frac{E \times h}{3} = \frac{1}{6} \times K_a \times \gamma_1 \times h^3$$

Donde: $K_a = \tan^2(45^\circ - \frac{\phi}{2})$ y

= 31.1° (Ver: Anexo 1-1 informe N° S 11 - 483-1)

$$K_a = \tan^2\left(45^\circ - \frac{31.1}{2}\right) = 0.32$$

$\gamma_1 = 1.72 \text{ gr/cm}^3$ (promedio de las densidades secas)

$h = 1.10 \text{ m}$, altura de cámara de rejillas.

$$M_{\max} = 1.7 \left[\frac{1}{6} \times 0.32 \times 1.72 \times (1.10)^3 \right] = 0.21 \text{ T-m}$$

$$M_u = 1.3 \times M_{\max} \quad M_u = 1.3(0.21) = 0.27 \text{ T-m}$$

M_u , es el Momento ultimo de diseño, en la base

- **Cálculo del Acero principal (Vertical) por el Método de Rotura:**

$$M_u = \phi A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) \Rightarrow a = \frac{A_s \times f_y}{0.85 \times f_c \times b}$$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} ; \quad \text{Donde } a = d/5 \dots \dots \text{ (aproximadamente)}$$

$$t = d + \left(r + \frac{\phi}{2} \right) \quad d = t - (r + \frac{\phi}{2}) = 3/8" (0.95 \text{ cm}) \text{ (Asumido)}$$

$r = 4 \text{ cm}$. (Recubrimiento)

Luego:

$$d = 15 - \left(4 + \frac{0.95}{2} \right)$$

$$d = 10.53 \text{ cm}$$

$$a = \frac{10.53}{5} = 2.11 \text{ cm}$$

Luego se procede a iterar:

$$A_s = \frac{7.14}{\left(10.53 - \frac{2.11}{2} \right)} = 0.75 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{0.75 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 100} = 0.75 \times (0.24)$$

$$a = 0.18 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{7.14}{\left(10.53 - \frac{0.18}{2} \right)} = 0.68 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.68 \times (0.24) = 0.16 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{7.14}{\left(10.53 - \frac{0.16}{2} \right)} = 0.68 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{pnn}} = 0.68 \text{ cm}^2 \text{ (Acero principal)}$$

Verificación de Acero Mínimo

$$p_{min} = 0.0030 \quad \text{Según: ACI-350}$$

$$A_s = p_{min} \times b \times t$$

$$A_{s_{min}} = 0.0030 \times 100 \times 15 = 4.5 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{min}} = 4.5 \text{ cm}^2$$

$$\text{Se tomará } A_s = 4.5 \text{ cm}^2$$

Refuerzo Principal: {} 3/8" @ 0.20 m en ambas sentidos.

Cálculo de los Esfuerzos del Terreno sobre la Losa

Se tiene el siguiente modelo, considerando como si el agua dentro de la cámara de rejillas llegara a 0.75 m

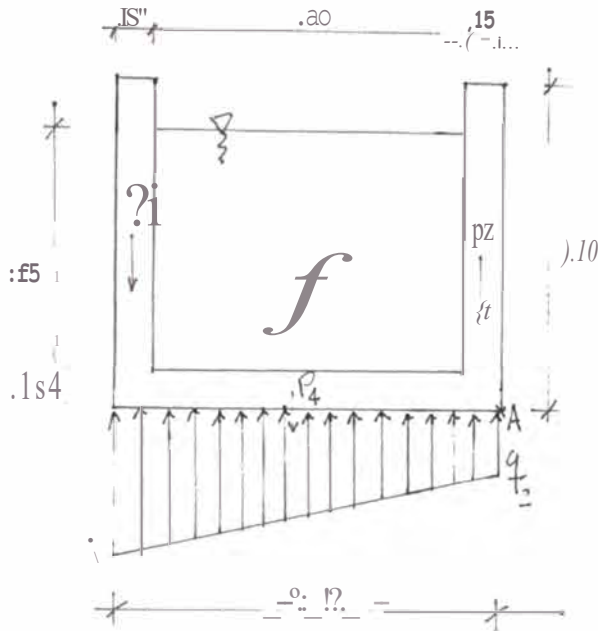


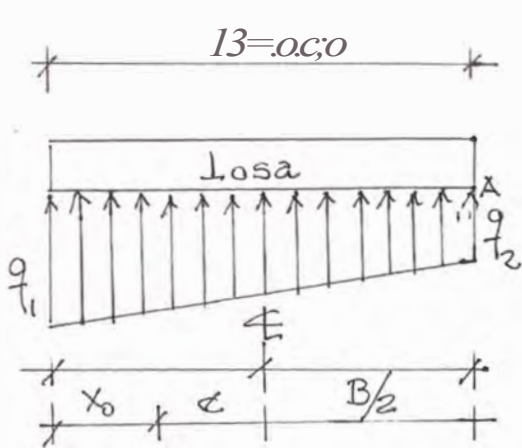
Figura N° 4.11 Esfuerzos del terreno sobre la losa

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 4.4. Calculo de Fuerzas

			Mr
$P_1 = 0.15 \times 1.10 \times 1.00 \times 2.5$	0.41 Tn	0.075	0.031
$P_2 = 0.15 \times 1.10 \times 1.00 \times 2.5$	0.41 Tn	0.525	0.22
$P_3 = 0.30 \times 0.75 \times 1.01 \times 1.00$	0.23 Tn	0.30	0.07
$P_4 = 0.30 \times 0.15 \times 2.5 \times 1.00$	0.11 Tn	0.30	0.033
	$N = 1.16 \text{ Tn}$		0.35 T-m

Fuente: Elaboración Propia



$$E = \frac{1}{2} \times K_a \times y_s \times h^2$$

$$E = \frac{1}{2} \times 0.32 \times 1.72 \times (1.10)^2$$

$$E = 0.33 \text{ T/m}$$

$$M_a = -\frac{1}{3} (h) \times E$$

$$M_a = -\frac{1}{3} (1.10) \times 0.33$$

Figura N° 4.12 Presión sobre la losa .

Fuente :Elaboración Propia

$$M_a = 0.12 \text{ T-m}$$

$$x_0 = \frac{M_r - M_a}{N} = \frac{0.35 - 0.12}{1.16}$$

$$x_0 = 0.19 \text{ m}$$

$$e = \frac{B}{2} - x_0 = \frac{0.60}{2} - 0.19 = 0.11 \text{ m}$$

Luego: $\frac{B}{6} = \frac{0.60}{6} = 0.10 \text{ m}$

$$q_1 = \frac{N}{B} \left(1 \pm \frac{6e}{B} \right) = \frac{1.16}{0.60} \left(1 \pm \frac{6 \times 0.11}{0.60} \right)$$

$$= 1.93 (1 \pm 1.10) \quad \begin{matrix} 4.05 \text{ T/m}^2 \\ -0.193 \end{matrix}$$

donde: $\alpha_1 = 2.75 \text{ Kg/cm}^2$

$$q_1 = 4.05 \text{ T/m}^2 = 0.41 \text{ Kg/cm}^2 < \alpha_1 = 2.75 \text{ Kg}$$

$$w_{u_1} = 4.05 \text{ T/m}^2 \times 1.7 = 6.88 \text{ T/m}^2$$

$$M_{u_{\text{máx}}} = 1.3(6.88) \frac{(0.60)^2}{2} = 1.61 \text{ T-m}$$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad d = 10.53 \text{ cm} ; a = 2.11 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{1.61 \times 10^5}{0.9 \times 4200 \left(10.53 - \frac{2.11}{2} \right)} = \frac{42.59}{9.47} = 4.49 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{4.49 \times 4200}{0.85 \times 4200 \times 100} = 4.49 \times 0.2 = 1.02 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{4.259}{(10.53 - \frac{1.02}{2})} = 4.26 \text{ cm}^2 \quad a = 4.26 \times 0.24 = 1.02 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{4.259}{(10.53 - \frac{1.02}{2})} = 4.25 \text{ cm}^2 \quad A_s = 4.25 \text{ cm}^2$$

Acero mínimo $A_{s_{\min}} = 0.0030 \times 100 \times 15 = 4.25 \text{ cm}^2$

Se tomará el mayor : $A_s = 4.25 \text{ cm}^2$

Refuerzo Mínimo: 0 3/8" @ 0.2 m en ambos sentidos.

Se deja constancia, que el cálculo para el desarenador, es similar.

DISEÑO DE LA LAGUNA FACULTATIVA

Se asume que el propósito en orden de prioridad es la remoción de organismos patógenos, principalmente huevos de helmintos y coliformes fecales, con el objetivo de cumplir los límites de la Ley de agua para la clasificación tipo: 111, con TRHF ♦ 10 días, y $D_{80} = 15 \text{ mgr/lit}$; entonces se diseñara las lagunas facultativas.

Datos:

- Población: 496 hab.
- Dotación : 200 LUhab / día
- Contribución percapita de D_{80} : 50 gr D_{80} / hab / día
- $T^\circ\text{C}$ promedio mes+ frio = 16°C.

Diseño De La Laguna Facultativa Primaria

a) Caudal de Diseño : (Qp , en m³/ día)

$$Q_p = \frac{\text{Población} \times \text{Dotación}}{1000} \times \% \text{ de Contrib.}$$

Donde:

Dotación: 200 Lit /hab/ día ,% de Contrib = 0.8

Población : 4961 habitantes.

$$\text{Luego : } Q_p = \frac{4961 \times 200}{1000} \times 0.8 = 793.76 \text{ m}^3/\text{día}$$

b)Carga Orgánica:(C; en Kg DBO / día)

$$C = \frac{\text{Población} \times \text{Contribución Percapita (gr:DBO / hab/día)}}{1000}$$

$$C = \frac{4961 \times 50}{1000} = 248.05 \text{ kg. DBO/día}$$

c)Temperatura de Diseño: Se toma la temperatura del mes más frío.

$$T_{\text{diseño}} = 15 + 1 = 16^\circ \text{ C}$$

d)Carga Superficial(kg DBO / ha/día)

La carga de diseño, para las lagunas facultativas, se determinara con la siguiente expresión:

$$C_{s \text{ diseño}} = 250 \times 1.05^{(t-20)} \dots\dots\dots \text{ (Norma: OS.090 del R.N.E.)}$$

Donde:

Cs : es la carga superficial de diseño en kg DBO / ha /día

T : es la temperatura del agua promedio del mes más frío en °C

Luego tenemos que:

$$C_{s \text{ diseño}} = 250 \times 1.05^{(15-20)} = 205.67 \text{ kg DBO / ha/día.}$$

e) Área Requerida de la Laguna (Área en ha.)

$$\text{Área} = \frac{\text{Carga Orgánica}}{\text{Cstiseño}}$$

$$\text{Área} = \frac{248.05}{205.07} = 1.21 \text{ Ha}; \text{ entonces el Área} = 1.20 \text{ Ha.}$$

f) Área de cada Laguna :

Para 2 lagunas, entonces tenemos :

$$\text{Área } \text{c/ laguna} = \frac{\text{Área}}{n} \quad ; \quad \text{donde: } n \text{ es \# de lagunas.}$$

Reemplazando:

$$\text{Área } \text{c/ laguna} = \frac{1.20}{2} = 0.60 \text{ Ha.}$$

Entonces : **Área de cada laguna es: 0.60 Ha.**

g) Relación Largo / Ancho de la laguna

La relación largo/ancho de la laguna podrá ser de 2 a 3, entonces se

$$\text{tiene: } \frac{L}{W} = 2 \quad ;$$

Dónde: L = Longitud de la laguna.

W = Ancho de la laguna.

Reemplazando valores:

$$W = \frac{L}{2} = 54.77 \text{ m} \quad W = 54.00 \text{ m (ancho)}$$

$$L = 108.00 \text{ m (largo)}$$

h) Profundidad de la laguna (Z, en m.)

La profundidad de la laguna puede ser de: 1.5 a 2.5 m

Entonces se tomará:

$$Z = 2.00 \text{ m.}$$

i) Talud (Z_p)

El Talud podrá ser de: 1.5 a 3

Entonces se tomara: Z_p =2m

j) Borde libre (BL, en m)

Como mínimo es 0.50 m

Luego se tiene las características geométricas de la Lagunas

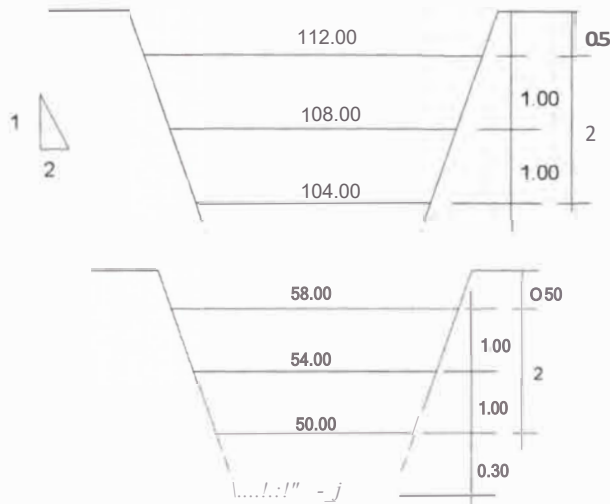


Figura N° 4.13 Dimensiones de la laguna primaria

Fuente: Elaboración Propia

k) Volumen de Lodos (V en m³)

$$V_{\text{lodos}} = \frac{Pob \cdot Tax \cdot N}{1000}$$

Donde:

Pob : Población

T_a = Tasa de acumulación de lodos y vade 100 a 120 IU hab x año.

N= Periodo de limpieza, de 5 a 10años

Reemplazando:

$$V_{\text{lodos}} = \frac{4961 \times 120 \times 5}{1000} = 2976.60 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{lodos}} = 2,976.60 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{Ladosunitario}} = \frac{2.976.60}{2} = 1,488.30 \text{ m}^3$$

1) Altura de Lodo (Zrados en m)

$$Z_{\text{lodos}} = \frac{V_{\text{lodos}}}{A_f} \quad ; \text{ donde: } A_f, \text{ \u00e1rea del fondo de laguna en m}^2.$$

$$A_f = 50\text{m} \times 104\text{m} = 5,200\text{m}^2$$

$$Z_{\text{lodos}} = \frac{1,488.30}{5,200} = 0.28\text{m} \quad ; \text{ entonces se tomar\u00e1 } Z_{\text{rodo}} = \mathbf{0.30\text{m}}.$$

m) Periodo de Retenci\u00f3n (d\u00edas)

$$PR_{\text{Real}} = PR_{\text{teorico}} \times F_{ch}$$

Donde:

F_{ch} , es factor de correcci\u00f3n hidr\u00e1ulica (OSO - 0.60)

$$PR_{\text{teorico}} = \frac{\text{Volumen}}{Q_e}$$

Donde:

Q_e : Caudal promedio menos el caudal de evaporaci\u00f3n e infiltraci\u00f3n, que se pierde en el proceso.

Seg\u00fan estudios realizados por la CEPIS, en diversas lagunas de estabilizaci\u00f3n se tiene que para lagunas primarias existe una p\u00e9rdida de un 4% de caudal que ingresa a la laguna este fen\u00f3meno se debe a evaporaci\u00f3n e infiltraci\u00f3n.

La perdida para la laguna primaria ser\u00e1: $(793.76 \text{ m}^3 / \text{d\u00eda}) \times 0.04 = 31.75 \text{ m}^3/\text{d\u00eda}$

$$O_e = 793.76 - 31.75 = 762.01 \text{ m}^3 / \text{d\u00eda}$$

$$O_e = 762.01 \text{ m}^3 / \text{d\u00eda}$$

$$PR_{\text{teorico}} = (54.00 \times 108.00 \times 2.00) / 762.01 = 15.31 \text{ d\u00edas}.$$

Luego:

$$PR_{\text{Real}} = 15.31 \times 0.7 = 10.72 \text{ d\u00edas} \quad PR_{\text{Real}} = 10.72 \text{ d\u00edas}.$$

Consideraciones Previas para El Diseño de la Laguna Facultativa Secundaria.

DBO en el afluente primario: $\left(\frac{\text{contrib-percapita} \cdot 1000}{\text{otacion} \cdot 0.8} \right) \times F_{es}$

Reemplazando:

DBO en el afluente primario = $(\dots) \cdot 0.6 = 187.50 \text{ mg /lt}$

Ahora se aplicara la formula de Marais y Shaw (Fuente: CEPIS) :

DBO al efluente primario = $\frac{600}{(1.97 \cdot 2 + 8)} = \frac{600}{(1.97 \times 2 + 8)} = 50 \text{ mg /lt}$

DISEÑO DE LA LAGUNA FACULTATIVA SECUNDARIA

Se debe tener: DBO en el afluente secundario: 50mgr/ lt..... (Co)

Se debe alcanzar: DBO en el efluente secundario: 15mgr / lt (C)

Luego:

Flujo que llega a la laguna Secundaria:

$O_e = 762.01 \text{ m}^3 / \text{día}$, también $Q_2 = 8.82 \text{ lt /seg}$.

a) Constante de Remoción de 080:

$k = 1.20 \cdot 1.085^{(T-35)}$

$K = 1.20 \cdot 1.085^{15 - 35}$

$K = 0.25 \text{ lt./día}$

i)Tiempo de Retención :

$TR = \frac{1}{k} \left(\frac{C_o}{C} - 1 \right)$

Reemplazando:

$TR = \frac{1}{0.25} \left(\frac{50}{15} - 1 \right) = 9.33 \text{ días}$

j) Borde libre

Se asume: borde Libre = 0.50 m

k) Talud

Talud = 1: 2

Z = 1.50 m

l) Área de laguna secundaria requerida

$$A_{req} = \frac{Q_{ex}}{Z} TR$$

$$A_{req} = \left(\frac{762.01 \text{ m}^3 / \text{día}}{1.50} \right) \times 9.33 \text{ d.as}$$

$$A_{req} = 4,739.70 \text{ m}^2$$

m) Área c / laguna :

$$A_c = \frac{A_{req}}{L}$$

Reemplazando:

$$A_c = \frac{4,739.70}{2} = 2,369.85 \text{ m}^2$$

Luego: $\frac{L}{W} = 2$ entonces:

$$H = 2W \quad W = \sqrt{\frac{2,369.85}{2}} = 34.42 \text{ m}$$

$$W = 35.00 \text{ m}$$

$$H = 70.00 \text{ m}$$

n) Calculo del Volumen de Lodos:

$$V_{\text{lodos}} = \frac{POb \cdot Tax \cdot N}{1000}$$

Reemplazando:

$$V_{\text{lodos}} = \frac{4961 \times 120 \times 5}{1000} = 2,976.60 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{lodos}} = 2,976.60 \text{ m}^3$$

o) **Volumen de lodo Unitario.**

$$V_{\text{lodos unit}} = 1,488.30 \text{ m}^3$$

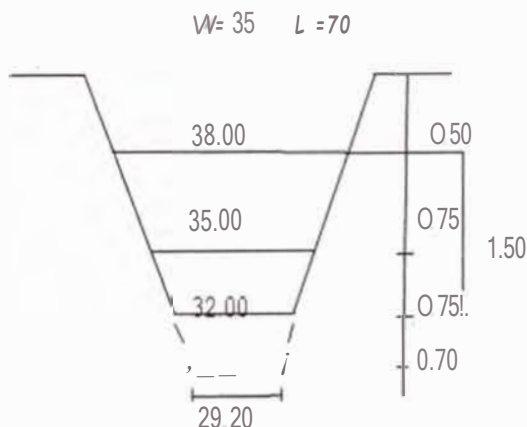
p) **Altura de lodos**

$$\text{Altura de lodos} = \frac{V_{\text{lodos}}}{A} = \frac{1,488.30}{(32 \times 67)} = 0.69 \text{ m} , \text{ se tomará: } 0.70 \text{ m}$$

Calculo de Periodo de Retención Total= Periodo de retención de laguna Primaria + Periodo de Retención de laguna secundaria

$$PR_{\text{total}} = (10.72 + 9.33 \text{ días}) = 20.05 \text{ días.}$$

Este Periodo de Retención total, es suficiente para tener una remoción total de parásitos, pues la CEPIS, recomienda un periodo de retención de 10 días, para obtener una remoción Total de parásitos.



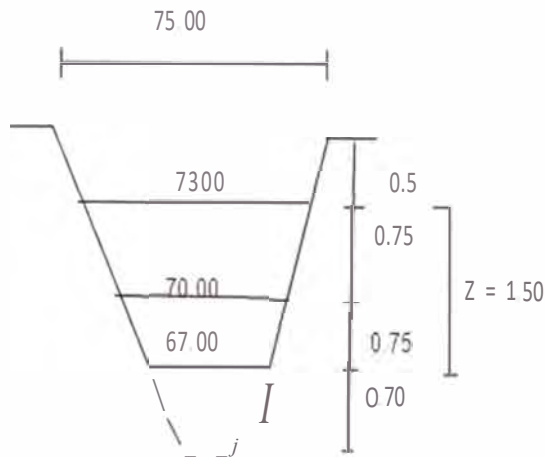


Figura N° 4.14 Dimensiones de la laguna secundaria

Fuente: Elaboración Propia

4.2.3 PROCESOS CONSTRUCTIVOS

1- Construcción de laguna facultativa

Dependiendo de las condiciones locales, facilidad de los materiales, habilidades de los trabajadores, etc., algunos pasos de construcción requieren algunas horas, otros podrían tomar un par de días o más. Leer los pasos para la construcción y hacer un estimado del tiempo requerido para cada paso basado en las condiciones locales. Uno luego tendría una idea de cuánto durarían los trabajadores en la construcción de los procesos, materiales y herramientas que deberán ser empleadas.

a) Materiales y equipos

El proyectista deberá proporcionar:

- Plano de localización o plano principal de alcantarillado.
- Dibujo del diseño de la laguna.
- Dibujo del diseño de la salida, entrada y terraplenes.
- Lista de materiales.

Cuadro N° 4.5: Relación de Personal, Material y Equipo

ITEM	DESCRIPCION
Trabajador	Capataz (con experiencia) Trabajadores (experto con concreto) Trabajadores (experto con equipo pesado) Trabajadores (sin experiencia)
Materiales	Tubería de alcantarillado (100 mm) 'T' fittings (100 mm) Válvula Acoplamiento de alambre (para la salida) Cemento Arena Grava Agua (para terraplén) Madera (para encofrado) Otros.
Herramienta y equipamiento	Tractor con cargador frontal Palas, rastrillo, paleta, mezcladora, martillo, sierra, clavos y otros.

Fuente: CEPIS

Si más de una laguna será construida, el proyectista deberá proveer:

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

b) Preparación del sitio

- Localizar el sitio y marcarlo temporalmente en la tierra.

- Llevar los trabajadores, materiales y herramientas necesarias para comenzar con los trabajos.

Despeje 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.

- Quitar la tierra vegetal o el césped del sitio y colóquele a un lado.

c) Marcar el sitio de la laguna y localizar la tubería

- Fije las estacas de referencia a 5 -10 m separadas, indicando los límites del fondo de la laguna. Encuentre la elevación de cada estaca usando el nivel topográfico, barra del punto bajo usado en construir la alcantarilla.
- Medir la distancia y la elevación de las estacas de referencia, fije las estacas que indican los puntos en los cuales se y a excavar la laguna.
- Fijar las estacas indicando la localización de la tubería. Esto eliminará las porciones de re excavación del terraplén.

d) Excavación de la laguna

- Comience a excavar en las estacas de zonas interiores. Cabe en la zona especificada por el diseñador del proyecto, hasta que se alcance la elevación inferior.

Compruebe esta elevación con el nivel y la barra de un topógrafo.

- Continúe excavando a lo largo del fondo de la laguna. Utilice el suelo excavado para acumular los terraplenes.
- Hacer el fondo de la laguna tan llano y uniformemente como sea posible. Si hay puntos o raíces suaves del árbol, cávelos hacia fuera, llene del suelo húmedo.
- Haga las esquinas de las lagunas redondeadas.
- Deje algún suelo excavado en el fondo de la laguna, si los diques pequeños van a ser construidos para el comienzo de la operación de la laguna.

e) Construcción de los terraplenes

- Comenzar la construcción de los terraplenes cuando la laguna es excavada.
- Los terraplenes se deben apisonar bien, con los lados inclinados según especificaciones de diseño.
- Deje los boquetes en el terraplén, en las localizaciones de la tubería, según lo especificado. Puede también ser conveniente dejar unos o más boquetes amplios para el retiro del suelo excavado.
- La tapa del terraplén deberá ser nivelada, bien-apisonado, y por lo menos 1,0 m ancho. La distancia horizontal de la tapa del terraplén al fondo de la laguna deberá ser igual a la profundidad del diseño de la laguna más 1,0 m.

f) Colocación de la tubería

- Excavar las zanjas para las tuberías con la profundidad y las localizaciones del diseño. Los fondos de las zanjas deberán ser bien apisonados.
- Construya las bases cerca de los 0,5 m 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.
- Construya las losas para las tuberías de salida, de concreto o de la piedra. El propósito de la losa es apoyar la tubería de salida y prevenir la erosión debido a la descarga de las aguas residuales tratadas. Construir las losas bajo todas las localizaciones de la válvula.
- Colocar la tubería de alcantarillado y el mortero juntos. Instale las válvulas.
- Construya la salida vertical de secciones envueltas de la tubería. La altura de la salida vertical determinará 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 sea drenada cuando sea necesario.
- Construya una pantalla protectora alrededor de la salida vertical con los postes de madera creosota-tratados y la pantalla a prueba de herrumbre del alambre. La pantalla debe ampliar por lo menos los 0,3 m sobre y los 0,3 m

debajo de la salida vertical. Evitará que los restos flotantes entren en la tubería de salida después de que la laguna se ponga en la operación.

Rellenar cuidadosamente las zanjas de las tuberías con suelo húmedo y apisonarlo.

g) Finalización 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 prevendrá la erosión, debido a la acción de la onda durante la operación de la laguna. Las rocas y las piedras se deberán calificar suavemente para conformarse con el diseño de la pendiente del terraplén. Evitar usar grava y los guijarros porque este material tiende mover la pendiente.
- Si la tierra vegetal o el césped fue quitada inicialmente del sitio, ahora utilícelo para cubrir la pendiente exterior y tapa del terraplén. Si no hay césped disponible, plante la semilla de la hierba. Esto ayudará a prevenir la erosión del terraplén desde viento a lluvia.
- Exceso del suelo excavado de la laguna se puede utilizar para construir las presas pequeñas para alejar el agua superficial lejos de la laguna. Si no, debe ser calificado llano o ser acarreado lejos del sitio de la laguna.
- Los taludes y el fondo de la laguna será recubierta con Geomembrana, desechando la arcilla como material impermeabilizante.(Figura N° 4.15)



Figura N°4.15 Revestimiento del Talud y Fondo de laguna con Geomembrana

Fuente: Geosinteticos del Sur SAC

4.2.4 ESPECIFICACIONES TECNICAS

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

A continuación se dará a conocer en forma detallada y minuciosa, el conjunto o pliego de condiciones o requerimientos técnicos que debe considerarse y cumplir durante el proceso de construcción de la obra.

02.01.00.00 CAMARA DE REJAS

02.01.01.00 OBRAS PROVISIONAJ.,1::S Y PRJ:LIMINARI=S

02.01.01.01 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS

Descripción

Esta partida consiste en el traslado de personal, equipo, maquinarias, campamentos y otros, que sean necesarios al lugar en que desarrollará la obra antes de iniciar y al finalizar los trabajos. La movilización incluye la obtención y pago de permisos y seguros.

Materiales a Utilizar en la Partida

Para la ejecución de la partida no se utilizará ningún material

Equipo

El traslado del equipo pesado se puede efectuar en camiones de cama baja, mientras que el equipo liviano puede trasladarse por sus propios medios, llevando el equipo liviano no autopropulsado como herramientas, martillos neumáticos, vibradores, etc.

Modo de Ejecución

El Contratista antes de transportar el equipo mecánico ofertado al sitio de la obra deberá someterlo a inspección. Este equipo será revisado por el Supervisor en la obra y de no encontrarlo satisfactorio en cuanto a su condición y operatividad deberá rechazarlo en cuyo caso el Contratista deberá reemplazarlo por otro similar en buenas condiciones de operación. El rechazo del equipo no podrá generar ningún reclamo por parte del Contratista

Controles

El supervisor controlará en la obra la condición y la operatividad de los equipos mecánicos

Si el Contratista opta por transportar un equipo diferente al ofertado, éste no será valorizado por el Supervisor.

El Contratista no podrá retirar de la obra ningún equipo sin autorización escrita del Supervisor.

Medición y Forma de Pago

La movilización se medirá en forma global (Unidad). El equipo a considerar en la medición será solamente el que ofertó el Contratista en el proceso de licitación. Las cantidades aceptadas y medidas_ como se indican a continuación serán pagadas al precio de Contrato de la partida "Movilización y Desmovilización de Equipos".

El pago global de la movilización y desmovilizac_ión será de la siguiente forma:

50% del monto global será pagado cuando haya sido concluida la movilización a obra y se haya ejecutado por lo menos el 5% del monto del contrato total sin incluir el monto de la movilización.

El 50% restante de la movilización y desmovilización será pagada cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con la autorización del Supervisor

02.01 .01.02 OFICINA, ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA

Descripción

La ubicación del campamento y otras instalaciones será propuesta por el Contratista y aprobada por la Supervisión, previa verificación que dicha ubicación cumpla con los requerimientos del Plan de Manejo Ambiental, de salubridad, abastecimiento de agua, tratamiento de residuos y desagües.

Materiales a Utilizar en la Partida

Los Materiales para la construcción de todas las obras provisionales serán de preferencia desarmable y transportables, salvo que el Proyecto indique lo contrario.

Equipos

Para el manejo y mantenimiento de los equipos y las máquinas en los lugares previamente establecidos al inicio de las obras, se debe considerar algunas medidas con el propósito de que no alteren el ecosistema natural y socioeconómico, las cuales deben ser llevadas a cabo por la empresa contratista.

Los patios de maquinas y equipos deberán tener señalización adecuada para indicar el camino de acceso, ubicación y la circulación de equipos pesados. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisióanal, deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras y ponerles una capa de afirmado para facilitar el tránsito de los vehículos de la obra.

El acceso a los patios de máquina y maestranas deben estar independizadas del acceso al campamento. Si el patio de máquinas está totalmente separado del campamento, debe dotarse de todos los servicios necesarios señalados para

éstos, teniendo presente el tamaño de las instalaciones, número de personas que trabajarán y el tiempo que prestará servicios. Al finalizar la operación, se procederá al proceso de desmantelamiento tal como se ha indicado anteriormente.

Instalar sistemas de manejo y disposición de grasas y aceites. Para ello es necesario contar con recipientes herméticos para la disposición de residuos de aceites y lubricantes, los cuales se dispondrán en lugares adecuados para su posterior manejo. En las zonas de lavado de vehículos y maquinaria deberán construirse desarenadores y trampas de grasa antes que las aguas puedan contaminar suelos, vegetación, agua o cualquier otro recurso.

Las operaciones de lavado de la maquinaria deberá efectuarse en lugares alejados de los cursos de agua.

Modo de Ejecución de la Partida

En este rubro se incluye la ejecución de todas las edificaciones, tales como campamentos, que cumplen con la finalidad de albergar al personal que labora en las obras, así como también para el almacenamiento temporal de algunos insumos, materiales que se emplean en la construcción de casetas de inspección, depósitos de materiales y de herramientas, caseta de guardianía, vestuarios, servicios higiénicos, cercos, carteles, etc.

El contratista deberá solicitar ante las autoridades competentes, dueños o representante legal del área a ocupar, los permisos de localización de las construcciones provisionales (campamentos). Para la localización de los mismos, se deberá considerar la existencia de poblaciones ubicadas en cercanías del mismo, con el objeto de evitar alguna clase de conflicto social.

Las construcciones provisionales, no deberán ubicarse dentro de las zonas denominadas "Áreas Naturales Protegidas". Además, en ningún caso se ubicarán aguas arriba de centros poblados, por los riesgos sanitarios inherentes que esto implica.

En la construcción del campamento se evitará al máximo los cortes de terreno, relleno, y remoción de vegetación. En lo posible, los campamentos deberán ser prefabricados y estar debidamente cercados.

No deberá talarse ningún árbol o cualquier especie florística que tengan un especial valor genético, paisajístico. Así tampoco, deberá afectarse cualquier lugar de interés cultural o histórico.

Caminos de Acceso

Los caminos de acceso estarán dotados de una adecuada señalización para indicar su ubicación y la circulación de equipos pesados. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras y debe llevar un lastrado o tratamiento que mejore la circulación y evite la producción de polvo.

Instalaciones

En el campamento, se incluirá la construcción de canales perimetrales en el área utilizada, si fuere necesario, para conducir las aguas de lluvias y de escorrentía al drenaje natural más próximo. Adicionalmente, se construirán sistemas de sedimentación al final del canal perimetral, con el fin de reducir la carga de sedimentos que puedan llegar al drenaje.

En el caso de no contar con una conexión a servicios públicos cercanos, no se permitirá, bajo ningún concepto, el vertimiento de aguas negras y/o arrojado de residuos sólidos a cualquier curso de agua.

Fijar la ubicación de las instalaciones de las construcciones provisionales conjuntamente con el Supervisor, teniendo en cuenta las recomendaciones necesarias, de acuerdo a la morfología y los aspectos atmosféricos de la zona.

Instalar los servicios de agua, desagüe y electricidad necesarios para el normal funcionamiento de las construcciones provisionales.

Se debe instalar un sistema de tratamiento a fin de que garantice la potabilidad de la fuente de agua; además, se realizarán periódicamente un análisis físico-químico y bacteriológico del agua que se emplea para el consumo humano.

Si las construcciones provisionales están ubicados en una zona propensa a la ocurrencia de tormentas eléctricas se debe instalar un pararrayos a fin de salvaguardar la integridad física del personal de obra.

Desmantelamiento

Antes de desmantelar las construcciones provisionales, al concluir las obras, y de ser posible, se debe considerar la posibilidad de donación del mismo a las comunidades que hubiere en la zona.

proceso de desmantelamiento, el contratista deberá hacer una demolición total de los pisos de concreto, paredes o cualquier otra construcción y trasladarlos a un lugar de disposición final de Materiales excedentes, señalados por el supervisor. El área utilizada debe quedar totalmente limpia de basura, papeles, trozos de madera, etc.; sellando los pozos sépticos, pozas de tratamiento de aguas negras y el desagüe.

Una vez desmantelada las instalaciones, patio de máquinas y vías de acceso, se procederá a escarificar el suelo, y readecuarlo a la morfología existente del área, en lo posible a su estado inicial, pudiendo para ello utilizar la vegetación y materia orgánica reservada anteriormente. En la recomposición del área, los suelos contaminados de patios de máquinas, plantas y depósitos de asfalto o combustible deben ser raspados hasta 10 cm por debajo del nivel inferior alcanzado por la contaminación.

Los Materiales resultantes de la eliminación de pisos y suelos contaminados deberán trasladarse a los lugares de disposición de deshechos

Aceptación de los Trabajos

El Supervisor efectuado los controles, la verificación y evaluación de los trabajos de campamentos y obras provisionales ejecutados conforme a lo establecido se pasará a la aceptación de los trabajos.

Medición y Forma de Pago

El campamento e instalaciones provisionales se medirán en forma directa. El pago para la instalación del campamento y obras provisionales, será materia de pago directo por unidad. El Contratista está obligado a suministrar todos los materiales, equipos, herramientas e instalaciones con las cantidades y calidad indicadas en el proyecto, en esta especificación y todas las acciones y operaciones para el mantenimiento, limpieza, montaje y desmontaje de las obras hasta la conclusión de la obra. El Contratista cobrará en forma proporcional a lo ejecutado mensualmente.

02.01.01.03 CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA

Descripción

El cartel de obra se colocara en el inicio del proyecto. La dimensión del cartel será 3.60 x 2.40 m colocado a una altura no menor de 2.00 m medida desde su parte inferior. En el letrero deberá figurar el nombre de la entidad ejecutora, nombre de la obra, tiempo de ejecución, financiamiento, modalidad de la obra.

Materiales a Utilizar en la Partida

El cartel estará compuesto por bastidores de madera tornillo de 2 ½" x 2 ½", ubicados cada 1.20 m en ambos sentidos, sobre la cual ira la gigantografía.

El cartel estará soportado por tres unidades de madera eucalipto de 6"x6.60 m.

Equipos

Para la ejecución de la partida no se utilizará ningún equipo por cuanto la adquisición de esta contemplará con las características indicadas y para la colocación solo se utilizará herramientas manuales.

Modo de Ejecución de la Partida

Los letreros serán hechos de planchas de madera ó Gigantografías, sobre marcos de madera. La pintura a usarse será la misma especificada para la señalización vertical. La cimentación de los parantes será de 0.40 x 0.40 m de 1.00 m de profundidad, el empotramiento se lograra con mezcla concreto f c = 100 kg/cm² + 70 % de Piedra Grande, los parantes se separan del terreno 10cm.

Los Letreros deberán ser colocados sobre soportes adecuadamente dimensionados para que soporten su peso propio y cargas de viento.

Controles

El Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos para la colocación del cartel de obra.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos aplicados acorde a las características de la unidad y exigencias de las especificaciones.

Aceptación de los Trabajos

El supervisor una vez verificado la unidad colocada de cartel de obra con todas las características y las exigencias de las especificaciones procederá a la aceptación de los trabajos.

Medición y Forma de Pago

El Cartel de obra se medirá por unidad (Und.). Esta partida será pagada por unidad de cartel colocados al precio que figura en el presupuesto para esta partida, el cual constituirá compensación total por materiales, mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para complementar la partida. El Contratista está obligado a suministrar todos los materiales, equipos, herramientas e instalaciones con las cantidades y calidad indicadas en el proyecto, en esta especificación y todas las acciones y operaciones para el mantenimiento, limpieza, montaje y desmontaje de las obras hasta la conclusión de la obra. El Contratista deberá considerar todos los costos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos especificados dentro del costo de la obra y según lo indique el Proyecto.

Deberá considerar todos los costos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos especificados dentro del costo de la obra y según lo indique el Proyecto.

02.01.01.04 TRAZO Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS

Descripción:

Estas partidas consisten en llevar al terreno los niveles, ejes, cotas, dimensiones, etc., de los planos de proyecto.

Proceso Constructivo:

El contratista deberá de realizar el trazo, nivelación y replanteo mediante el equipo necesario para ubicar los ejes y líneas de referencia respectivas para la estructura; los ejes y líneas deberán ser colocados mediante puntos inamovibles, las cotas de referencia indicadas en los planos de Proyecto se fijaran para luego ser verificados. El trazo, los alineamientos, distancias y otros datos, deberán ajustarse a los diseños de los planos.

Cualquier modificación de los niveles deberá previamente ser verificado y aprobado por el Ing. Supervisor.

Unidad de medida.- Metro cuadrado (m²)

Sistema de Control.- La supervisión verificara que se cuente con el equipo necesario durante el trazo nivelación y replanteo de estructuras respetando los niveles y direcciones descritos en los planos.

Norma de medición.- El cómputo será por la cantidad de metros cuadrados de Trazo, nivelación y replanteo.

Forma de pago.- Los trabajos descritos en estas partidas serán pagados, según las cantidades y medidas indicadas y su norma de medición, el precio unitario incluye el pago por la mano de obra, equipo y herramientas por utilizar.

02.01.01.05 REPLANTEO FINAL DE ESTRUCTURAS

Descripción: Comprende todos los trabajos de campo y gabinete, para la elaboración de los planos, croquis y demás documentos de replanteo final de las estructuras existentes y/o realizadas.

Unidad de medida.- Metro cuadrado (m²)

Sistema de Control.- La Supervisión verificara que los planos de replanteo sean la representación de lo ejecutado en campo.

Norma de medición.- El cómputo será por metro cuadrado de replanteo final realizado.

Forma de pago.- Los trabajos descritos en estas partidas serán pagados, según las cantidades y medidas indicadas y su norma de medición, el precio unitario incluye el pago por la mano de obra, equipo, herramientas y otros por utilizar.

02.01.02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS

02.01.02.01 EXCAVACION MANUALEN TERRENO NORMAL PARA ESTRUCTURAS

Descripción:

El trabajo a realizar en esta partida, comprende el suministro de toda la mano de obra, materiales, equipos y herramientas necesarias para la excavación masiva según lo indicado en los planos.

Proceso Constructivo:

Las excavaciones constituyen la remoción de todo material, de cualquier naturaleza, necesaria para preparar los espacios para el alojamiento de las cimentaciones y estructuras indicadas en los planos.

Serán ejecutadas mediante el uso de equipos y herramientas adecuados, luego se realizara el desquinchado de las excavaciones.

Unidad de medida.- Metro cúbico (m³).

Sistema de Control.- Se tendrá especial cuidado en no dañar ni obstruir el funcionamiento de ninguna de las instalaciones de servicio públicos existentes, tales como redes, cables, canales, etc. En caso de producirse daños, el contratista deberá realizar las reparaciones por su cuenta y de acuerdo con las entidades propietarias o administradoras de los servicios en referencia. Los trabajos de reparación que hubiera necesidad de efectuar, se realizaran en el lapso más breve posible.

Forma de Medición.- El cómputo será por la cantidad de metros cúbicos de excavación.

Forma de pago.- Los trabajos descritos en estas partidas serán pagados, según las cantidades y medidas indicadas y su norma de medición, el precio unitario incluye el pago por la mano de obra, equipo y herramientas por utilizar

02.01.02.02 REFINE, NIVELACION INTERIOR Y COMPACTADO EN T.N. A PULSO

Descripción:

Se tomará las previsiones necesarias para la consolidación de terreno, que servirán como sostén de la estructura.

Para la realización del refine, nivelación y compactado previamente el constructor deberá obtener el permiso del Ing. Supervisor.

La compactación a realizar se encontrará determinada de acuerdo a la Norma Técnica ITINTEC N° 339-16 donde dice que el porcentaje de compactación no será menor al 100% de la máxima densidad seca del Proctor Modificado - (AASHTO-T-180), para bases.

En todos los casos, la humedad del material seleccionado para la compactación estará comprendida en el rango de +/- 1% de la humedad óptima del proctor modificado.

Calidad de Material:

El terreno seleccionado tiene que ser apto según estudios de suelos, apta según norma, AASTHO, AMSI, ASTM, Reglamento Nacional de Edificaciones.

Unidad de medida.- Metro cuadrado (m²).

Sistema de Control.- La nivelación y compactación debe cumplir con los niveles indicados en los planos, a plena satisfacción del Responsable Técnico.

Forma de Medición.-

La unidad de medida para esta partida se realizará por metro cuadrado (m²), de acuerdo a planillas de metrados.

Forma de pago.-

El pago de esta partida se efectuara de acuerdo a los costo unitarios del presupuesto, dicho pago incluye pago por la mano de obra, equipo y herramientas por utilizar.

02.01.02.03 RELLENO/COMPACT. MANUAL CON MATERIAL PROPIO

Descripción:

Comprende los rellenos compactados a ejecutarse utilizando el material proveniente de las excavaciones para la construcción de la cámara de rejillas.

Forma de Medición.- Se medirá el volumen de relleno compactado en metros cúbicos (m³), comprende el esparcimiento del material, agua para la compactación y la conformación de rasantes.

Forma de Pago: El pago se efectuará al precio unitario de Contrato por metro cúbico, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por concepto de mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

02.01.02.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D<2 KM.

Descripción:

Esta partida comprende los trabajos destinados a la eliminación del material excedente proveniente de los movimientos de tierras.

Procedimiento Constructivo:

El proceso de eliminación de material excedente comprende la carga del desmonte al vehículo, su transporte y descarga en los lugares permitidos para la acumulación del material sobrante de la excavación, de ser necesario para evitar la contaminación del aire se humedecerá el material con la finalidad de eliminar las partículas de tierra.

Para este caso se propone que la zona donde se ubique el material excedente se encuentre a una distancia menor a 2 km de la zona del proyecto.

Unidad de medida.- Metro Cúbico (m³).

Sistema de Control.- Se verificara que el contratista una vez terminada la obra deberá de tener el terreno completamente libre de desmonte u otros materiales.

Forma de Medición.- El cómputo será por la cantidad de metros cúbicos de eliminación de material.

Forma de pago.- Los trabajos descritos en estas partidas serán pagados, según las cantidades y medidas indicadas y su norma de medición, el precio unitario incluye el pago por la mano de obra, equipo y herramientas por utilizar.

02.01.03.00 CONCRETO SIMPLE

02.02.03.00

02.01 .03.01 SOLADO E=4" (CONCRETO $f_c=100\text{KG}/\text{CM}^2$)

02.02.03.01

Descripción:

Una vez realizada la excavación se procederá a la nivelación y refine del terreno para luego colocar sobre este terreno nivelado el solado que servirá para recibir a la losa de cimentación de la estructura. La base de esta estructura será nivelada y regado para obtener un acabado parejo y homogéneo.

Proceso Constructivo: Para el proceso constructivo del solado se colocaran los niveles y se indicará la altura de solado para luego vaciarlo con concreto simple, de resistencia $f_c=100\text{ kg}/\text{cm}^2$.

Calidad de Material:

El material a emplearse para el concreto simple de $f_c=100\text{ kg}/\text{cm}^2$, constará de Cemento Portland Tipo 1, arena, piedra en diámetros variadas de 1" hasta 1½", estos materiales estarán bajo las normativas del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Norma de medición.- La medición de esta partida será por unidades de metros cuadrados (m²), de acuerdo a los metrados y presupuesto de proyecto.

Forma de pago.- El pago de esta partida será según lo indicado en los análisis de costos unitarios del presupuesto que satisface los gastos de herramientas, mano de obra, materiales, equipos e imprevistos necesarios para el cumplimiento de la partida.

02.01.04.00 CONCRETO ARMADO

02.02.04.00

02.01.01.01 CONCRETO $f_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ (CEMENTO TIPO V)

02.02.04.01

Descripción:

Esta partida incluye todos los gastos de mano de obra, materiales, herramientas y equipos necesarios a utilizar para el cumplimiento de esta partida que consiste en la elaboración del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Para lo cual se utilizará los materiales siguientes: el Cemento Portland Tipo V, hormigón y agua.

Proceso Constructivo:

El proceso constructivo de esta partida se realizará después de haberse realizado el armado de la armadura de refuerzo para luego proceder al encofrado, previa verificación y autorización por escrito del Ing. Supervisor, se procederá al vaciado del concreto en el elemento estructural con concreto de resistencia $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de acuerdo a lo establecido en las Normas Técnicas, R.N.E. y Especificaciones Técnicas Generales, el contratista antes de realizar estos trabajos deberá de realizar los estudios pertinentes a los componentes del suelo y agua. A lo que estará expuesta la estructura y prever todo lo necesario para el buen funcionamiento de la estructura a la que ha sido diseñada.

Norma de medición.- La unidad de medida de esta partida será por unidades de metros cúbicos (m³), acuerdo a los metrados y presupuesto de proyecto.

Forma de pago.- El pago de esta partida será según lo indicado en los análisis de costos unitarios del presupuesto que satisface los gastos de herramientas, mano de obra, materiales, equipos e imprevistos necesarios para el cumplimiento de la partida.

02.01.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA ESTRUCTURAS

02.02.04.02

Descripción:

Esta partida consiste en el encofrado y desencofrado en general de las estructuras, ya sea para los sobrecimientos, losas de cimiento, muros, etc. Los cuales deberán construirse de tal manera que cuando se retiren, el concreto quede con una superficie libre de lomos u otros defectos que lo desmejore, para que finalmente quede una superficie lisa. Las formas deberán conformar exactamente con las dimensiones y perfiles que los planos muestran para los trabajos de concreto.

Proceso Constructivo:

El proceso constructivo a ser seguido de acuerdo a los diseños especificados en los planos y de acuerdo a las Especificaciones Técnicas Generales.

Norma de medición.- La unidad de medida de esta partida será por unidades de metros cuadrado (m²), de acuerdo a los metrados y presupuesto de proyecto.

Forma de pago.- El pago de esta partida será según lo indicado en los análisis de costos unitarios del presupuesto que satisface los gastos de herramientas, mano de obra, materiales, equipos e imprevistos necesarios para el cumplimiento de la partida.

02.01.04.03 ACERO ESTRUCTURAL Fy=4200 KG/CM²

02.02.04.03

Descripción:

Esta partida incluye todos los gastos de mano de obra, materiales, herramientas y equipos necesarios a utilizar para el cumplimiento de esta partida que consiste en la habilitación y armado del acero con las dimensiones, separaciones indicadas en los diseños de los planos de proyecto.

Proceso Constructivo:

El proceso constructivo de esta partida está referida a la habilitación (medido, corte, doblado) y colocación del acero de acuerdo a las medidas y diseño de los planos.

Norma de medición.- La unidad de medida de esta partida será por unidades de kilogramos (kg) de acuerdo a los metrados y presupuesto de proyecto. Y se computará por kilogramos de acero armado y colocado en la estructura.

Forma de pago.- El pago de esta partida será según lo indicado en los análisis de costos unitarios del presupuesto que satisface los gastos de herramientas, mano de obra, materiales, equipos e imprevistos necesarios para el cumplimiento de la partida.

02.02.05.00 VARIOS

02.01 .05.01 SUMINISTRO E INSTALACION DE REJILLA DE INGRESO

Descripción:

El trabajo de esta partida consiste en el suministro de toda la mano de obra, materiales y equipos necesarios a utilizar para la construcción de la rejilla metálica de acuerdo a lo indicado en los planos respectivos.

Unidad de Medida.- Unidad (Und.)

Sistema de Control.- La Supervisión verificara el acabado de la rejilla según lo indicado en los planos.

Norma de Medición.- El método de medición de esta partida es por unidades (unid.), de acuerdo a los metrados y presupuesto de proyecto.

Forma de pago.- El método de pago esta partida se realizará de acuerdo a los análisis de costos unitarios que cubren los gastos de mano de obra, herramientas, materiales, equipos e imprevistos necesarios para el cumplimiento de la partida.

02.02.00.00 DESARENADOR

02.02.01 .00 TRABAJOS PRELIMINARES

02.02.01 .01 LIMPIEZA DE TERRENO EN ESTRUCTURAS

Descripción: Esta partida comprende los trabajos de limpieza en toda el área donde se realizarán los trabajos correspondientes, el desmonte acumulado deberá ser eliminado.

Proceso Constructivo:

El proceso constructivo de esta partida se realizara extrayendo todo material orgánico como raíces, malezas, arbustos, desperdicios, desmontes y elementos sueltos existente en el dónde se llevará a cabo la construcción. Esta limpieza se realizará hasta 0.05 m. por debajo del nivel de la cota indicada en los planos.

Unidad de medida.- El método de medición de esta partida se realizará por unidades de metros cuadrados (m²)

Sistema de Control.- La supervisión verificara que se lleve a cabo la presente partida de la manera más adecuada.

Forma de pago.- El método de pago será de acuerdo a los análisis de costos unitarios los cuales cubren los gastos de materiales, herramientas, mano de obra, equipos e imprevistos necesarios para el cumplimiento de la partida.

02.02.01.02 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS

Descripción:

Estas partidas consisten en llevar al terreno los niveles, ejes, cotas, dimensiones, etc., de los planos de proyecto.

Proceso Constructivo:

El contratista deberá de realizar el trazo, nivelación y replanteo mediante el equipo necesario para ubicar los ejes y líneas de referencia respectivas para la estructura; los ejes y líneas deberán ser colocados mediante puntos inamovibles, las cotas de referencia indicadas en los planos de Proyecto se fijaran para luego ser verificados. El trazo, los alineamientos, distancias y otros datos, deberán ajustarse a los diseños de los planos.

Cualquier modificación de los niveles deberá previamente ser verificado y aprobado por el Ing. Supervisor.

Unidad de medida.- Metro cuadrado (m²)

Sistema de Control.- La supervisión verificara que se cuente con el equipo necesario durante el trazo nivelación y replanteo de estructuras respetando los niveles y direcciones descritos en los planos.

Norma de medición.- El cómputo será por la cantidad de metros cuadrados de Trazo, nivelación y replanteo.

Forma de pago.- Los trabajos descritos en estas partidas serán pagados, según las cantidades y medidas indicadas y su norma de medición, el precio unitario incluye el pago por la mano de obra, equipo y herramientas por utilizar.

REPLANTEO FINAL DE ESTRUCTURAS

Descripción:

Comprende todos los trabajos de campo y gabinete, para la elaboración de los planos, croquis y demás documentos de replanteo final de las estructuras existentes y/o realizadas.

Unidad de medida.- Metro cuadrado (m²)

Sistema de Control.- La Supervisión verificara los planos de replanteo y tendrán que ser la representación de lo ejecutado en campo.

Norma de medición.- El cómputo será por metro cuadrado de Replanteo Final realizado.

Forma de pago.- Los trabajos descritos en estas partidas serán pagados, según las cantidades y medidas indicadas y su norma de medición, el precio unitario incluye el pago por la mano de obra, equipo, herramientas y otros por utilizar.

02.01.02.00

02.02.02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS

02.02.02.01 EXCAVACION MANUAL EN T.N. PARA ESTRUCTURAS

02.01.02.01

02.02.02.02REFINE, NIVELACION INTERIOR Y COMPACTADO TN NORMAL

02.01.02.02A PULSO

02.02.02.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXGEDENTE D< 10KM.

02.01.02.04

02.01.03.00

02.02.03.00 CONCRETO SIMPLE

02.02.03.01 SOLADO E=4" (CONCRETO 100KG/CM2)

02.01.03.01

02.01.04.00

02.02.04.00 CONCRETO ARMADO

02.02.04.01 CONCRETO f c 21 OKG/CM2 (CEMENTO TIPO V)

02.01.04.01

02.02.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

02.02.04.03 ACERO ESTRUCTURAL FY=4200 KG/CM2

Descripción:

Esta partida incluye todos los gastos de mano de obra, materiales, herramientas y equipos necesarios a utilizar para el cumplimiento de esta partida que consiste en la habilitación y armado del acero con las dimensiones, separaciones indicadas en los diseños de los planos de proyecto.

Proceso Constructivo:

El proceso constructivo de esta partida está referida a la habilitación (medido, corte, doblado) y colocación del acero de acuerdo a las medidas y diseño de los planos.

Norma de medición.- La unidad de medida de esta partida será por unidades de kilogramos (kg) de acuerdo a los metrados y presupuesto de proyecto. Y se computará por kilogramos de acero armado y colocado en la estructura.

Forma de pago.- El pago de esta partida será según lo indicado en los análisis de costos unitarios del presupuesto que satisface los gastos de herramientas, mano de obra, materiales, equipos e imprevistos necesarios para el cumplimiento de la partida.

02.02.05.00 VARIOS

02.02.05.01 VERTEDERO PARSHALL

Descripción:

El trabajo de esta partida consiste en el suministro e instalación de vertedero Parshall, la cual tendrá las dimensiones y forma que figuran en los planos.

Unidad de Medida.- Unidad (Und.)

Sistema de Control.- Se verificara que la fabricación del vertedero sea según lo indicado en los planos, cualquier cambio debe ser aprobado por el Ing. Supervisor.

Norma de Medición.- El cómputo será por unidades de vertedero a fabricar e instalar.

Forma de pago.- El pago de esta partida será según lo indicado en los análisis de costos unitarios del presupuesto que satisface los gastos de herramientas, mano de obra, materiales, equipos e imprevistos necesarios para el cumplimiento de la partida.

02.02.05.02 COMPUERTA DE CONTROL DE DESARENADOR

Descripción:

El trabajo de esta partida consiste en el suministro de toda la mano de obra, materiales y equipos necesarios a utilizar para realizar el suministro e instalación de la compuerta de control, de acuerdo a las dimensiones y diseño indicada en los planos respectivos.

Unidad de Medida.- Unidad (Und.)

Sistema de Control.- Se verificara que la fabricación de la compuerta sea según lo indicado en los planos, cualquier cambio debe ser aprobado por el Ing. Supervisor.

Norma de Medición.- El cómputo será por la cantidad de compuertas a instalar.

Forma de pago.- El pago de esta partida será según lo indicado en los análisis de costos unitarios del presupuesto que satisface los gastos de herramientas, mano de obra, materiales, equipos e imprevistos necesarios para el cumplimiento de la partida.

02.03.00.00 ESTRUCTURAS DE INGRESO Y SALIDA

02.02.01.00

02.03.01.00 TRABAJOS PRELIMINARES

02.02.01.01

02.03.01.01 LIMPIEZA DE TERRENO EN ESTRUCTURAS

02.02.01.02

02.03.01.02 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS

02.01.01.05

02.03.01.03 REPLANTEO FINAL DE ESTRUCTURAS

02.01.02.00

02.03.02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS

02.01.02.01

02.03.02.01 EXCAVACION MANUAL TN PARA ESTRUCTURAS

02.02.02.02

**02.03.02.02 REFINE, NIVELACION INTERIOR Y COMPACTADO TN NORMAL
A PULSO**

02.02.02.03

02.03.02.03 RELLENO MANUAUCompact. CON MATERIAL PROPIO

02.02.02.04

02.03.02.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D<2 KM.

02.02.03.00

02.03.03.00 CONCRETO SIMPLE

02.02.03.01

02.03.03.01 SOLADO E=4" (CONCRETO 100t(G/CM2)

02.02.04.00

02.03.04.00 CONCRETO ARMADO

02.03.04.01 CONCRETO $f_c = 21 \text{ OKG/CM}^2$ (CEMENTO TIPO V)

02.02.04.01

02.02.04.02

02.03.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

02.02.04.03

02.03.04.03 ACERO ESTRUCTURAL $FY = 4200 \text{ KG/CM}^2$

02.03.05.00 VARIOS

02.03.05.01 SUMINISTRO DE TAPAS PARA CAJAS DE INGRESO/SALIDA COMPUERTAS SEGÚN DISEÑO

Descripción:

El trabajo de esta partida consiste en el suministro e instalación de la tapa de concreto armado la cual servirá para el ingreso a las cámaras de recolección.

La tapa podrá ser prefabricada o fabricada in situ, según lo considere el Ing. Supervisor, deberá de ser de concreto armado con una resistencia y dimensiones especificadas en los planos.

Unidad de Medida.- Unidad (Und.)

Sistema de Control.- Se verificara que la fabricación de la tapa sea según lo indicado en los planos, cualquier cambio debe ser aprobado por el Ing. Supervisor.

Norma de Medición.- El cómputo será por la cantidad de tapas a instalar.

Forma de pago.- El pago de esta partida será según lo indicado en los análisis de costos unitarios del presupuesto que satisface los gastos de herramientas, mano de obra, materiales, equipos e imprevistos necesarios para el cumplimiento de la partida.

02.03.05.02 SUMINISTRO DE DISPOSITIVO DE VACEADO PARA LAGUNA SEGÚN DISEÑO.

Descripción:

El trabajo de esta partida consiste en el suministro e instalación de la tapa de concreto armado y caja de dispositivo de vaceado para la laguna. La tapa podrá

ser prefabricada o fabricada in situ, según lo considere el Ing. Supervisor, deberá de ser de concreto armado con una resistencia y dimensiones especificadas en los planos.

Unidad de Medida.- Unidad (Und.)

Sistema de Control.- Se verificara que la fabricación de las tapas y de las cajas sea según lo indicado en los planos, cualquier cambio debe ser aprobado por el Ing. Supervisor.

Norma de Medición.- El cómputo será por la cantidad de tapas y cajas a instalar.

Forma de pago.- El pago de esta partida será según lo indicado en los análisis de costos unitarios del presupuesto que satisface los gastos de herramientas, mano de obra, materiales, equipos e imprevistos necesarios para el cumplimiento de la partida.

02.03.05.03SUMINISTRO DE TUBERIA PVC-ISO NTP 4435 S-25 DN=200MM PARA DESCARGA DE EFLUENTE.

Descripción

Todas las tuberías deberán fabricarse, instalarse, probarse y aprobarse de acuerdo a lo estipulado en las presentes Especificaciones. La inspección y pruebas de campo estarán bajo la dirección única y exclusiva del Ingeniero Residente nombrado por el Contratista o el personal que éste designe.

Los diámetros de las tuberías que se mencionen en los planos, en las especificaciones, memorias y cualquier otro documento que forme parte del presente proyecto son los diámetros nominales de las tuberías. Sin embargo para fines de diseño y/o verificación hidráulica se considerarán los diámetros internos.

Las tuberías a usarse son:

Tuberías de desagüe para colectores primarios

-Cloruro de Polivinilo - PVC.

Clase de Tuberías y Accesorios

Tuberías y accesorios de cloruro de polivinilo-PVC para desagüe

Las tuberías de PVC para desagüe en esta partida serán de rigidez de 2KN/m² para profundidades hasta 3.00m serie 25

Marcado

Todos los tubos deberán llevar marcados en forma perfectamente visible las siguientes indicaciones:

- Marca del fabricante
- Fecha de fabricación
- Diámetro nominal del tubo
- Tipo de tubería
- Clase de tubería
- (Presión de diseño)

El fabricante podrá mostrar en los tubos cualquier indicación adicional que estime conveniente.

Materiales:

Tubería de Cloruro de Polivinilo-PVC para Conducción de Desagües por Gravedad

Todas las tuberías de Cloruro de Polivinilo - PVC serán de rigidez correspondiente a la Serie 25 como mínimo, a no ser que se indique otra cosa en los planos, de acuerdo a la norma NTP 399.163, de pared simple o doble (interior lisa y exterior corrugada), con uniones de espiga y campana con sello de jebe de acuerdo a la Norma ISO 4435 Sistemas de Tubos Plásticos para Drenaje Subterráneo y Alcantarillado-Policloruro de Vinilo No Plastificado (PVC-U). Los accesorios hasta donde sea posible serán de PVC del mismo tipo de las tuberías. También podrán ser de fierro fundido dúctil suministrados por el fabricante de la tubería. En este caso los accesorios deberán ser debidamente protegidos contra la corrosión recubriéndolos en concreto o protegiéndolos con funda de polietileno.

Uniones y sellos para tubería de Policloruro de Vinilo - PVC

Las uniones entre tubos o accesorios serán de tipo flexible UF de espiga y campana con sello de anillo de jebe. El material del anillo de jebe podrá ser jebe o caucho etilpropileno o caucho etileno butadino que permita establecer un sello flexible y de larga duración entre las tuberías y que sea resistente a los esfuerzos mecánicos, ataque químico o bacteriológico.

Uniones y sellos

La tubería podrá tener junta integral, de tipo campana y espiga con jebe, o usar acoples del mismo material con dos jebes para lograr la estanqueidad y flexibilidad de la junta.

Transporte y Manipulación

El Contratista deberá tener acopiada a pie de obra la cantidad necesaria de tuberías para no retrasar el ritmo de instalación.

La cantidad mínima de tubos a ser enviada a cada tramo de instalación será la necesaria para el trabajo de un día y la cantidad máxima la necesaria para no retrasar el ritmo de instalación. No se permitirá colocar en el trazo del colector más tubería que la necesaria para 10 días de tendido.

Los tubos que hayan sufrido averías durante el transporte, descarga y depósito, o que presenten defectos no apreciados en la recepción en fábrica, serán rechazados.

En la carga, transporte y descarga de los tubos, se evitarán los choques, siempre perjudiciales a los tubos; se depositarán sin brusquedades en el suelo, no dejándolos caer tomándose las precauciones necesarias para su manejo de tal manera que no sufran golpes de importancia.

Al manipular la tubería con grúa se utilizará un estrobo apropiado alrededor de la tubería, por ningún motivo el estrobo podrá pasar por dentro del tubo y deberá ser de nylon u otro material adecuado que no produzca daños a la tubería.

Tanto en el transporte como en el apilado, se tendrá presente el número de capas de tubos que se pueda apilar. Es recomendable que el nivel de apilamiento de los tubos no exceda de 1,50 m o como máximo los 2,5 m de altura de apilado con la finalidad de proteger contra el aplastamiento los tubos de las capas inferiores.

Si la zanja no está abierta todavía, se colocará la tubería, siempre que sea posible, en el lado opuesto a aquel en que se piense amontonar los materiales de la excavación y de tal forma que quede protegida del tránsito vehicular. Se colocará cuñas o estacas para evitar que la tubería se desplace sin control.

Los tubos que hayan sido acopiados en el borde de las zanjas, serán examinados por el Ingeniero, debiendo rechazarse aquellos que presenten cualquier deterioro.

Los anillos de elastómero para las juntas deberán almacenarse en lugar fresco y protegido de la luz solar, calor, contacto con aceites o grasas hasta el momento

de su instalación. Cualquier anillo que muestre rajaduras o daños será rechazado por el Ingeniero.

Recepción en Almacén de Obra

Al recibir las tuberías de PVC será conveniente seguir las siguientes recomendaciones:

Los tubos deben ser almacenados siempre protegidos del sol, para lo cual se recomienda un almacén techado y no utilizar lonas, permitiendo una ventilación adecuada en la parte superior de la pila.

Inspeccionar cada embarque de tuberías que se recepcione, asegurándose que el material llegó sin pérdidas ni daños.

Si el acondicionamiento de la carga muestra roturas o evidencias de tratamientos rudos, inspeccionar cada tubo a fin de detectar cualquier daño.

Verifique las cantidades totales de cada artículo contra la guía de despacho (tubos, tome siempre en cuenta que el material que se recibe puede ser enviado como, anillos de goma, accesorios, lubricante, pegamento, etc.).

Cada artículo extraviado o dañado debe ser anotado en las guías de despacho.

Separe cualquier material dañado. No lo use, el fabricante informará del procedimiento a seguir para la devolución y reposición si fuere el caso. Tubos sueltos, en paquete o acondicionados de otra manera, todos los tubos recibidos por el Contratista, se considera en buenas condiciones, siendo desde ese momento y hasta su instalación y pruebas de responsabilidad de éste su conservación.

Método de Medición

Se realizará de acuerdo al metrado verificado en obra por el supervisor y se medirá por el total en m

Bases de Pago

El pago se efectuará al precio unitario del contrato. El precio unitario comprende todos los costos de materiales, mano de obra con beneficios sociales, herramientas, equipos, implementos de seguridad e imprevistos necesarios para culminar esta partida.

02.03.05.04 BUZONETE D= 0.60 f'c= 175 KG. /CM² (T- A) TN 1.00-1.1 O M. PROF.

Descripción:

Esta partida consiste en la construcción de buzonetes de acuerdo a los diseños y planos de proyecto.

Esta partida incluye todos los gastos de mano de obra, materiales, herramientas y equipos necesarios a utilizar para el cumplimiento de la ejecución de las buzonetes de concreto de la altura y diámetro señalados en la partida y planos respectivos.

Las características de los materiales a utilizar para la construcción de las buzonetes serán los mismo que se han considerados para la fabricación de concreto de losas, muros y losas macizas.

El cuerpo de la buzonetes será de concreto simple $f'c=175 \text{ Kg./cm}^2$. el techo de estas buzonetes serán de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y guardaran estricta relación con lo señalado en las especificaciones técnicas de las partidas generales de concreto. Las dimensiones de la buzonet tipo A tiene un diámetro interior de 0.60 m., losa de fondo de 0.20 m. Cuerpo de un espesor de 0.15 m. La profundidad de H=variable especificada en los planos así mismo la media caña.

Proceso Constructivo:

Una vez concluidos los trabajos de excavación se procederá al desarrollar el proceso constructivo de la buzonetes tipo I el cual empezara por el vaciado de la losa de fondo tal como se indica en los planos de estructuras de buzones, posteriormente se procederá al encofrado metálico de $D_i= 0.60 \text{ m}$. Una vez realizado el encofrado de acuerdo a las medidas establecidas en los planos se procederá al vaciado. Luego se desencofrara para darle un acabado tipo solaqueado con una capa de mortero en proporción 1:3 de cemento - arena, todas las esquinas y aristas serán redondeada\$.

Una vez realizado este proceso se procederá a construir las medias cañas después de haberse realizado la instalación de las tuberías que ingresan y salen de la buzonete las medias cañas y/o canaletas son las que permiten la circulación del desagüe directamente entre las llegadas y las salidas de la buzonete, las canaletas serán de igual diámetro que las tuberías de los

colectores que convergen en la buzonete, su sección será semicircular del desagüe en la parte inferior y luego en las paredes laterales serán verticales hasta llegar a un diámetro de la tubería, el falso fondo o berna tendrá una pendiente de 20% hacia el o ejes de los colectores. Los empalmes de las canaletas se redondearan de acuerdo con la dirección del escurrimiento.

El concreto utilizado se realizara de acuerdo a lo mencionado en los planos y/o diseños que se realizaran previa verificación y aprobación del Ing. Supervisor.

Calidad de Material:

El material a emplearse será Cemento Portland tipo especificado en los planos de proyecto, piedra chancada, arena, estos materiales estarán bajo las normativas de Reglamento Nacional de Edificación.

Los materiales a utilizar deberán guardar estricta relación a lo establecido en las especificaciones técnicas generales.

Método de Medición:

El método de medición de esta partida de construcción de buzonetes se realizara por unidades de medidas unitarias (unid.), de acuerdo a los metrados y presupuesto de proyecto.

Método de Pago:

El pago de esta partida se efectuara por precio unitario de acuerdo al avance respectivo de partida y aprobado por el supervisor de obra los cuales están referidos al análisis de costos unitarios del presupuesto de proyecto el cual satisface los gastos de herramientas, equipo, mano de obra, leyes sociales, materiales e imprevistos.

02.03.05.05 ESTRUCTURAS DE INGRESO A LAGUNA

CONCRETO F'C =210 KG/CM2 TIPO V P/BUZONES/LOSA TAPA

CONCRETO F'C =175 KG/CM2 TIPO V P/BUZONES MURO Y BASE

ENCOFRADO Y DESENC. DE BUZONES (CUERPO Y TECHO)

ACERO CORRUGADO PARA BUZONES

Descripción:

Los buzones estarán ubicados en el colector principal. Serán Tipo I convencional

- Diámetro del buzón 1,20 m hasta 3,00 m de profundidad y 1,50 m para profundidades mayores de 3,00 m; las dimensiones serán la que figuran en los planos, se construirán en los siguientes casos:
- Cambio de dirección de la tubería principal
- Cambio de pendientes de la tubería principal
- Cambio de diámetro de la tubería principal

Lugares donde sea necesario por razones de inspección y limpieza

- El primer trabajo debe ser la construcción de los buzones que serán los que determinen la nivelación y alineamiento de la tubería. Se dejarán las aberturas para recibir las tuberías de los colectores y empalmes previstos.

Proceso Constructivo:

Los buzones serán de tipo Standard, con 1.20 m de diámetro interior terminando, construidos con concreto simple $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ para los muros y fondos de 0.15 m. de espesor.

Sobre el fondo, se construirán las medias cañas o canaletas que permitan la circulación del desagüe directamente entre las llegadas y salidas del buzón.

Las canaletas serán de igual diámetro que las tuberías de los colectores que convergen al buzón; su sección será semicircular en la parte inferior y luego las paredes laterales se harán verticales hasta llegar a la altura del diámetro de la tubería. Los empalmes de las canaletas se redondearán de acuerdo con la dirección del escurrimiento.

El techo será de concreto $f'e = 210 \text{ Kg/cm}^2$ reforzado con fierro según lo especifica los planos.

En los buzones en que las tuberías no llegan a un mismo nivel se podrá colocar CAÍDAS. Cuando estas sean de más de 1.20 m de altura tendrán que proyectarse con un ramal vertical de la caída y una T o Y de fierro fundido para "media presión".

Unidad de Medida.- Unidad (Und.)

Sistema de Control.- Para proteger a las personas y evitar peligros a la propiedad y vehículos, se deberán colocar barreras, señales; que deberán

mantenerse durante el proceso de la obra hasta que esté segura para el tráfico y no ofrezcan ningún peligro. Donde sea necesario cruzar zanjas abiertas, el Ingeniero Residente colocará puentes apropiados para peatones o vehículos según el caso.

Norma de Medición.- El cómputo será por la cantidad de buzones a realizar.

Forma de pago.- El pago se hará por unidad de medida y precio unitario definido en el presupuesto, y previa aprobación del supervisor quien velará por su correcta ejecución en obra.

02.04.00.00 LAGUNAS FACULTATIVAS (PRIMARIA - SECUNDARIA)

02.04.01.00 TRABAJOS PRELIMINARES

02.03.01.01

02.04.01.01 LIMPIEZA DE TERRENO A UNA PROF ,E=0.40m

02.03.02.01

02.04.01.02 TRAZO, NIVELACION y REPLANTEO FINAL EN LAGUNAFACULTATIVA

02.04.02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS

02.04.02.01 EXCAVACIÓN MASIVA CON MAQUINA

Descripción

Las especificaciones a continuación descritas, serán aplicadas para la ejecución de todas las excavaciones en superficie de acuerdo a lo previsto en los planos de diseño.

Las excavaciones se refieren, al movimiento de todo material y de cualquier naturaleza, que debe ser removido para proceder a la construcción de las cimentaciones y elevaciones de las subestructuras, según los ejes, rasantes, niveles y dimensiones indicados en los planos de diseño, y se llevarán a cabo aplicando medios apropiados elegidos por el Contratista. Cualquier modificación debe ser aprobada por el Consultor.

Ejecución

Las excavaciones de fundaciones de harán de acuerdo con las dimensiones y elevaciones indicadas en los planos y/o señaladas por el Supervisor. Todo

material inadecuado, que se encuentre al nivel de cimentación, deberá ser retirado.

Asimismo, se debe llegar hasta una superficie firme, cuyas características mecánicas sean verificadas por el Contratista y aprobadas por el Supervisor.

En cualquier tipo de suelo, al ejecutar los trabajos de excavación o nivelación, se tendrá la precaución de no producir alteraciones en la consistencia del terreno natural de base. El fondo de cimentación deberá ser nivelado rebajando los puntos altos, pero de ninguna manera rellenando los puntos bajos.

En caso de encontrarse agua en las excavaciones de las cimentaciones, el Contratista mantendrá y operará las unidades de bombeo para deprimir el nivel freático existente y mantenerlo por debajo del fondo de las excavaciones, durante la ejecución de las mismas, manteniendo un bombeo continuo por el tiempo necesario para completar la fundación. Cuando la estabilidad de las paredes de las excavaciones las requieran, deberán constituirse defensas (entibados, tablestacado, etc) necesarias para su ejecución, además el Contratista preverá el drenaje adecuado para evitar inundaciones a la excavación.

El material extraído de la excavación antes de ser utilizado, deberá ser depositado en lugares convenientes que no comprometan la estabilidad de la excavación. Todo material extraído que no sea utilizado como relleno y que sea conveniente, con la aprobación de la Supervisión, deberá ser empleado en lo posible en la ampliación de terraplenes, taludes, defensas o nivelaciones de depresiones del terreno, de modo que no afecte la capacidad del cauce, la estética de los accesos y la construcción de la obra. Para la ejecución de las excavaciones, se deberá tomar en cuenta la clasificación por el tipo de material, profundidad o afrontamiento, además de considerar una bonificación para casos de excavación bajo agua.

02.04.02.02 REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION EN TN

Descripción:

Se tomará las previsiones necesarias para la consolidación de terreno; que servirán como sostén de la estructura.

Para la realización del refine, nivelación y compactado previamente el constructor deberá obtener el permiso del Ing. Supervisor.

La compactación a realizar se encontrará determinada de acuerdo a la Norma Técnica ITINTEC N° 339-16 donde dice que el porcentaje de compactación no será menor al 100% de la máxima densidad seca del Proctor Modificado - (AASHTO-T-180), para bases.

En todos los casos, la humedad del material seleccionado para la compactación estará comprendida en el rango de +/- 1% de la humedad óptima del proctor modificado.

Calidad de Material:

El terreno seleccionado tiene que ser apto según estudios de suelos, apta según norma, AASTHO, AMSI, ASTM, Reglamento Nacional de Edificaciones.

Unidad de medida.- Metro cuadrado (m²).

Sistema de Control.- La nivelación y compactación debe cumplir con los niveles indicados en los planos, a plena satisfacción del Responsable Técnico

Norma de Medición.- La unidad de medida para esta partida se realizará por metro cuadrado (m²), de acuerdo a los metrados y presupuesto.

Forma de pago.-

El pago de esta partida se efectuara de acuerdo a los análisis de costos unitarios del presupuesto dicho pago incluye pago por la mano de obra, equipo y herramientas por utilizar.

02.04.02.03 RELLENO/COMPACT. CON MATERIA DE PRESTAMO

Descripción:

Comprende los rellenos compactados a ejecutarse utilizando el material de préstamo de las excavaciones.

Norma de Medición.- Se medirá el volumen de relleno compactado en metros Cúbicos (m³), comprende el esparcimiento del material, agua para la compactación y la conformación de rasantes.

Forma de Pago: El pago se efectuará al precio unitario de Contrato por Metro Cúbico, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por concepto de mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

02.04.02.04 Impermeabilizar con Geomembrana.

Descripción

El material impermeable se colocará sobre el fondo de la Lagunas y en los taludes de los Diques, la colocación será manual, sobre un terreno compactado y alisado, evitando tener desperfectos(grietas, ondas, etc).

Método de Medición

La capa impermeable, será medido en metros cuadrados, de acuerdo a los estudios del proyecto y a lo establecido en estas especificaciones. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor



Figura N°4.16 Revestimiento de Laguna con Geomembrana

Fuente:www.geosurperu.com

02.04.02.05 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D< 2 KM.

Descripción:

Esta partida comprende los trabajos destinados a la eliminación del material excedente proveniente de los movimientos de tierras.

Procedimiento Constructivo:

El proceso de eliminación de material excedente comprende la carga del desmonte al vehículo, su transporte y descarga en los lugares permitidos para la acumulación del material sobrante de la excavación de ser necesario para evitar la contaminación del aire se humedecerá el material con la finalidad de eliminar las partículas de tierra.

Para este caso se propone que la zona donde se ubicara el material excedente se encuentra a una distancia menor a 2 km de la zona del proyecto.

Unidad de medida.- Metro Cúbico (m³).

Sistema de Control.- Se verificara que el contratista una vez terminada la obra deberá de tener el terreno completamente libre de desmonte u otros materiales.

Norma de Medición.- El cómputo será por la cantidad de metros cúbicos de eliminación de material.

Forma de pago.- Los trabajos descritos en estas partidas serán pagados, según las cantidades y medidas indicadas y su norma de medición, el precio unitario incluye el pago por la mano de obra, equipo y herramientas por utilizar.

02.04.03.00 CERCO PERIMETRICO

02.04.03.01 LIMPIEZA DE TERRENO EN ESTRUCTURAS

Descripción:

Esta partida comprende los trabajos de limpieza en toda el área donde se realizarán los trabajos correspondientes, el desmonte acumulado deberá ser eliminado.

Proceso Constructivo:

El proceso constructivo de esta partida se realizara extrayendo todo material orgánico como raíces, malezas, arbustos, desperdicios, desmontes y elementos sueltos existente en el dónde se llevará a cabo la construcción. Esta limpieza se realizará hasta 0.05 m. por debajo del nivel de la cota indicada en los planos.

Unidad de medida.- El método de medición de esta partida se realizará por unidades de metros cuadrados (m²)

Sistema de Control.- La supervisión verificara que se lleve a cabo la presente partida de la manera más adecuada.

Forma de pago.- El método de pago será de acuerdo a los análisis de costos unitarios los cuales cubren los gastos de materiales, herramientas, mano de obra, equipos e imprevistos necesarios para el cumplimiento de la partida.

02.04.03.02 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS

Descripción:

Estas partidas consisten en llevar al terreno los niveles, ejes, cotas, dimensiones, etc., de los planos de proyecto.

Proceso Constructivo:

El contratista deberá de realizar el trazo, nivelación y replanteo mediante el equipo necesario para ubicar los ejes y líneas de referencia respectivas para la estructura; los ejes y líneas deberán ser colocados mediante puntos inamovibles, las cotas de referencia indicadas en los planos de Proyecto se fijaran para luego ser verificados. El trazo, los alineamientos, distancias y otros datos, deberán ajustarse a los diseños de los planos.

Cualquier modificación de los niveles deberá previamente ser verificado y aprobado por el Ing. Supervisor.

Unidad de medida.- Metro cuadrado (m²)

Sistema de Control.- La supervisión verificara que se cuente con el equipo necesario durante el trazo nivelación y replanteo de estructuras respetando los niveles y direcciones descritos en los planos.

Norma de medición.- El cómputo será por la cantidad de metros cuadrados de Trazo, nivelación y replanteo.

Forma de pago.- Los trabajos descritos en estas partidas serán pagados, según las cantidades y medidas indicadas y su norma de medición, el precio unitario incluye el pago por la mano de obra, equipo y herramientas por utilizar.

02.04.03.03 REPLANTEO FINAL DE ESTRUCTURAS

Descripción:

Comprende todos los trabajos de campo y gabinete, para la elaboración de los planos, croquis y demás documentos de replanteo final de las estructuras existentes y/o realizadas.

Unidad de medida.- Metro cuadrado (m²)

Sistema de Control.- La Supervisión verificara los planos de replanteo y tendrán que ser la representación de lo ejecutado en campo.

Norma de medición.- El cómputo será por metro cuadrado de Replanteo Final realizado.

Forma de pago.- Los trabajos descritos en estas partidas serán pagados, según las cantidades y medidas indicadas y su norma de medición, el precio unitario incluye el pago por la mano de obra, equipo, herramientas y otros por utilizar.

02.04.03.05 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D<2 KM.

Descripción:

Esta partida comprende los trabajos destinados a la eliminación del material excedente proveniente de los movimientos de tierras.

Procedimiento Constructivo:

El proceso de eliminación de material excedente comprende la carga del desmonte al vehículo, su transporte y descarga en los lugares permitidos para la acumulación del material sobrante de la excavación de ser necesario para evitar la contaminación del aire se humedecerá el material con la finalidad de eliminar las partículas de tierra.

Para este caso se propone que la zona donde se ubicara el material excedente se encuentra a una distancia menor a 2 km de la zona del proyecto.

Unidad de medida.- Metro Cúbico (m³).

Sistema de Control.- Se verificara que el contratista una vez terminada la obra deberá de tener el terreno completamente libre de desmonte u otros materiales.

Norma de Medición.- El cómputo será por la cantidad de metros cúbicos de eliminación de material.

Forma de pago.- Los trabajos descritos en estas partidas serán pagados, según las cantidades y medidas indicadas y su norma de medición, el precio unitario incluye el pago por la mano de obra, equipo y herramientas por utilizar.

02.04.03.06 CONCRETO F'c 140 KG/CM² ,PARA DADOS DE CERCO

Descripción:

Esta partida comprende la construcción de los dados de concreto, para la cimentación de los parantes del cerco que se ha proyectado.

Procedimiento Constructivo:

Los agregados, el cemento y el agua deberán ser proporcionados a la mezcladora por peso, excepto cuando el ingeniero, permita la dosificación por volumen. Los dispositivos para la medición de los materiales deberán ser mantenidos limpios y deberán descargar completamente sin dejar saldos en las tolvas. La humedad en el agregado será verificado y la cantidad de agua

ajustada para compensar por la presencia de agua en los agregados. Basado en mezclas de prueba y ensayo de compresión, el ingeniero indicará las proporciones de los materiales.

Unidad de Medida.- Metro Cúbico (m³).

Sistema de Control.- La Supervisión verificara la dosificación adecuada del concreto y el vaciado total de los dados.

Norma de Medición.- El cómputo será por la cantidad de metros cúbicos de concreto vaciados en obra.

Forma de pago.- El método de pago esta partida se realizará de acuerdo a los análisis de costos unitarios que cubren los gastos de mano de obra, herramientas, materiales, equipos e imprevistos necesarios para el cumplimiento de la partida.

02.04.03.07 COLUMNETA DE TUBO NEGRO, D=4"

Descripción:

El trabajo de esta partida consiste en el suministro de toda la mano de obra, materiales y equipos necesarios a utilizar para la instalación de la columneta de tubo negro que servirá como soporte a la malla metálica del cerco perimétrico según las dimensiones de los planos.

Unidad de Medida.- Unidad (Und)

Sistema de Control.- La Supervisión verificara el acabado y la correcta colocación de las columnetas.

Norma de Medición.- El cómputo será por la cantidad de unidades de columnetas.

Forma de pago.- El método de pago esta partida se realizará de acuerdo a los análisis de costos unitarios que cubren los gastos de mano de obra, herramientas, materiales, equipos e imprevistos necesarios para el cumplimiento de la partida

02.04.03.08 MALLA METALICA

Descripción:

El trabajo de esta partida consiste en el suministro de toda la mano de obra, materiales y equipos necesarios a utilizar para la construcción de la malla metálica de acuerdo a lo indicado en los planos respectivos.

Unidad de Medida.- Metros Cuadrados (m²)

Sistema de Control.- La Supervisión verificara el acabado de la malla según lo indicado en los planos.

Norma de Medición.- El cómputo será por la cantidad de metros cuadrados de malla metálica.

Forma de pago.- El método de pago esta partida se realizará de acuerdo a los análisis de costos unitarios que cubren los gastos de mano de obra, herramientas, materiales, equipos e imprevistos necesarios para el cumplimiento de la partida.

02.04.03.09 PUERTA METALICA SEGUN DISEÑO

Descripción:

Esta partida comprende el suministro e instalación de una puerta metálica de medidas según lo indican los planos, usando los materiales adecuados y de calidad de acuerdo a los planos respectivos.

Norma de Medición.- El método de medición de esta partida se realizará por unidad (Und) de acuerdo a los metrados y presupuesto.

Forma de pago.- El método de pago esta partida se realizará de acuerdo a los análisis de costos unitarios que cubren los gastos de mano de obra, herramientas, materiales, equipos e imprevistos necesarios para el cumplimiento de la partida.

4.3 DESARROLLO DE ALTERNATIVAS DE REUTILIZACION DEL USO DE LAS AGUAS RESIDUALES.

El reutilizar las aguas residuales es una alternativa para no sobreexplotar los recursos hídricos naturales, sin embargo este tipo de técnicas son aún muy nuevas y se debe ser muy cauteloso.

Antes de destinar un agua residual, a cualquier uso, se debe de conocer la calidad del efluente del agua residual que es necesaria para tal uso, es decir, un agua residual dependiendo del receptor o del uso que se le vaya a dar puede salir de la planta con mayor o menor carga contaminante que desaparecerá con la propia autodepuración del ciclo, una vez que se incorpore a el.

Normalmente, esta agua se destina a regadíos, con lo cual es imprescindible un control exhaustivo del efluente, ya que ciertos contaminantes que pueden estar

presentes como los bioacumuladores o los tóxicos pueden pasar a las cadenas tróficas, en el caso por ejemplo de regar leguminosas con ellas .

.- Utilización de las Aguas Residuales para Riego

El riego con aguas residuales puede afectar directa o indirectamente al crecimiento de las plantas, debido a las posibles características indeseables comunicadas al agua por los contaminantes.

Es posible que alguno de estos contaminantes pueda mejorar la calidad del agua si la relación de cationes se cambia favorablemente o si se adicionan el agua original constituyentes necesarios para las plantas.

Los contaminantes de las aguas pueden ser orgánicos e inorgánicos. Entre los primeros se incluyen un número extenso de compuestos orgánicos y entre los segundos están los que actúan incrementando la presión osmótica de la solución o los que pueden actuar específicamente como tóxicos. Además se incluyen como contaminantes ciertas materias insolubles presentes en suspensión, parásitos, aguas radiactivas, etc.

Todos los contaminantes pueden ser agrupados, de acuerdo con la forma que afectan a las plantas, en los principales tipos de acción .

.- Acción osmótica

.-Empeoramiento del suelo .

.-Acción Fito toxica .

.-Paso de componentes tóxicos a la cadena trófic

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

-En el diseño de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del C.P. Pueblo Nuevo de Conta, se busca combinar eficiencia y economía de los procesos de tratamiento, empleando un sistema que requieren de muy poca energía eléctrica, bajos costos y facilidad en la operación de mantenimiento

-Este sistema, es uno de las mejores alternativas para el C.P. Pueblo Nuevo de Conta, ya que está en concordancia con la realidad económica de la zona, debido a que no requiere altos costos de operación y además permite utilizar operadores con bajo grado de instrucción educativa, debido a su gran facilidad en la operación.

-Las ventajas del sistema de Cribado Cámara de Rejas, propuesto, se basan en que la operación y limpieza manual es muy sencilla, además no genera costo de operación, debido a la ausencia de energía, así mismo la eficacia en la remoción es independiente del caudal, utilizando para ello un rastrillo, y que además los residuos sólidos restantes se depositaran en un pozo cercano a la cámara, y para evitar malos olores, se depositara una cierta cantidad de Cal., tal como tiene el PTAR- UNI.

-El efluente restante, que no se utiliza, será dispuesto a través de duetos hacia el Rio Seco, el cual no se vera afectado, dado que el agua residual depositada es un agua tratada.

-La construcción y puesta en funcionamiento de la Planta de Tratamiento, para las aguas residuales del C.P. Pueblo Nuevo Conta, constituye una obra de gran importancia , en beneficio de salud de los pobladores, debido a que posibilitará un adecuado tratamiento para las aguas residuales, reduciendo así la posibilidad de enfermedades.

-La elaboración de este Proyecto, cumple un aspecto importante y alcanza a una población ubicada en una zona rural carente de este servicio y de condición

económica baja, ya que económicamente dependen de la agricultura en la gran mayoría con un nivel mínimo de ingreso económico, por familia.

-El desarrollo de este proyecto, sigue las normas recomendadas en el R.N.E; el cual se encuentra contenido en la Norma OS. 090, "Planta de Tratamiento de Aguas Residuales", la misma que beneficiara a una población de 3,560 habitantes.

-Se puede rescatar y mantener este tipo de convenios entre la Universidad y los gobiernos locales, que será de gran ayuda a nuestras comunidades, de tal forma, que los proyectos que se desarrollen mediante esta modalidad, sea aprovechado eficientemente.

-Es muy importante considerar la participación social a las Universidades Nacionales, para que los futuros profesionales, se sientan comprometidos con el desarrollo de nuestro país y poder resolver los problemas de los más necesitados.

-La evaluación geotécnica, presente en la zona del proyecto, fue realizada en la fase de los ensayos de Mecánica de Suelos de las muestras que se obtuvieron(calicatas) y fueron realizadas en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería.

-Los resultados obtenidos en el laboratorio, nos permito, por ejemplo , obtener el ángulo de fricción interna del suelo, a través del ensayo de Corte Directo, para posteriormente analizar los esfuerzos del terreno en los sistemas de pre-tratamiento y posteriormente obtener sus refuerzos de acero correspondiente.

-El cálculo de esfuerzo de terreno, el cual es 2.75 Kg/cm^2 , estuvo a cargo de mi compañero de grupo, el cual se encargo de " Los Estudios Básicos de Ingeniería del Sistema de Redes y Tratamiento de Alcantarillado del Pueblo Nuevo de Canta", y que permitió diseñar los refuerzos de acero correspondientes en los sistemas de pre-tratamiento.

5.2 RECOMENDACIONES

-Sí bien es cierto, los dispositivos de pre-tratamiento de aguas residuales, están diseñados para una función específica (como por ejemplo la cámara de rejillas, diseñado para remover sólidos suspendidos bastante gruesos), pero el control de grasas se debe mover mediante un mantenimiento constante, porque cantidades excesivas de grasa pueden reducir el rendimiento de estos dispositivos, en caso que los hubiere.

-Además se recomienda a la población a servir, cuidar el sistema de alcantarillado, para que no arrojen a los desagües: tierra o materiales gruesos que ponen en riesgo la operatividad del sistema.

-Dentro del estudio de suelos, se recomienda realizar el test de Percolación insitu, para obtener la capacidad de infiltración de una manera más exacta en vista que asimilar suelos, no es un dato muy confiable.

- Es recomendable, que La construcción de la obra, se realice en épocas adecuadas y así poder cumplir con los plazos de ejecución.

-Se adjunta consideraciones de Operación y Mantenimiento de La Laguna Facultativa. (Ver Anexo N° 4).

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Azevedo Netto : Manual de Hidráulica ; Haría S.A. de C.V.; Mexico-1976
- 2.- Noriega Pissani, Ruddy; Manual de tratamiento de Aguas Residuales, Lima-Perú - 1999.
- 3.- Grites Ron; Tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones; Editorial Mc Graw Hill; Santa Fe de Bogotá - Colombia-2000.
- 4.- Parra Erkel, Rafael; Proyecto de la red de desagüe y del sistema de tratamientos de aguas servidas, distrito de Congas-Provincia de Ochos Rios-Dpto. de Ancash; Tesis UNI; Lima-Perú, 2008.
- 5.- Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma OS-090 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales; Lima - Perú; 2006.
- 6.- Rolin Mendonca, Sergio; Sistemas de Lagunas de Estabilización; Editorial Nomos SA; Colombia-2000
- 7.- Ven Te Chow ; Hidráulica de Canales Abiertos ; D'vinni Editorial Ltda Colombia-1997.
- 8.- Zevallos Vidal; Alex Máximo; Formulación y Diseño del Proyecto de Saneamiento Unipampa Sector 10; Sistema de Tratamiento de Aguas Servidas; Informe de Suficiencia; UNI; Lima - Perú; 2007.

ANEXO N° 1

INFORME DE LABORATORIOS DE MECANICA DE SUELOS



UNIVERSIDAD TALENTOS DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Av. Tupac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú Telefax 381-3842 Central Telefónica 481-1070 Anexo 308

INFORME N° S11-483-1

SOLICITANTE : CURSO DE TITULACION GRUPO N° 3
 PROYECTO : DISEÑO DE REDES, ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO
 CENTRO POBLADO NUEVO DE CONTA
 UBICACIÓN : NUEVO IMPERIAL-CAÑETE
 FECHA : 10 DE JUNIO DEL 2011

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C5
 Prof.(m.) : 3.00

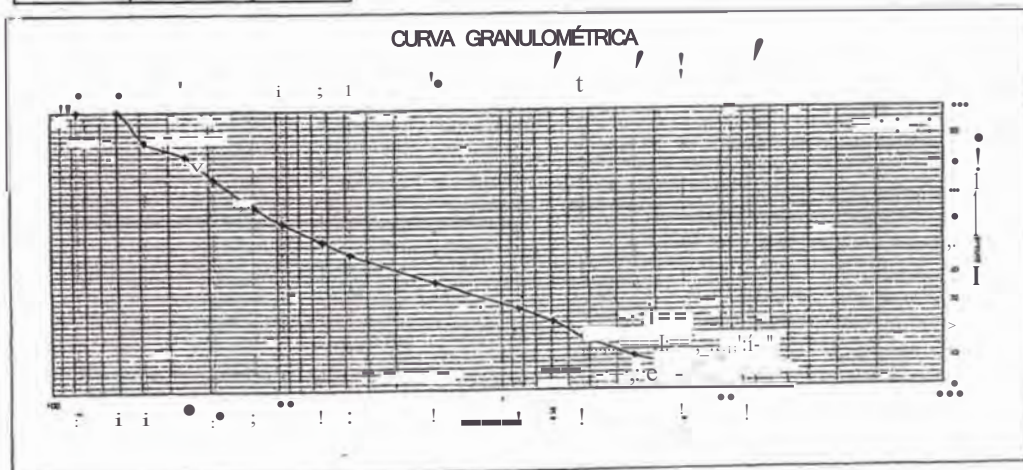
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Tamiz	Abertura (mm)	(% Parcial	(% Acumulado	
			Reteni	Pasa
3"	76.200	-	-	100.0
2"	50.300	-	-	100.0
1 1/2"	38.100	10.6	10.6	89.4
1"	25.400	5.1	15.6	84.4
3/4"	19.050	8.2	23.9	76.1
1/2"	12.700	10.0	33.8	66.2
3/8"	9.525	6.0	39.8	60.2
1/4"	6.350	6.4	46.2	53.8
N° 4	4.760	4.5	50.7	49.3
N° 10	2.000	10.3	61.1	38.9
N° 20	0.840	9.7	70.7	29.3
N° 30	0.590	4.8	75.5	24.5
N° 40	0.426	5.9	81.5	18.5
N° 60	0.250	6.8	88.2	11.8
N° 100	0.149	4.1	92.3	7.7
N° 200	0.074	1.9	94.2	5.8
-N° 200		5.8		

% grava	50.7
% arena	43.5
% finos	5.8

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM 04318	
Límite Líquido (%)	N _p
Límite elástico (%)	N _p.....1
Índice Plástico (%)	N _p.....1

Clasificación SUCS ASTM 02487 : GPGM



Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante
 Ejecución: Tk. Rosmelio Calkas



Facultad de Ingeniería Civil

laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Av. Tupac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú Tel: 381-3842 Central Telefónica 481-1070 Anexo 308

INFORMEN ° S11-483-1

SOLICITADO: CURSO DE TITULACION GRUPO N° 3
PROYECTO: DISEÑO DE REDES, ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO
UBICACIÓN: CENTRO POBLADO NUEVO DE CONTA
FECHA: NUEVO IMPERIAL-CAÑETE
10 DE JUNIO DEL 2011

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM 03080

ESTADO : Remoldeado (materia < Tamiz N° 4)
Calicata : C-5
Prof.(m) : 3.00

Especimen N°	1	11	111
Diametro del anillo (cm)	6.36	6.36	6.36
Altura Inicial de muestra (cm)	2.16	2.16	2.16
Densidad húmeda inicial (gr/cm ³)	1.720	1.720	1.720 ⁻¹
Densidad seca inicial (gr/cm ³)	1.680	1.680	1.680
Cont de humedad inicial (%)	2.3	2.3	2.3
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	2.097	2.071	2.046
Altura final de muestra (cm)	2.074	2.048	2.020
Densidad húmeda final (gr/cm ³)	2.113	2.127	2.134
Densidad seca final (gr/cm ³)	1.750	1.772	1.796
Cent de humedad final (%)	20.7	20.0	18.8
Esfuerzo normal (kg/cm ²)	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte máximo (kg/cm ²)	0.302	0.604	0.906
Ángulo de fricción interna :	31.40°		
Cohesion (Kg/cm ²) :			

Muestra remitida e identificada por el solicitante

Realizado por: Téc. Rosmely Córdova



Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Av. Tupac Amaru N° 210- Lima 25 - Perú Telefax 381-3842 Central Telefónica 481-1070 Anexo 308

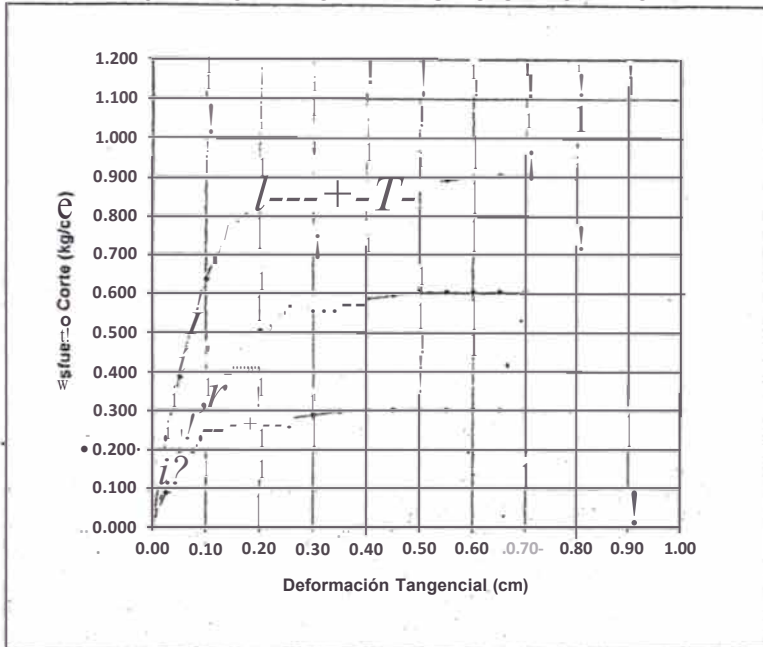
INFORME N° S1"1-483-1

OLICITAOO : CURSO DE TITULACION GRUPO N° 3
 PROYECTO : DISEÑO DE REDES. ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO
 CENTRO POBLADO NUEVO DE CONTA
 UBICACIÓN : NUEVO IMPERIAL-CAÑETE
 FECHA : 10 DE JUNIO DEL 2011

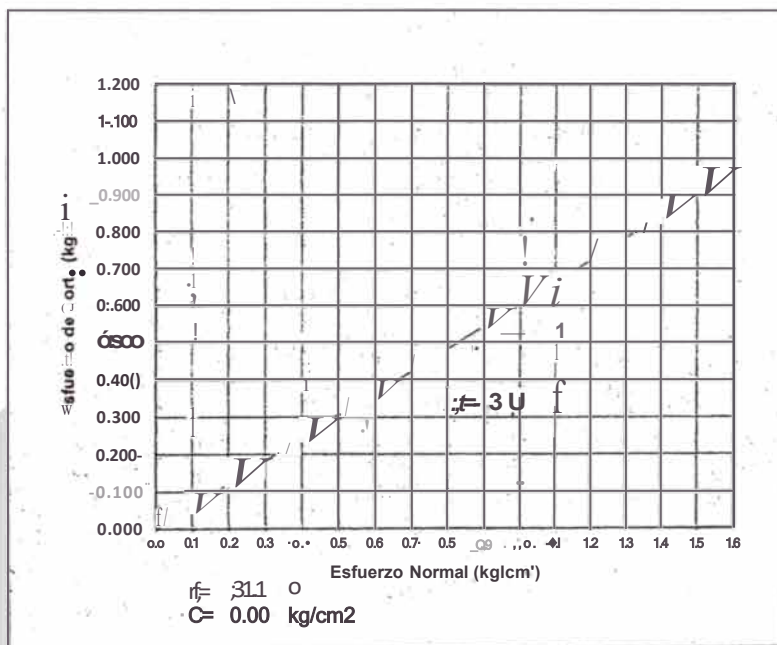
ENSAYO DE CORTE DIRECTO- ASTM 03080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
 Calicata : C-5
 Prof.(m) : 3

DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO PE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE





Facultad de Ingeniería Civil

laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Av. TupacAmaru N° 210- Lima 25 - Perú Telefax381-3842 Central Telefónica 481-1070 Anexo 308

INFORME NQ S-1-1-483-2

SOLICITADO : CURSO DE TITULACION• GRUPO N° 3
PROYECTO : DISEÑO DE REDES, ALCÁNTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO
CENTRO POBLADO NUEVO DE CONTA
UBICACION : NUEVO IMPERIAL, CAÑETE
FECHA : 10 DE JUNIO DEL 2011

REPORTE DE PRUEBAS LABORATORIO

I ENSAYO DE DENSIDAD MAXIMA

CALICATA : C-5
PROFUNDIDAD (m) : 3
Densidad Máxima Seca (gr/cm^3) : 1.83

H ENSAYO DE DENSIDAD MÍNIMA

CALICATA : C-5
PROFUNDIDAD (m) : 3
Densidad Mínima Seca (gr/cm^3) : 1.61

Ejecución: T-4 ROS/111b Caldas.

(Uyón : /# LShuan L

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO QUIMICO DE LA FIC

ANALISIS FISICO-QUIMICO

SOLICITANTE: GRUPO N° 3 Y N° 4 CURSO DE TITULACION 2011-I-FIC-UNI

REGISTRO: S11-380

OBRA: "PROYECTO DE AGUA DE ALCANTARILLADO CENTRO POBLADO NUEVA CONTA"

UBICACIÓN: CENTRO POBLADO NUEVA CONTA, DIST.NUEVO IMPERIAL, PROV.
DE CAÑETE, OPTO DE LIMA

MUESTRA: CALICATA: C-3

PROFUNDIDAD (m): 0.50-0.80

FECHA: 20 DE MAYO DEL 2 011

ANALISIS DE:	CLORUROS Cl ⁻ ASTM D 3370:1999 NTP:339.177 2002 ppm	SULFATOS (SO ₄) ²⁻ ASTM E 275:2001 NTP:339.178 2002 ppm	SALES SOLUBLES TOTALES ASTM D 1888 MTC E 219-200 ppm	pH ASTMD4792 NTP. 339.176
MUESTRA: CALICATA: C-3 PROFUNDIDAD (m): 0.50-0.80	8 690	26 250	34 983	6,57

CAS
ING.ANALISTA DEL LABORATORIO
Lab. Químico de la FIC-UNI

El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra

ANEXO N° 2

PLANOS

ANEXO N° 3

PANEL DE FOTOS

PANEL DE FOTOS



GRUPO N° 1: REUNION CON LA ALCALDESA Y EL JEFE DE PROYECTO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA-FACULTAD DE CIVILES.



FOTO N° 2: INGRESO PRINCIPAL DEL CENTRO POBLADO PUEBLO NUEVO DE CONTA.



GRUPO N° 3: EN LA ETAPA DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO A UNA DISTANCIA DE 1 KM DEL C.P. NUEVO DE CONTA.



GRUPO N° 4: EN LA ETAPA DEL RELLENO DE PUNTOS TOPOGRAFICOS PARA LAS CURVAS DE NIVEL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.



FOTO N° 5: UBICACIÓN DE CALICATA N° 5 EN LA FUTURA PLANTA DE TRATAMIENTO.



FOTO N° 6: VISITA AL PTAR - UNI, SISTEMA DE PRE TRATAMIENTO.



FOTO N° 7: CURSO DE RIO SECO



FOTO N° 8: VISTA PANORAMICA DE FUENTE RECEPTORA (RIO SECO)

ANEXO N° 4
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
DE LA LAGUNA FACULTATIVA

CONSIDERACIONES PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN (FACULTATIVAS)

1.- INTRODUCCIÓN

Las lagunas de estabilización cuando están apropiadamente diseñadas, construidas y mantenidas, con un sistema adecuado en el tratamiento de las aguas residuales tienen la característica de poseer una alta capacidad de remoción de carga orgánica y biológica, y además que no afecta al medio ambiente ni producen problemas a la comunidad. Las lagunas de tratamiento bien mantenidas pueden funcionar satisfactoriamente y sin problemas durante muchos años; sin embargo, el potencial de máxima utilidad de un sistema de lagunas de estabilización, es obtenido solamente a través de un adecuado mantenimiento realizado por operadores debidamente capacitados.

Un buen mantenimiento se justifica de muchas formas, acredita al operador y subordinados ante la comunidad, presenta una imagen positiva de la Empresa Prestadora de Servicios y provee tratamiento a un mínimo costo y por largos períodos de tiempo, sin gravar la tarifa del servicio. Por otro lado, una laguna facultativa o de maduración mal mantenida puede llenarse de maleza, cubrirse de natas y desarrollar malos olores, conjuntamente con la proliferación de vectores tales como roedores y mosquitos suscitando la protesta de la población.

2 TRATAMIENTO DEL AGUA RESIDUAL EN LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN

Biomasa de las lagunas de estabilización

Como todo sistema de tratamiento biológico de aguas residuales, el funcionamiento de las lagunas está basado en una acción biológica similar a la que se presenta en forma natural en los cuerpos de agua. Los organismos necesarios para la estabilización de la materia orgánica, normalmente no se encuentran presentes en grandes cantidades en las aguas residuales crudas como para consumir o degradar la materia orgánica presente en ellas, por lo que en la planta de tratamiento de aguas residuales deberán existir las condiciones ambientales necesarias como para que los microorganismos puedan crecer en suficiente cantidad y estén en condiciones de degradar rápidamente la materia orgánica presente en el agua residual cruda.

Las lagunas de estabilización son colonizadas naturalmente por una gran variedad de organismos, la mayor parte de ellos invisibles al ojo humano, Los principales grupos encontrados son:

Bacterias

Compuesto por microorganismos que pueden asimilar la mayor parte de la materia orgánica. Ellos eliminan al medio ambiente productos de descomposición bajo la forma de dióxido de carbono, metano y material soluble. Existen dos tipos de bacterias:

- Anaeróbicas que pueden desarrollarse en ausencia de oxígeno; Y
- Aeróbicas que necesitan oxígeno para vivir.

En las lagunas de estabilización del tipo facultativo, las primeras son encontradas en las capas más profundas y en el lodo, mientras que las bacterias aeróbicas predominan en las capas superficiales de la laguna. En el caso de las lagunas facultativas, el oxígeno necesario para la respiración de las bacterias es suministrado principalmente por la actividad fotosintética de las algas y en menor grado por la acción del viento. En cambio, en el caso de las lagunas anaeróbicas, las bacterias encargadas del desdoblamiento de la materia orgánica, obtienen el oxígeno a partir de los compuestos orgánicos, lo que normalmente conduce a la generación de sustancias como hidrógeno sulfurado, amoníaco, mercaptanos, índoles entre otros compuestos mal olientes.

Algas

Las algas son plantas microscópicas y como toda planta contiene clorofila y a ellas se debe el color verde de las lagunas aeróbicas y facultativas. La clorofila hace posible el uso de la luz solar como fuente de energía y a este proceso se le conoce como fotosíntesis. Las algas durante la luz del día asimilan el bióxido de carbono y las sales minerales del agua para producir oxígeno y liberarlo dentro de la masa de agua de la laguna aeróbica y facultativa.

De esta manera, las algas son las principales productoras de oxígeno en las lagunas de estabilización del tipo aeróbica y facultativa, y esta producción tiene lugar en la capa superficial del agua comprendida entre los 20 a 50 cm.

En el caso de las lagunas anaeróbicas, por la alta carga orgánica y la presencia de sustancias inhibitoras, no es posible la supervivencia ni la reproducción de las algas, por lo que al no existir acción fotosintética no es posible la presencia oxígeno y por ende de las bacterias aeróbicas, predominando en el reactor condiciones de anaerobicidad.

Zooplankton

Este término designa a todos los animales pequeños o microscópicos que viven en las lagunas estabilización y compuestos por microcrustáceos tales como la daphnia que se alimenta por filtración de los sólidos suspendidos como es la materia orgánica, bacterias y algas. Cuando ellos se desarrollan en estaciones cálidas y en lagunas de baja carga, su actividad puede ser muy intensa contribuyendo particularmente a la remoción de la carga orgánica y a clarificar el agua. Bajo condiciones extremas puede conducir al desbalance en el suministro de oxígeno afectando el funcionamiento de las lagunas facultativas o de maduración como consecuencia de la falta de algas.

Macrophyta

Este término se aplica a todas las plantas acuáticas presentes en las lagunas de estabilización y se definen dos tipos:

Plantas radicales, con raíces enterradas y que sirve de soporte a bacterias, algas y zooplankton.

Plantas flotantes, tales como la lemna y el jacinto acuático que colonizan la superficie de las lagunas.

Absorben tipos de plantas juegan un papel muy importante en el proceso de purificación, absorbiendo el nitrógeno y el fósforo en particular, pero su excesiva proliferación puede alterar el correcto funcionamiento de las lagunas de estabilización.

Mecanismos de purificación

La carga orgánica es descompuesta de diversas maneras y está íntimamente interrelacionada y tienen efectos complementarios. Los compuestos de utilidad en el tratamiento de las aguas residuales son:

Sales minerales

Pequeñas cantidades de sales minerales son asimiladas por los diversos microorganismos tales como algas, bacterias, protozoos, helmintos, así como por el fitoplankton que pudiera desarrollarse en las aguas de las lagunas de estabilización.

Materia orgánica

La materia orgánica disuelta en el agua es descompuesta por las bacterias, propiciando el desarrollo de las mismas, las que a su vez sirven de alimento al zooplankton. En el caso de las lagunas de estabilización del tipo facultativa, los compuestos orgánicos e inorgánicos producidos por la descomposición de las bacterias contribuyen al crecimiento de las algas.

Sólidos suspendidos

Del total de sólidos suspendidos que contiene el agua residual cruda, una parte tiende a sedimentar en el fondo de las lagunas en donde queda retenido y otra parte queda en suspensión y es asimilada por las bacterias y el zooplankton. El sedimento es biológicamente activo, por lo que el proceso de estabilización de la materia orgánica continúa a este nivel y en forma independiente de lo que sucede en la fracción líquida. Una parte importante de la fracción soluble que se produce en el sedimento se difunde hacia la columna de agua en donde se integra a la existente.

La naturaleza de los sólidos suspendidos presentes en los efluentes de las lagunas de estabilización, son diferentes a los encontrados en las aguas residuales crudas y están representados principalmente por pequeñas cantidades de materia orgánica suspendida, bacterias, algas y zooplankton.

3. PERSONAL, RESPONSABILIDADES Y EQUIPAMIENTO ADMINISTRATIVO

Personal necesario

En la determinación del personal para la operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales se debe tener en cuenta el tamaño de la instalación, los procesos de tratamiento y el tipo de desecho a ser tratado. Todo esto con la única finalidad que la planta de tratamiento de aguas residuales opere con el personal idóneo y de manera adecuada y que además presenten las mejores condiciones técnicas, estéticas y operacionales.

Descripción de responsabilidades

- **Jefe de planta**

Las labores del Jefe de Planta se orientarán a la verificación que los procesos biológicos de tratamiento de las aguas residuales que se realicen a plenitud, así como a la coordinación de las actividades que deberán llevar adelante el grupo de operadores y obreros. Las funciones que deberán desempeñar son las siguientes:

Administrar y dirigir las acciones de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, y como tal, ejercita autoridad directa sobre todo al personal bajo su responsabilidad.

Elaborar el programa de operación, mantenimiento y seguridad de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Coordinar con el profesional encargado del laboratorio en los aspectos relativos al control de la calidad de las aguas residuales crudas y tratadas.

Coordinar con el departamento de alcantarillado de la empresa en los aspectos relativos a la descarga de efluentes industriales y comerciales que puedan afectar la tratabilidad de las aguas residuales y por lo tanto el buen funcionamiento de la planta de tratamiento.

Informar periódicamente al nivel directivo de la empresa, a través de la Gerencia de Operaciones, sobre la administración, operación, mantenimiento y calidad de los efluentes de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Coordinar con la Gerencia de Operaciones, la consecución de los recursos necesarios para una adecuada operación y mantenimiento, en lo relativo a:

- Requerimientos de personal;

- Suministro oportuno de piezas y equipos necesarios para el mantenimiento preventivo de las unidades en general;

- Suministro oportuno de materiales para la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales en general; y

- Vehículos y transporte.

Planificar los programas de monitoreo, evaluación e investigación en la planta de tratamiento de aguas residuales.

Procesar los registros operacionales para el control de los procesos de tratamiento de la planta.

Elaborar periódicamente los informes relativos a la administración, operación y mantenimiento de la planta de tratamiento.

Supervisar el cumplimiento del programa de operación, mantenimiento y seguridad de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Supervisar la buena presentación de la planta de tratamiento de aguas residuales, principalmente en lo que respecta al manteniendo de los jardines, orden de los equipos y sobre todo, la pulcritud integral de la instalación de modo que de crear una buena impresión a los visitantes.

Capacitar al personal que laborará en la planta de tratamiento en lo referente a labores de operación, mantenimiento y seguridad, así como de sus responsabilidades.

Mantener la buena imagen de la institución y colaborar con el Departamento de Relaciones Públicas de la empresa, así como atender y guiar a las personas que visitan las instalaciones de la planta de tratamiento.

Otros que la Gerencia de Operaciones determine.

- **Operador**

Dentro de las actividades a ser desarrolladas por los operadores se encontrarán:

Coordinar las actividades de su responsabilidad con el Jefe de Planta.

Cumplir y supervisar el cumplimiento de todas las labores de operación y mantenimiento especificadas para la planta de tratamiento, y como tal, ejercitar autoridad directa sobre todos los obreros.

Registrar adecuadamente en los respectivos formularios, los datos operacionales de la planta de tratamiento en lo referente a caudal, temperatura, pH, oxígeno disuelto, etc. en los puntos determinados en el programa de monitoreo, así como las observaciones visuales.

Registrar los volúmenes de sólidos retenidos en las rejillas y en las lagunas de estabilización con la finalidad de optimizar los tiempos de almacenamiento y evacuación de los mismos.

Colaborar en la toma de muestras de aguas residuales en los lugares de muestreo determinados en el programa de monitoreo.

Supervisar el funcionamiento del sistema de desinfección de las aguas residuales tratadas.

Operar los limnigrafos para de medición de nivel de agua en las lagunas y los equipos de toma de muestra.

Supervisar la manipulación de las compuertas de ingreso a la planta de pretratamiento y de los dispositivos de distribución de las aguas residuales a las diferentes lagunas de estabilización.

Supervisar la limpieza de las cribas en las horas de mayor o menor volumen de sólidos retenidos.

Informar al Jefe de Planta sobre los problemas que se susciten en los diferentes procesos de tratamiento con la finalidad de tomar las medidas correctivas del caso.

Colaborar con el personal responsable en las labores de evaluación e investigación emprendidas en la planta de tratamiento de aguas residuales.

Garantizar la seguridad de equipos y herramientas para lo cual será el encargado de abrir y cerrar el almacén.

Supervisar las labores realizadas por los obreros y asesorar a los mismos.

Otros que el Jefe de Planta determine.

- **Laboratorista**

Dentro de las actividades a ser desarrolladas por el laboratorista se encontrarán:

Realizar las determinaciones analíticas relacionadas con el control operacional de las lagunas de estabilización.

Cumplir con el programa de monitoreo, evaluación o investigación definido por el Jefe de Planta.

Registrar y archivar adecuadamente los resultados de los análisis realizados a las muestras de aguas residuales tomadas en el marco del programa de monitoreo, evaluación o investigación.

Solicitar oportunamente los equipos, insumos, etc. para la realización de las determinaciones analíticas programadas.

Tomar las muestras de aguas residuales en los lugares de muestreo determinados en el programa de monitoreo, evaluación o investigación.

Informar al Jefe de Planta sobre los resultados de las pruebas analíticas en general Y en especial, cuando se determine o sospeche la existencia de algún problema que pudiera afectar el buen funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Colaborar con el personal responsable en las labores de control de la calidad de Las aguas residuales.

Coordinar con el Jefe de la Planta y el Jefe del Laboratorio b relacionado al control de la calidad de las aguas residuales crudas y tratadas.

Otros que el Jefe de Planta determine.

- **Obreros**

Dentro de las actividades a ser desarrolladas por los obreros se encuentra:

Participar activamente en todas las labores de mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales en lo que respecta a:

- Mantener limpias todas las estructuras de llegada de aguas residuales incluyendo la cámara de rejas y medidores de caudal;

- Mantener limpias las crestas de los diques, vías de acceso y vías interiores a la planta de tratamiento;

- Realizar la limpieza y mantenimiento de los taludes de los diques;

- Realizar la limpieza y mantenimiento de los jardines ornamentales ubicados al ingreso de la planta de tratamiento y de los que rodean a las oficinas;

- Limpiar los alrededores de las edificaciones de la planta de tratamiento de aguas residuales;

- Retirar las natas de la superficie de agua de las lagunas facultativas

- Retirar el material u objetos que interfieren en la distribución de las aguas residuales crudas o tratadas;

- Limpiar y guardar cuidadosa y correctamente el equipo de trabajo concluida las actividades diarias:

- Apoyar en la toma y transporte de muestras de aguas residuales; y

- Apoyar en el transporte de materiales y herramientas de trabajo.

Comunicar al Operador de turno cualquier problema que pudiera presentarse en las estructuras de pre-tratamiento y en cualquier otro lugar de la planta de tratamiento, de modo que se tomen oportunamente las medidas correctivas necesarias;

Comunicar al Operador de turno sobre cualquier cambio en el aspecto de las lagunas, así como del color de las mismas, para que se tomen las medidas correctivas necesarias; y

Mantener en estado de pulcritud toda las instalaciones que conforman la planta de tratamiento de aguas residuales.

Otros que el Operador determine.

Requerimientos administrativos

Para el desarrollo de las funciones administrativas, la planta de tratamiento deberá contar con el siguiente equipamiento:

- Oficina del Jefe de Planta:
 - Escritorio con su respectivo sillón.
 - Computadora e impresora con su respectivo mueble.
 - Teléfono.
 - Radio transmisor (walkietalkie).
 - Muebles diversos (archivadores, estantes, etc.).

- Laboratorio de la planta de tratamiento:
 - Mesa con cajones y divisiones para guardar los equipos, cristalería y reactivos.
 - Taburetes.
 - Archivador.
 - Destilador de agua.
 - Equipo de laboratorio para la determinación de:
 - Oxígeno disuelto.
 - Sólidos sedimentables.
 - Temperatura.
 - Valor de pH.

- Comedor de personal obrero:
 - Mesa de comedor.
 - Banca.
 - Repostero.
 - Cocinilla eléctrica.
 - Refrigeradora.

Documentación requerida por el jefe de planta

La documentación con que debe contar la jefatura de la planta estará conformada por:

- Memoria técnica del proyecto.
- Un juego completo de planos de construcción.
- Especificaciones técnicas constructivas.
- Especificaciones técnicas de los equipos en general.
- Material bibliográfico relacionado con los procesos de tratamiento con que cuenta la planta de tratamiento de aguas residuales.

Requerimientos complementarios

Adicionalmente, se requiere disponer de facilidades complementarias para la buena operación y mantenimiento de las lagunas de estabilización como son:

- **Abastecimiento de agua potable**

Es importante considerar el suministro de agua potable para la atención de los servicios higiénicos de los diferentes ambientes de la planta de tratamiento. En caso de no poder ser abastecido por la red de suministro público puede efectuarse mediante camión cisterna.

- **Residuos sólidos**

Todo el material retenido en las rejjas y desarenador deberá ser retirado y depositado en un contenedor. El material retenido en las estructuras de distribución y el material flotante de las lagunas de estabilización (natas, espumas y otros) deberán ser depositados inicialmente en cilindros y finalmente en los contenedores del servicio municipal de limpieza pública. En función de la capacidad de los contenedores de residuos sólidos, tasa de descomposición de la materia orgánica y nivel de producción de olores, se definirá el ciclo de recolección y disposición final de estos residuos sólidos.

La planta debería contar con un microrelleno sanitario donde serían depositados el material retenido en las rejjas, desarenador y material flotante, donde se les cubriría con cal, generalmente esto se hace para evitar la presencia de malos olores y moscas en el lugar o en todo caso establecer una estrecha coordinación con el servicio municipal de recolección de residuos sólidos para determinar la frecuencia de recolección.

Auxiliariamente, se podrá disponer de un contenedor para depositar residuos, que por sus características no presentan problemas de olores una vez almacenados, tales como: residuos provenientes del mantenimiento de espacios verdes, desechos de oficina, limpieza de vías de acceso y diques, etc.

- **Productos químicos**

Probablemente, los productos que más se vayan a emplear en el tratamiento de las aguas residuales es la cal viva. Este producto servirá para controlar los malos olores que pudieran generarse como consecuencia del almacenamiento de los residuos sólidos procedentes de la cámara de rejjas, estructuras de reparto y lagunas de estabilización.

4.- PUESTA EN MARCHA DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN

Generalidades

El llenado de las lagunas de estabilización deberá realizarse preferentemente en época de verano en donde las temperaturas y las tasas de reacción bioquímica son más altas todo lo cual facilitará el rápido desarrollo de la biomasa y la estabilización de la materia orgánica en el reactor biológico. El llenado de la planta de tratamiento deberá efectuarse empleando agua residual cruda.

Aspectos previos

Antes de iniciar el llenado de las lagunas de estabilización, será necesario verificar que no existan fisuras al interior de las lagunas por donde podría infiltrarse el agua residual, así como ningún tipo de vegetación; y que todas las compuertas y distribuidores de caudal se encuentren en las posiciones correctas y que los vertederos de salida y los canales de conducción estén libres de obstáculos.

Después de cumplido el proceso de llenado de la planta de tratamiento, una serie de operaciones complementarias deberán ser ejecutadas a fin de garantizar el buen funcionamiento de la misma. Cuando se pone en marcha una planta de tratamiento y que ésta alcance su máxima eficiencia, habrán pasado semanas y en algunos casos hasta meses. Al efecto, el arranque deberá efectuarse con un caudal menor al de diseño para favorecer la formación de la biomasa activa en suficiente concentración y de esta manera minimizar el impacto negativo de una súbita puesta en marcha.

Llenado de las lagunas facultativas

El llenado de las lagunas facultativas deberá efectuarse lentamente. Al inicio y durante dos o más días se aplicará una lámina de agua de unos 30 centímetros. Luego de alcanzada la altura se aguarda un tiempo prudencial para el desarrollo natural de las algas, el cual bajo condiciones normales puede demandar de dos o más semanas. Es necesario que mientras se desarrollen las algas se mantenga la lámina de agua dentro de la laguna.

Una vez que el agua se ha tornado verde por el crecimiento de las algas, se procede a cargarlo con una tasa de aplicación similar al de diseño hasta llegar al nivel de rebose de los vertederos de salida.

5. OPERACIÓN NORMAL, PRINCIPALES PROBLEMAS DE FUNCIONAMIENTO Y POSIBLES SOLUCIONES

Conductos

Las estructuras que conforman los conductos de alimentación de aguas residuales está representado por la estructura de llegada y el canal de alimentación, etc. y normalmente no están sujetas a ningún tipo de operación. Sin embargo, es necesario considerar la evaluación periódica de la presencia de material sedimentable grueso, el mismo que deberá ser removido con la ayuda de la máquina de baldes cuya sección transversal debe adaptarse a la geometría del conducto.

El material retirado deberá ser escurrido y dispuesto de la misma manera como se realiza la disposición final del material resultante de la limpieza de las redes de alcantarillado.

Cámara de rejas

El retiro del material retenido en los elementos de la reja deberá ser realizado periódicamente y antes que el tirante de agua en el canal \diamond fluyente \diamond alcanse el nivel de rebose. Al efecto, el operador deberá utilizar un rastrillo con dientes de igual separación que las rejas y el material retenido ser arrastrado hacia la plataforma de

escurrimiento. Una vez que el material ha dejado de eliminar agua podrá disponerse en la loza de almacenamiento o en el contenedor de residuos.

Muchas veces, la presencia de humedad conduce a que los residuos orgánicos comiencen a descomponerse y producir malos olores o de lo contrario puede convertirse en un foco de proliferación de insectos. El control de los olores y de insectos se realiza mediante la aplicación de cal apagada en polvo.

El funcionamiento continuo del canal "bypass" es un indicador de la falta de limpieza de las rejjas.

Desarenador

Una vez que el nivel de arena ha llenado el fondo del canal desarenador o antes que cubra a la bomba, se deberá proceder a su limpieza o poner en funcionamiento el clasificador de arena. Periódicamente, el operador deberá determinar el nivel de arena en el canal o en la tolva de almacenamiento y a partir de estas observaciones sucesivas podrá determinar el momento más oportuno para efectuar la limpieza del desarenador o poner en funcionamiento el sistema de clasificación de arena.

El material extraído del clasificador deberá ser almacenado en el contenedor y el agua que pudiera liberarse deberá ser drenada hacia el desarenador. En el caso que se generaran malos olores, se podrá añadir cal en polvo hasta controlar el exceso de humedad.

Medidor de caudal

Recibirá el mismo tratamiento que los conductos, es decir el retiro de cualquier tipo de material sedimentable acumulado, bien sea aguas arriba o aguas debajo.

Los principales problemas operacionales que pudiesen presentarse en la cámara de rejjas, desarenador y medidor de caudal, así como las medidas correctivas susceptibles.

Estructuras de distribución

El principal cuidado a tener en cuenta es el retiro del material filamentoso que pudiera adherirse o aglomerarse en la placa de distribución o del sedimentable que pudiera depositarse aguas arriba y aguas debajo de él. Los primeros tipos de material tienden a afectar la adecuada distribución de las aguas residuales hacia las lagunas.

Estructuras de ingreso, interconexión y salida de lagunas

Es necesario retirar periódicamente cualquier tipo de material filamentoso artificial o natural adherido o aglomerado en las paredes de estas estructuras. El material natural está representado por el crecimiento de las algas filamentosas y el artificial por cualquier tipo de residuo orgánico o inorgánico que pudiera haber sido arrastrado por el agua o que haya ingresado por acción del viento a la laguna de estabilización.

El material retirado deberá ser dispuesto de acuerdo a las indicaciones expresadas anteriormente.

Tanque de contacto de cloro

La reducción de la concentración de los organismos coliformes se realizará mediante la aplicación de cloro en una concentración de 10 a 15 mg/L.

Lagunas de estabilización

En lo que respecta a las lagunas anaeróbicas y facultativas, la operación a que están sujetas es mínima. En el caso de las lagunas anaeróbicas, será muy raro encontrar oxígeno disuelto, por lo que bajo condiciones normales de funcionamiento es posible percibir la presencia de malos olores a causa de la presencia de hidrógeno sulfurado entre otros tipos de gases. En el caso de las lagunas facultativas sucederá todo lo contrario y en ella siempre se podrá determinar en las capas superiores la presencia de oxígeno disuelto en cantidades muy variables que van desde 0,5 mg/L en horas de la mañana hasta valores por encima del valor de saturación en horas de la tarde. En caso que se presentara bajos valores de oxígeno disuelto en las lagunas facultativas, estaría indicando la presencia de sustancias tóxicas en las aguas residuales crudas o en su defecto de una sobrecarga de la tasa de aplicación y que afecta directamente al crecimiento de algas. Esto solo puede ser determinado a través de pruebas de laboratorio. En el cuadro presenta un listado de las sustancias químicas y sus concentraciones que afectan el buen funcionamiento de cualquier tipo de reactor biológico incluyendo a las lagunas anaeróbicas y facultativas.

6. MONITOREO

Lugares de muestreo

En la determinación de los lugares de muestreo se debe tener en cuenta la importancia del punto de muestreo con respecto a la evaluación de la eficiencia de funcionamiento de los procesos de tratamiento. El manual deberá describir e indicar en un plano los puntos de muestreo seleccionados.

Parámetros y frecuencia de muestreo

Las muestras de agua correspondiente al afluente crudo deberán ser tomadas cada hora, idealmente extraídas con la ayuda de un muestreador automático. Paralelamente, mientras se estén tomando las muestras de agua deberá registrarse el caudal en el medidor de caudal ubicado en la planta de pre tratamiento para preparar la muestra compuesta.

Para el caso de los efluentes de las lagunas primarias (facultativa o anaeróbica), en una primera etapa es recomendable tomar muestras y analizar la **D.8.0.** horariamente o cada dos horas, extraídas idealmente con la ayuda de un muestreador automático y paralelamente deberá medirse el caudal efluente en cada uno de los puntos de muestreo. Este tipo de prueba permite determinar el período de tiempo en que se presenta la calidad promedio del agua residual tratada, Una vez determinada el período de tiempo promedio en que se presenta la calidad promedio del agua residual tratada, se procede a tomar muestras puntuales para realizar las determinaciones recomendadas.

Para el caso de los efluentes de las lagunas secundarias (facultativas o de maduración) Y salida del tanque de contacto de cloro, es recomendable tomar muestras Y analizar la D.B.O. y el contenido de coliformes en una muestra puntual extraída entre las 10 y 12 horas. Este tipo de prueba permitirá definir la calidad final de las aguas residuales tratadas.

Las muestras tomadas cada hora o cada dos horas deberán ser compuestas en forma proporcional al caudal afluente. El volumen de muestra preparada deberá ser por lo menos de dos litros.

Equipos de laboratorio requeridos

Para la realización del muestreo y de las determinaciones de control operacional se requiere que la planta cuente como mínimo con el siguiente equipamiento:

- Medidor de pH portátil
- Medidor de oxígeno disuelto portátil
- Termómetros
- Limnógrafo
- Muestreadores automáticos

Como elementos de apoyo, el laboratorio necesitará contar con un equipo de producción de agua destilada, estufa e incubadora de D80. De optarse por el nivel medio y avanzado, sería necesario complementario con equipos de digestión para DQO, nitrógeno total y amoniacal, así como de una mufia. Los análisis de coliforme total y coliformetermotolerantes pueden ser efectuados por el laboratorio de control de calidad de la empresa de agua. Adicionalmente, será necesario que el laboratorio cuente con cristalería y los reactivos necesarios para la realización de las pruebas analíticas.

Formularios

Las fichas de registro y control están dirigidas a mantener los datos de los parámetros operacionales, bien sean del tipo organoléptico o analítico, así como del funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, a fin de identificar oportunamente los primeros signos de mal funcionamiento y proceder a tomar las medidas correctivas respectivas.

Finalmente, es necesario que el Jefe de Planta lleve un cuaderno de incidencias para registrar las anomalías operacionales o de mantenimiento, conjuntamente con las medidas correctivas implementadas y dirigidas a superar los problemas, así como cualquier otra incidencia que amerite ser registrada.

7. LIMPIEZA DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN

Limpieza de las lagunas facultativas

La limpieza de las lagunas facultativas se efectúa una vez que el lodo alcance un tirante promedio de 0,25 m y al igual que el caso anterior, deberá ejecutarse en una

laguna a la vez y de ningún modo de manera simultánea en más de dos lagunas en razón de la sobrecarga que puede producirse en las subsiguientes lagunas.

El proceso de limpieza se hará de la siguiente manera:

a) Suspender la alimentación de aguas residuales a la laguna a ser limpiada mediante la colocación de la correspondiente ataguía en la estructura de reparto que alimenta a la laguna que va a ser limpiada.

b) Ajustar las pantallas de todas las estructuras de reparto de caudal de acuerdo a lo que le corresponda.

c) Iniciar el desaguado de la laguna con ayuda de una bomba sumergible. El agua de bombeo deberá ser descargado a cualquiera de las lagunas subsiguientes. Si los desniveles de los espejos de agua de las lagunas a ser desaguada y de la laguna receptora lo permitirá, podrán emplearse sifones.

d) Si se emplease bombeo, ella deberá efectuarse hasta un nivel tal que no permita el retiro de los lodos por bombeo.

e) Alcanzado el nivel mínimo de bombeo, retirar la bomba sumergible y dejar que la laguna inicie su proceso natural de secado.

f) Durante la etapa de secado natural se formarán pequeños charcos de agua que pueden dar lugar a la proliferación de insectos. Estos charcos deberán fumigarse con plaguicidas para el control de las larvas de insectos.

g) Una vez que los lodos han alcanzado una consistencia manejable mecánicamente (40 de sólidos), proceder al retiro de los mismos y disponerlos en losas o lechos desecados.

h) Una vez que el lodo se ha resquebrajado proceder a su retiro y disponerlo en el relleno sanitario o en los campos de cultivo para su aprovechamiento como mejorador de suelos.

i) Concluida la etapa de retiro de lodos y antes del llenado de la laguna, proceder a realizar la inspección de la capa impermeable y a la reparación de los defectos que puedan haberse presentado en la laguna.

j) Proceder al llenado de la laguna facultativa, tal como se ha indicado anteriormente.

ANEXO N° 5

INFORME METEREOLÓGICOS

CUADRO

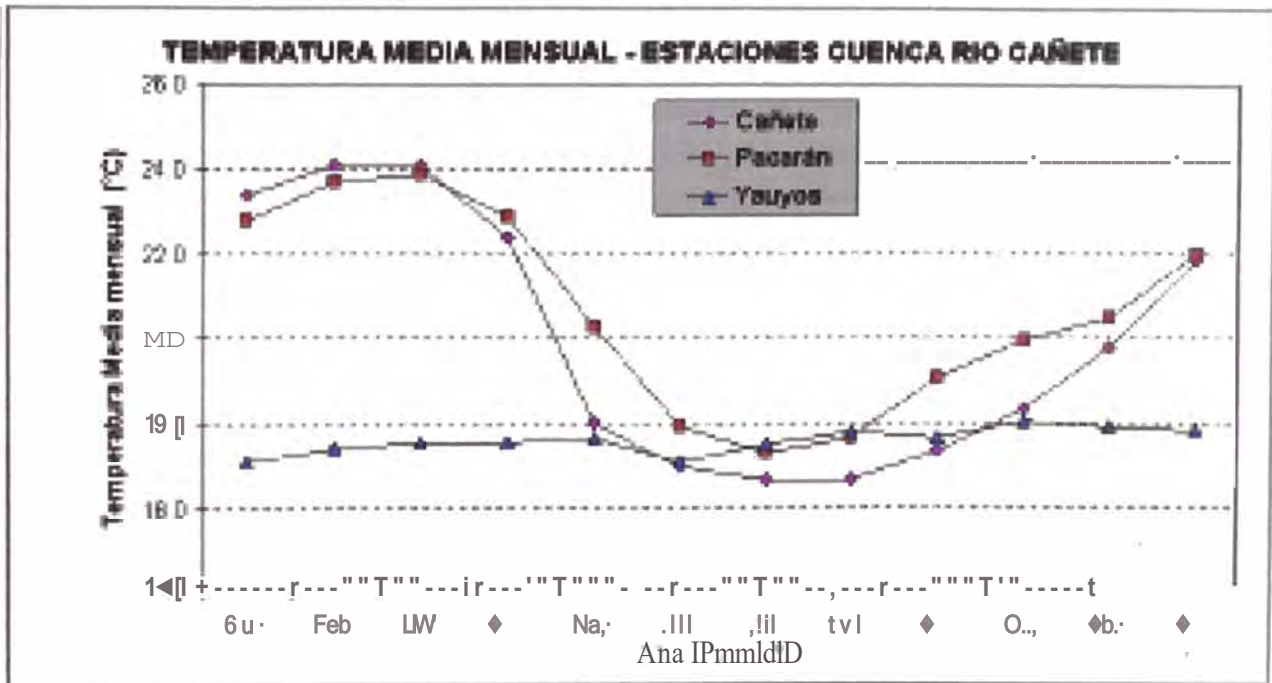
TEMPERATURA MEDIA MENSUAL. PMA IL MORCIMO (°C)

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Máx	24	26	25	21	20	19	19	19	19	19	19	19	19
Mín	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	27
Prom	22,5	24	24	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Máx	24	26	25	21	20	19	19	19	19	19	19	19	19
Mín	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	27
Prom	22,5	24	24	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Máx	24	26	25	21	20	19	19	19	19	19	19	19	19
Mín	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	27
Prom	22,5	24	24	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5

GRAFICO



CLADIO

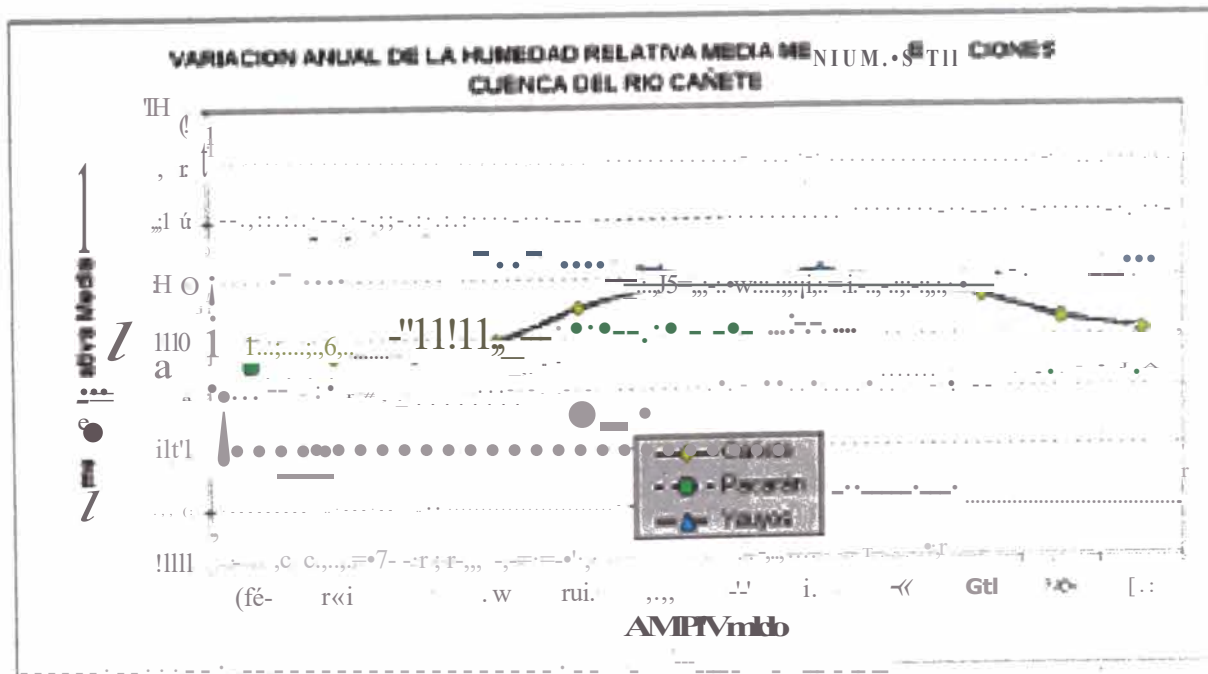
*(PROMEDIO f5)

E.i. TÁ(t)		YM) Oib								A. TrIJ [,) 'tl, r, ..., 11,				
Mt	1M	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	...	Oi	-V	Ok	IOiil.	
92.0	90.0	91.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	
85.0	87.0	85.0	87.0	87.0	85.0	87.0	87.0	87.0	87.0	87.0	87.0	87.0	87.0	
Pre	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	

E-T- "tj il		PACARAN								... m. l. il r, u,				
N1b	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
54.0	51.0	79.0	79.0	81.0	81.0	81.0	81.0	81.0	81.0	81.0	81.0	81.0	81.0	
53.0	70.0	71.0	72.0	79.0	91.0	91.0	91.0	91.0	91.0	91.0	91.0	91.0	91.0	
Pre	77.8	75.8	73.8	78.8	79.0	81.8	81.8	81.8	81.8	81.8	81.8	81.8	81.8	

E: fT, U, J"		CAÑETE								... mue; 1 f r, 11 r,				
N1b	ID 1	No D	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
54.0	51.0	79.0	79.0	81.0	81.0	81.0	81.0	81.0	81.0	81.0	81.0	81.0	81.0	
53.0	70.0	71.0	72.0	79.0	91.0	91.0	91.0	91.0	91.0	91.0	91.0	91.0	91.0	
Pre	713	70.3	79.3	79.4	82.3	84.3	84.3	84.3	84.3	84.3	84.3	84.3	84.3	

GRAFICO



CUADRO

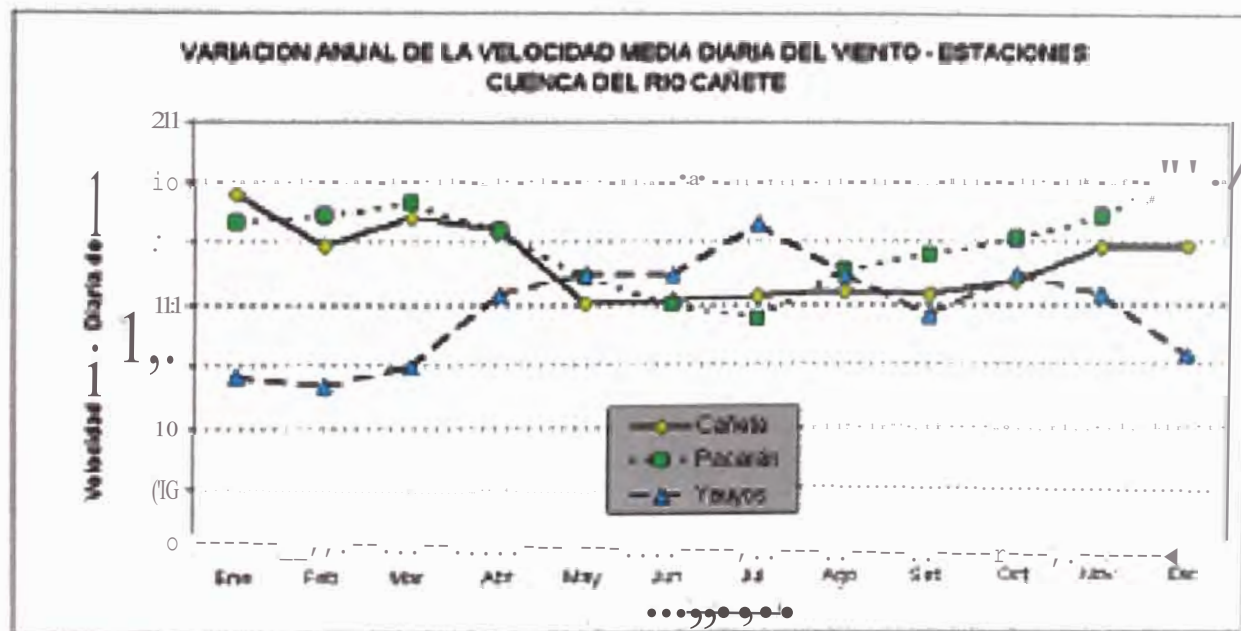
VELOCIDAD MEDIA DIARIA DEL VIENTO - AÑO PROMEDIO (m/s)

ESTACION YAUYOS														ALTIUD 2260 msnm
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	TOTAL	
Max	17	10.7	20	27	27	27	43	31	29	33	33	17	26	
Min	13	0.3	10	17	M	17	17	17	17	13	20	13	18	
Prom.Mes	14	13	18	1.1	U	23	27	23	19	23	21	19	23	

ESTACION PACARAN														ALTIUD 700 msnm
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	TOTAL	
Max	30	33	33	30	27	20	24	25	31	30	33	43	28	
Min	20	20	20	23	17	13	13	17	20	13	13	27	20	
Prom.Mes	27	27	28	26	23	20	19	23	24	25	17	30	25	

ESTACION CAÑETE														ALTIUD 150 msnm
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	TOTAL	
Max	13	13	13	13	13	5	10	13	13	13	13	13	13	
Min	0.1	0.1	10	0.7	0.7	0.8	0	0.5	0.8	0.8	0.2	10	0.8	
Prom.Mes	2.9	2.5	2.7	U	2.0	U	1.1	2.1	2.1	2.2	UI	1.11	2.3	

GRAFICO

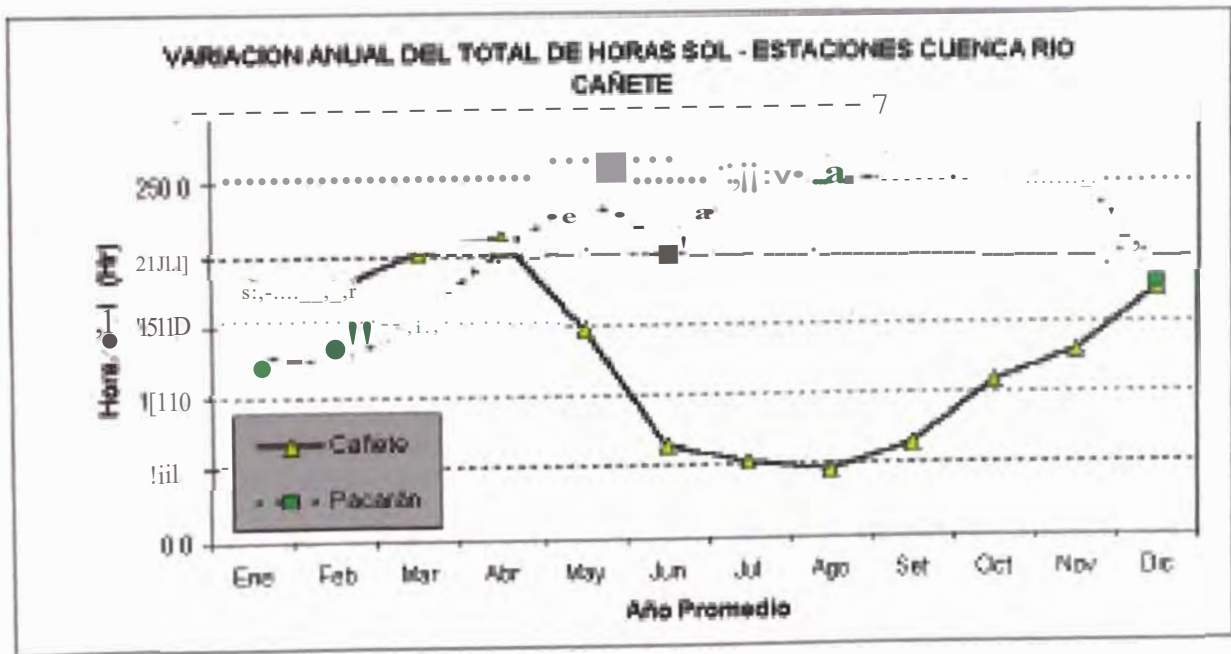


OJADRO

TOTJIEDW IGLMRAEL.do _CINICIO(111)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	TOTAL
ESTACION PACARAN ALTITUDE: 700mmsm													
Máx	186.0	135.3	162.0	225.3	247.2	228.0	254.3	251.8	257.6	262.3	268.5	11113	7531.0
Mín	78.1	91.3	148.5	178.6	230.8	153.0	224.3	235.0	248.6	241.3	244...	1.8	2-f211]
Prom.Mes	121.6	121.3	164.7	202.7	227.2	208.9	241.2	252.3	260.0	262.2	261.6	m:4	%iJi.I
ESTACION CAÑETE ALTITUDE: 150mmsm													
Máx	1ro 0	m/	711J2	205.6	232.0	138.0	112.0	711	t:Ji (1	165.6	230.6	257.3	2361.0
Mín	EII B	121.J	1861	126.0	69.1	18.2	17.4	1.2	EJ 2	18.6	83.0	UQ3	1 m,
Prom.Mes	110.1	177.3	>> U	211.0	147.8	63.3	M11	•1	84.t	107.8	m..	1UI	1111M

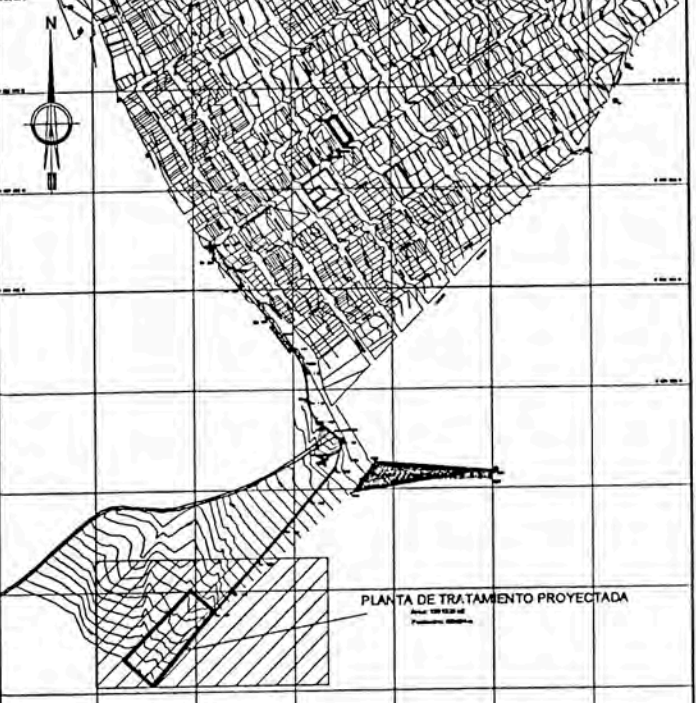
GRAFICO



CUADRO

VOLUMEN MEDIO MENSUAL - RIO ETE • Registro Completado (MMC)

Mb	seo	Chi	nov	dic:	ene	feb	mar	abr	may	Jun	Jul	ago	TOTAL	
1967(1900	40 632	B9.7♦	ffi.8J:J	64.1 16	134.394	141.764	252.624	♦ 6'15	54 2ff6	37 764	J2.B24	25.919	1057 773	
19Ei3i96i:3	25.E.69	33.07.3	67.6.33	91.7.41	63.002	121.411	253.516	135.950	ro 101	33521	32.537	27.604	960.537	
1969(1970	19.370	51.632	35. %	370.683	7d.5.892	321.&50	229.555	70.000	d4.919	34.002	3,1,312	32.13J	1988.84D	
1970/1971	27 D78	36.365	41 .:68	05.259	304.ID7	33D.939	452.li52	100.026	63.5.40	35 821	-4D.634	40.669	1696.399	
19711972	36 3iO	29.7B1	22610	12d 00D	-452.92i5	614-818	006.3::9	549 566	107 =iIB	S2 S	29.800	31.7ea	303B 529	
1972(197.3	23 461	47.614	92. ♦	17B. 4116	472 746	5-40.974	776.915	524.356	177.532	S:: 401	39.346	29.240	2962 570	
1973(1974	25.B.2A	34.002	49.147	209.009	258.953	378.833	342.525	125.008	73.718	57.9i3	.49.023	41.29J	1645.725	
197.4/1975	3&.021	35.883	IS.881	40.333	76.100	99.951	484.705	192.293	118.663	62.760	38.9Cli	29.0J=i	125D.291	
197i(197G	25.EG:i	3D.662	49 601	♦.73D	2 ♦♦	.476.178	I'JB.900	-179 167	B8403	64 134	-4B2B1	37.782	179B 597	
1976/1977	3 3 ♦	36.6S::'	35103	54.329	133 E138	263.92-4	IJO.431	1Cli.402	71 546	4 6 ♦	-41.542	.37.195	1183 020	
1977(1978	35.554	36.20i	11J17IM	89.552	151 IJ3	250.IBJ	155.B3.2	1316:19	721:62	49 ., ♦	-40.467	.35AS'3	1153 212	
1978/1979	32.797	37.082	92.583	111.491	104.9J3	.262.932	338.255	151.321	009::14	42.483	40.021	ZI.537	1J01.S6B	
1979/1900	2S 031	2B.185	2)(00	35.829	110 163	87.IEG	136.0'12	i0l.C61	52194-	35277	35.76'1	31127	726.84J	
196j(1961	25 376	E5.E21	75.4j5	11a 921	165 I4fi	:iIB.831	395.305	222 679	67 142	49 637	-41.247	.33.764	1649 102	
1961'1962	26.616	32.-403	63 574	119 033	152 B51	2 4 2 .il	166.377	157.350	B3550	49 se2	35.BS'i3	29.B78	11811037	
19B2f1983	17.626	58.563	221.883	1'37.668	199.019	104.740	2♦1.945	239.768	92.560	57.99.4	.44.244	40.522	1506.133	
1983(1984	26.9J5	25.573	2A.494	131.001	507.21	007.008	592.221	277.766	109.442	74.631	62.123	48.817	288B.591	
1984(1985	37 981	-4B.246	22) 503	200 AIB	146 691	;;-84-073	252.868	131937	98008	68!E.2	li5.5i;!	.4li.645	1891 392	
1965(1900	36 700	35.300	40 453	67 271	474 404	5 1 2 .11	622.685	474 761	1re433	64 001	62.27a	51.112	2661 863	
1986/1987	36 ♦	33.161	48 641	133 332	431463	411.279	♦B.593	i 21 202	00 717	34 831	27.336	2G.327	1632193	
1987/1988	2 3 . ♦	24.861	13.885	n.006	224.881	331.358	331.762	21.4.♦8	93.455	9J.705	34.04'5	31.A15	142B.524	
19B8f19f.g	303:6	3D.178	27 a3'3	72.467	357.003	491.059	954.1D0	310 934-	i2 335	79 217	39.830	'33.27-4	221 g554	
19B9(19!o	J7 11 B	3B.191	51 874	21.273	92 758	114 135	239.143	576.577	100.24B	133 012	71.394	44.500	.30.23i	1685 625
1990(1991	19.i'ffi	33.697	133916	114 i 35	100 921	239.143	576.577	100.24B	133 012	71.394	44.500	.30.23i	1685 625	
1991/1992	20.24A	24.035	52.229	43.945	104.COJ	79.031	219.72"3	93.719	95.809	31.485	22.2♦	18.583	766.094	
199'2/19g3	15 '.Bit	20.924	221313	27 231	aa 019	4743411	637.800	231 167	123 044	55987	36.469	31.819	1827 902	
1993/1994	30J32	36.533	131041	322 52D	-43i 272	814-.D	B9D.194	321.;;-84	1 ♦ 7li3	73cm	55.901	.4li.793	j109 979	
199-4(1995	34 927	34.B51	003J3	10i341	23SIJ;lj	272.340	541.297	133 354	153 EL5	41 sos	32.600	26.4♦	1583 104	
1995(19\$	2d.741	27.614	75.950	BA.404	367.632	493.73:J	9J9.512	3211.840	115.798	95.329	39.15]	31.640	2151.2113	
19SEif1997	27.-120	25.A21	31.415	50.S61	142.893	205.931	196.316	60.%9	40.248	J3.395	24.073	19.769	860.751	
1997/1998	19 134	25.011	E.8014	193 702	-4 4 3 ♦	-443.382	579.84-9	258 187	0016B	119m	34.123	33.601	222B 34D	
1996(19♦	251:a:1	30.054	3 3 0 0	54 883	133 213	264.0:15	111.1ES	'257 456	146 756	153022	-40.1♦	.30.207	1391 462	
1999'2000	2 7 ♦	2B.169	323J4	121iffi2	314 634	j,57,-474	474.7re	E 9 7 9	147 783	ro BJJ	44.397	3J.641	191 0684	
PROIIfDIO	26 !:61	34.1♦	57 191	107 tii5	241 340	340.354	413.12.3	z [Q2-2	00:100	! :01B2	37.946	.:31.24-3	1611.JJ47	
ofsv,FSTD,	5 :ni	13.1S::'	40(03	74 736	1 3 4 ♦	176.92fi	193.695	101 3B5	32 47B	-12 001	6-454	6.542	5.m	
UINIi'IO	15.394	20.227	.22.610	.li.163	29.350	66..102	117.647	60.%9	40.2A8	.:B.135	22.250	18.240	726. 3	
f.IA)(IJO	40 832	89.7♦	22) ffi3	370 683	74-59:32	8 1 4 .D	1015.11.4	549 566	18::1433	ao 981	62.278	51.112	111)!U19	



LOCALIZACIÓN
ESCALA: 1/5000

CUADRO DE COORDENADAS


VÉRT.	LADO	DIST. INCL. (m)	ANG. HORIZONTAL	COORDENADAS	
				NORTE	ESTE
A			90°50'51"	8561569.499	361453.359
	A-B	192.75			
B			88°40'06"	8561422.954	361328.147
	B-C	78.083			
C			86°57'50"	8561475.043	361269.977
	C-D	192.435			
D			93°31'13"	8561611.401	361405.762
	D-A	63.413			
A					

354 700 E

PLANTA DE TRATAMIENTO PROYECTADA

Area: 13613.29 m²
Perimetro: 526.684 m

ESCALA: 1/1500



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TITULACIÓN PROFESIONAL

PROYECTO:
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL SISTEMA DE REDES DE ALCANTARILLADO DEL PUEBLO NUEVO DE CONTA-NUEVO IMPERIAL-CAÑETE

SOLICITANTE:
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVO IMPERIAL

PLANO:
UBICACIÓN

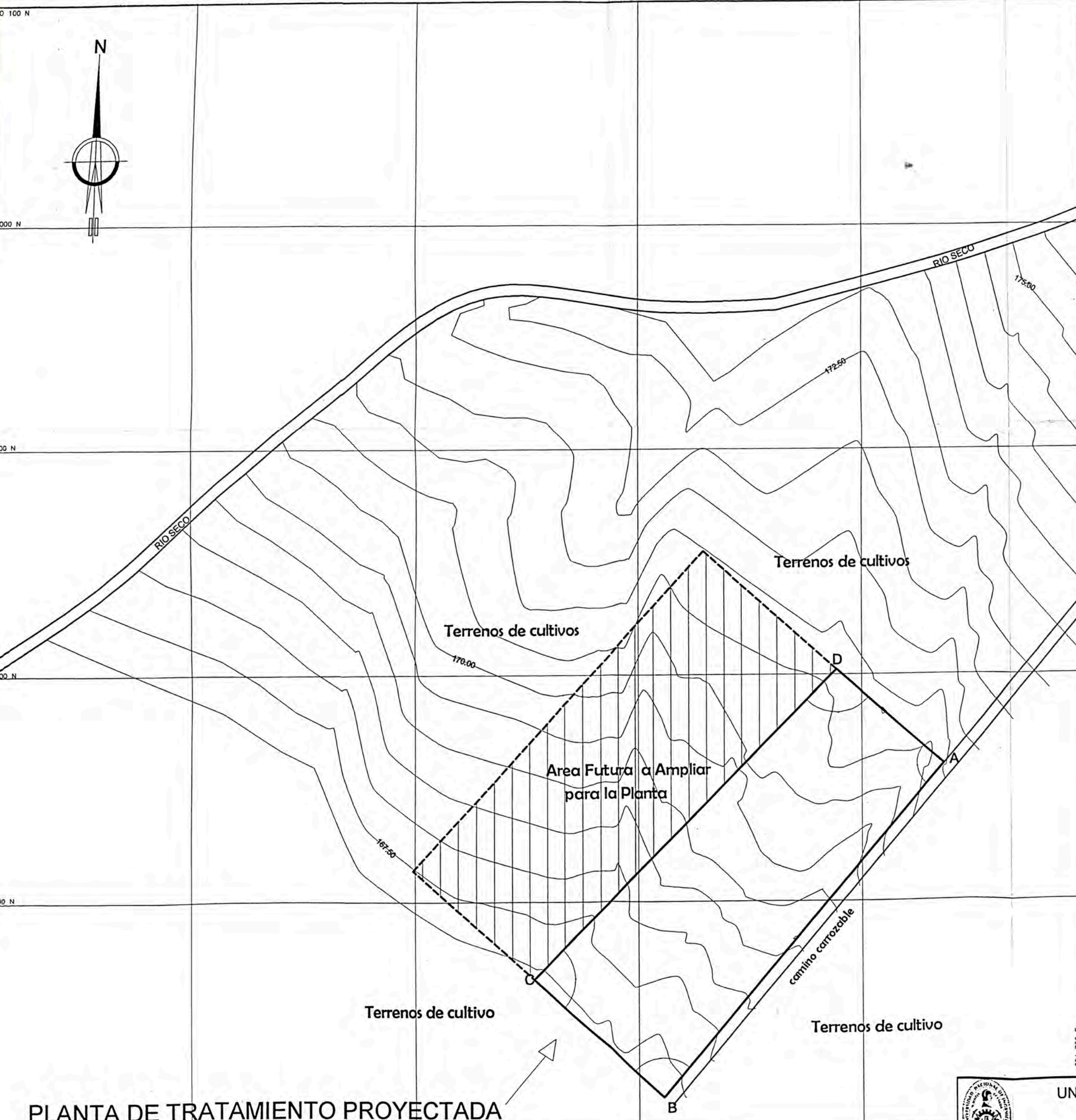
REALIZADO POR BACHILLER: RAUL N. VARGAS CORTÉZ	REVISADO POR: ING. EDUARDO D. HUARI CAMA	ESCALA : ESCALA INDICADA	PLANO : 1/8
DIBUJO : JOEL CONTRERAS ENRIQUEZ		FECHA : 04/09/2011	

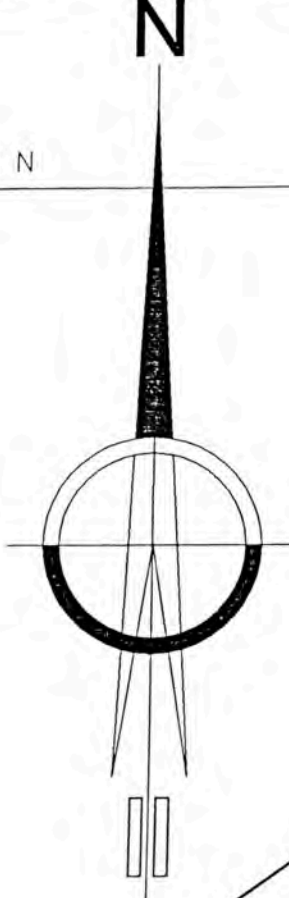
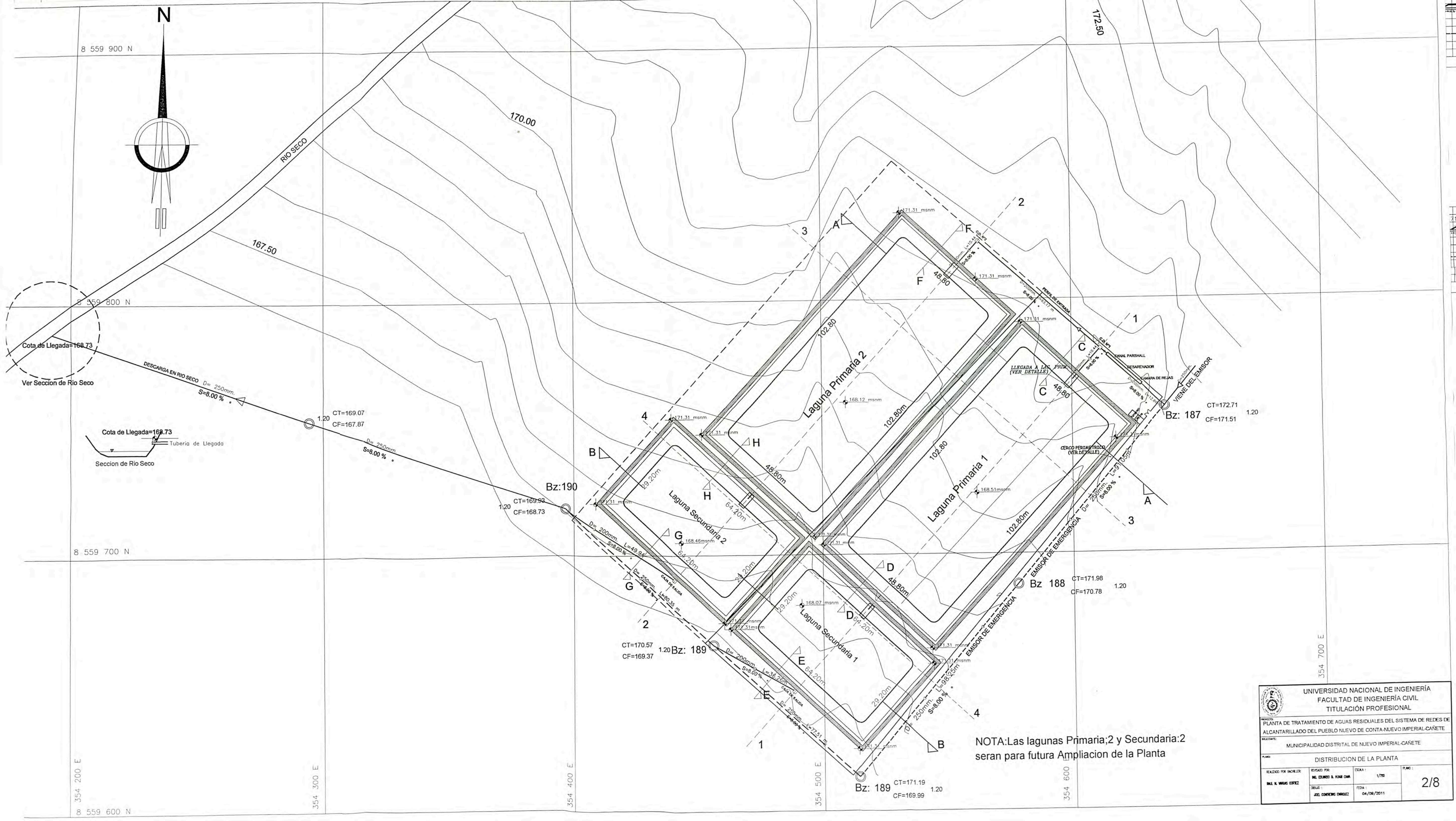
354 300 E

354 400 E

354 500 E

354 600 E





Cota de Llegada=168.73

Ver Seccion de Rio Seco

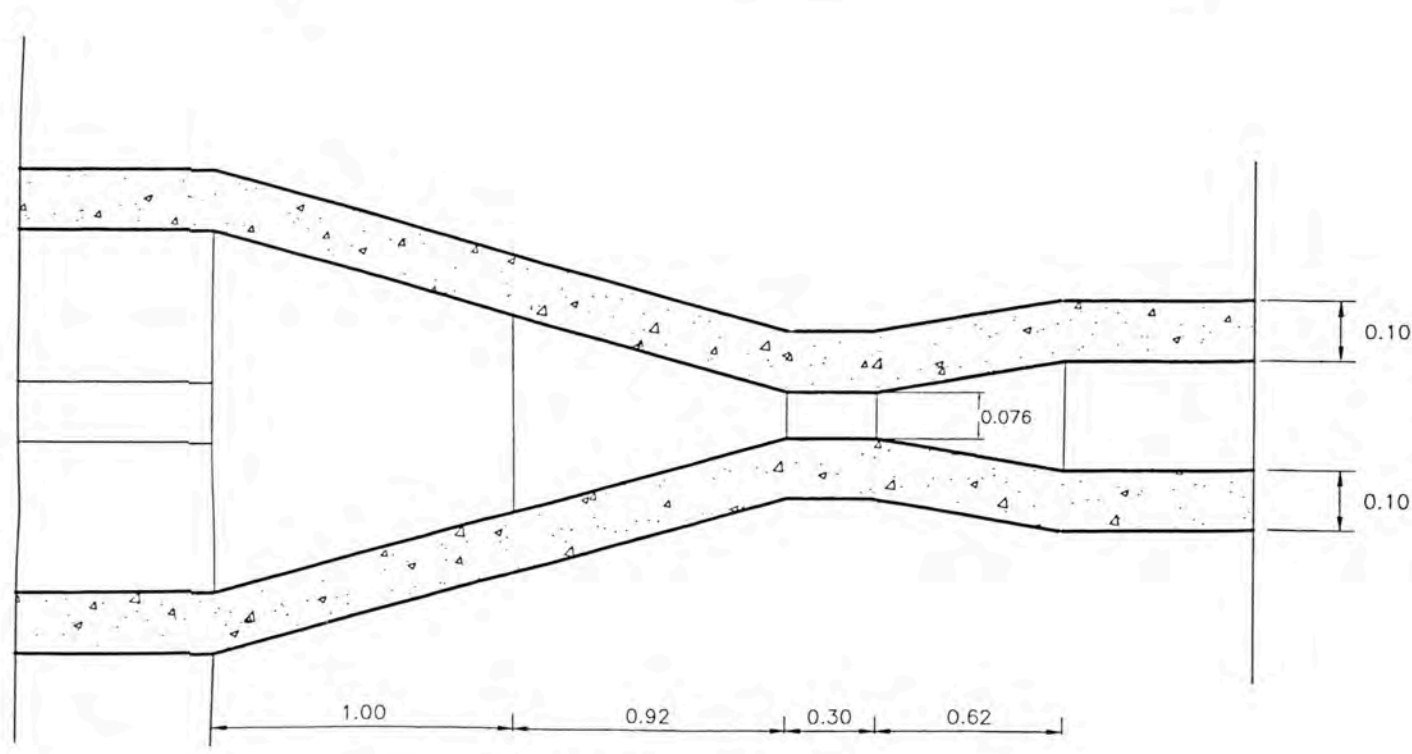
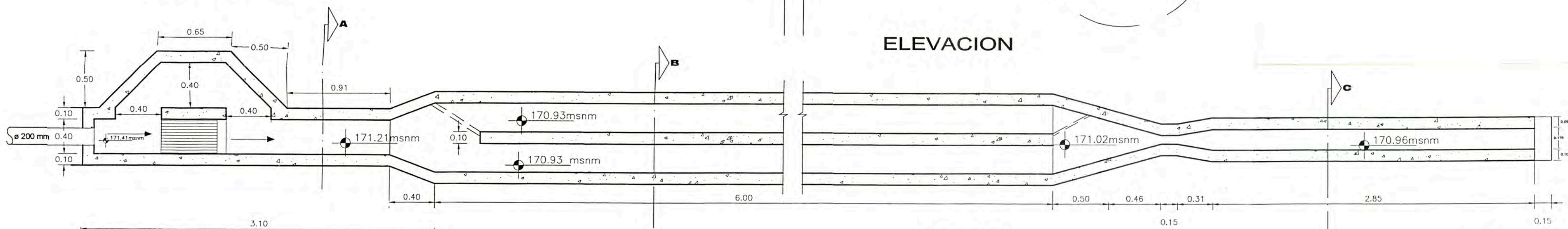
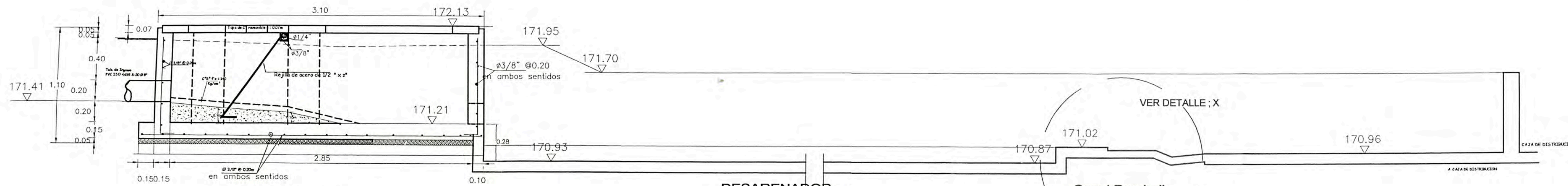


Cota de Llegada=168.73

Seccion de Rio Seco

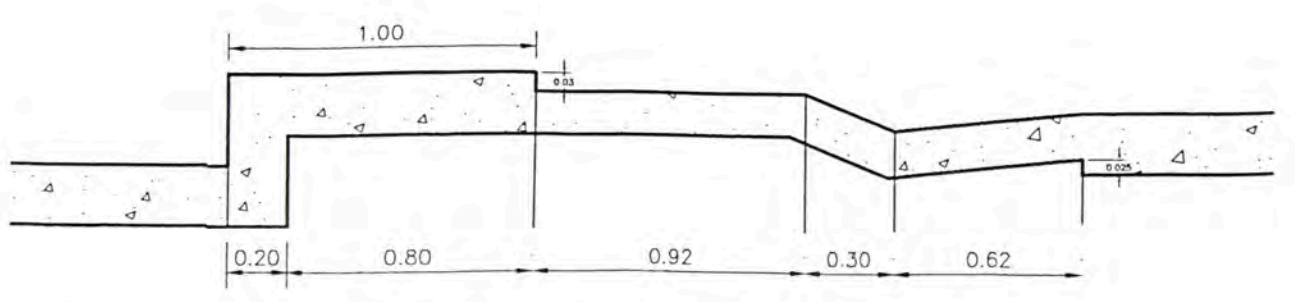
NOTA: Las lagunas Primaria:2 y Secundaria:2
seran para futura Ampliacion de la Planta

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL TITULACIÓN PROFESIONAL			
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL SISTEMA DE REDES DE ALCANTARILLADO DEL PUEBLO NUEVO DE CONTA-NUEVO IMPERIAL-CAÑETE			
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVO IMPERIAL-CAÑETE			
PLANO: DISTRIBUCION DE LA PLANTA			
REALIZADO POR: INGL. N. WILCO CORTEZ	REVISADO POR: ING. EDUARDO A. HERRERA	ESCALA: 1/50	PLANO: 2/8
FECHA: 04/08/2011			

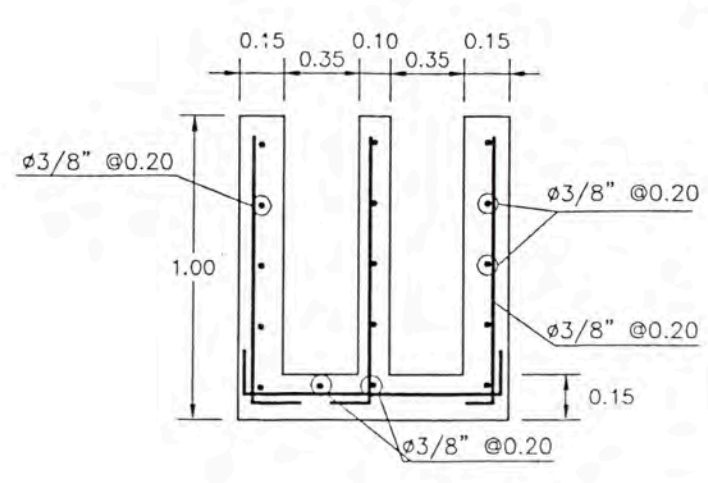
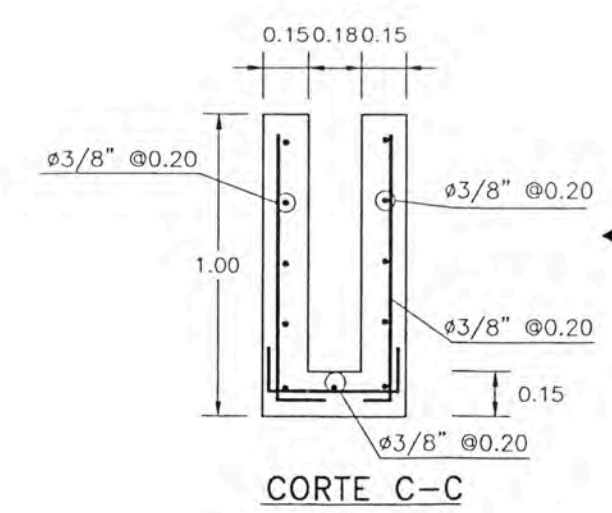
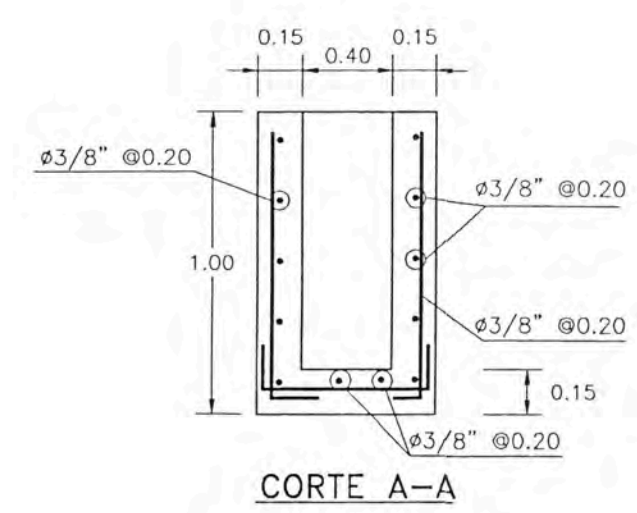


CANAL PARSHALL (PLANTA)

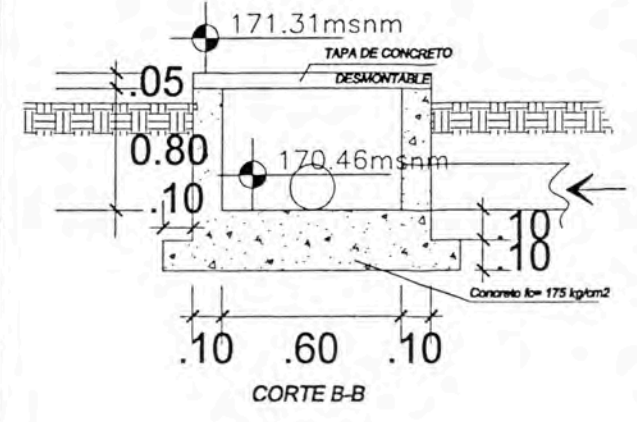
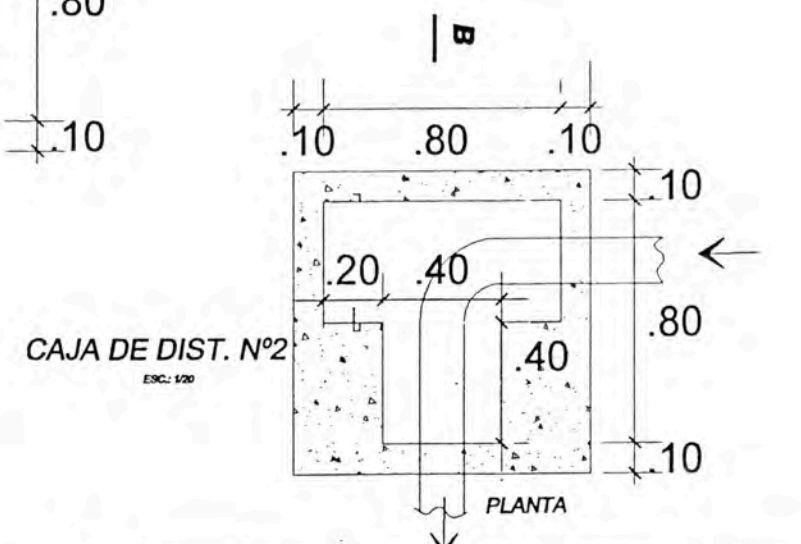
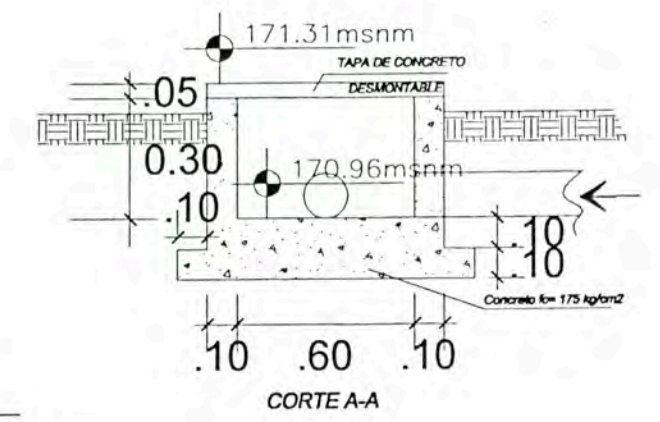
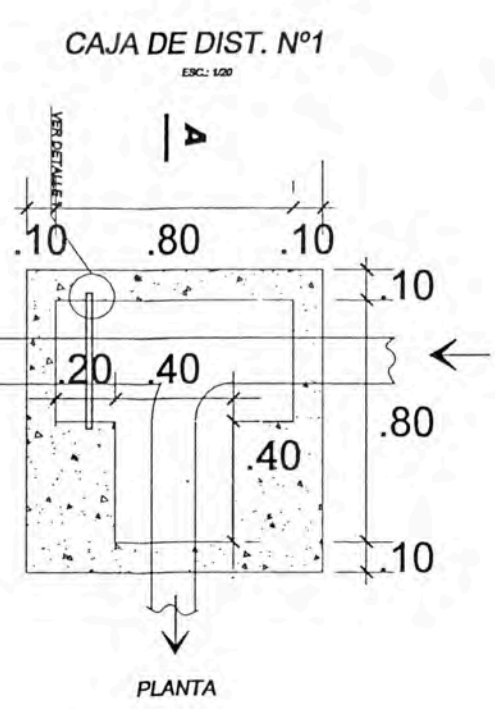
ESCALA 1/25



CANAL PARSHALL (ELEVACION)

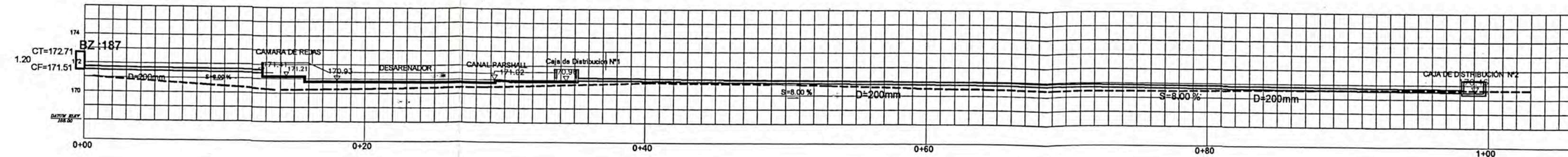


ESPECIFICACIONES TECNICAS	
Qadm.	= 2.75 kg/cm2
Concreto f'c	= 210kg/cm2 (C°A°)
Concreto para solado	= 140kg/cm2
Concreto tapas f'c	= 210kg/cm2
Acero fy	= 4200kg/cm2
Cemento tipo:	V
Recubrimiento:	
En contacto con el suelo	: 4cm
Muros Verticales	: 2.5cm
Losa de fondo	: 2.5cm
Traslape mínimo	30cm (Ø 3/8")
Recubrimiento:	
Tarrajear las superficies interiores con mezcla Cemento Arena 1:5 acabado pulido e impermeabilizar con Sika o similar.	

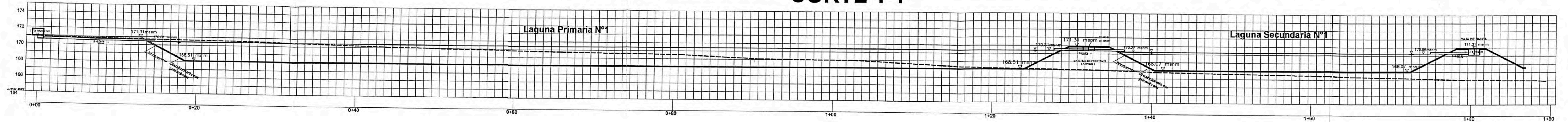


<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL TITULACIÓN PROFESIONAL</p>			
<p>PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL SISTEMA DE REDES DE ALCANTARILLADO DEL PUEBLO NUEVO DE CONTA-NUEVO IMPERIAL-CAÑETE</p> <p>SOLICITANTE: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVO IMPERIAL-CAÑETE</p>			
<p>PLANO: PRETRATAMIENTO</p>			
<p>REALIZADO POR: RAUL N. VARGAS CORTEZ</p>	<p>REVISADO POR: ING. EDUARDO D. HUARI CAMA</p>	<p>ESCALA: 1/25</p>	<p>PLANO: 3/8</p>
<p>DELLADO: H.G.L.E.</p>	<p>FECHA: 04/09/2011</p>		

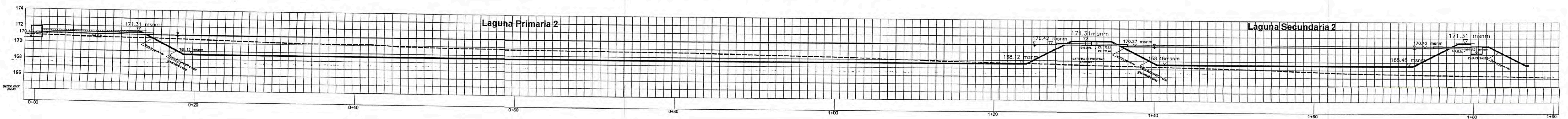
PERFIL DE ENTRADA



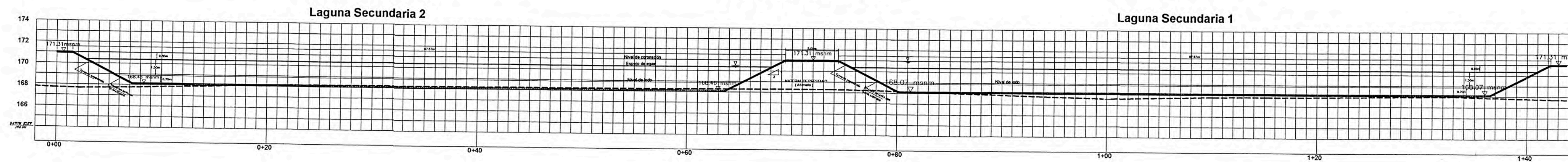
CORTE 1-1



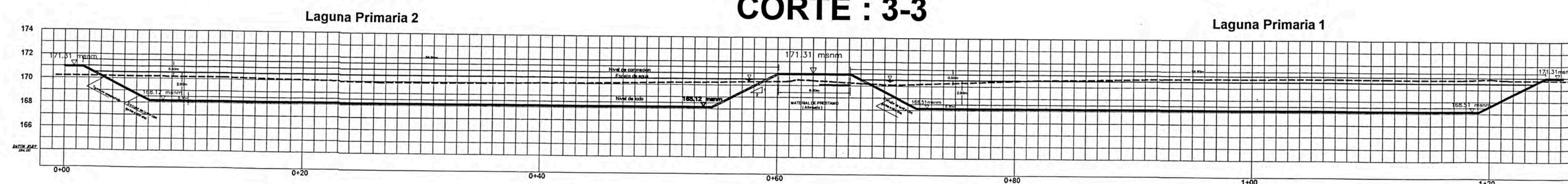
CORTE 2-2



CORTE : 4-4



CORTE : 3-3

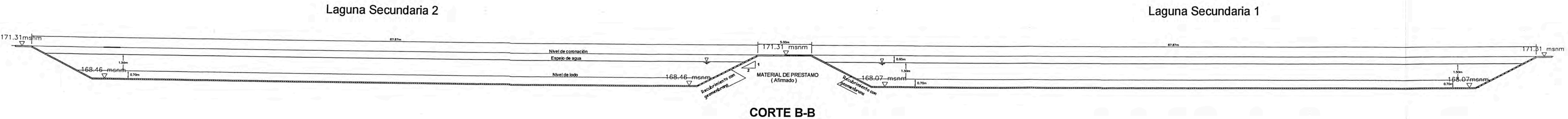


Leyenda:

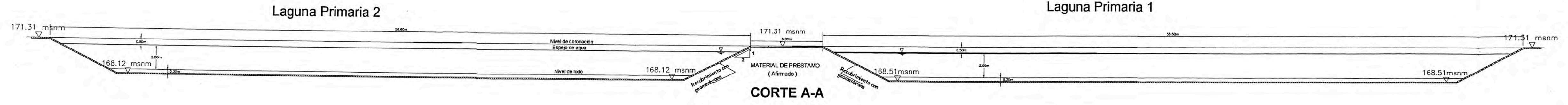
----- Nivel del terreno

———— Nivel de espejo de agua


 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL TITULACIÓN PROFESIONAL			
PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL SISTEMA DE REDES D C. P. PUEBLO NUEVO DE CONTA - NUEVO IMPERIAL - CAÑETE			
SOLICITANTE: MUNICIPALIDAD DE NUEVO IMPERIAL-CAÑETE			
PLANO: CORTES LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES			
REALIZADO POR: RAUL R. VARGAS CORTIZ	REVISADO POR: ING. EDUARDO B. HERRERA	ESCALA: 1/250	PLANO: 4/8
DISEÑO: JESÚS CORTÉS ENRIQUETA	FECHA: 04/09/2011		

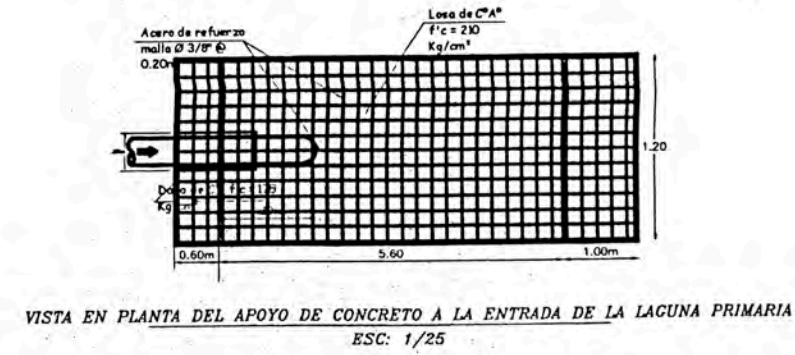
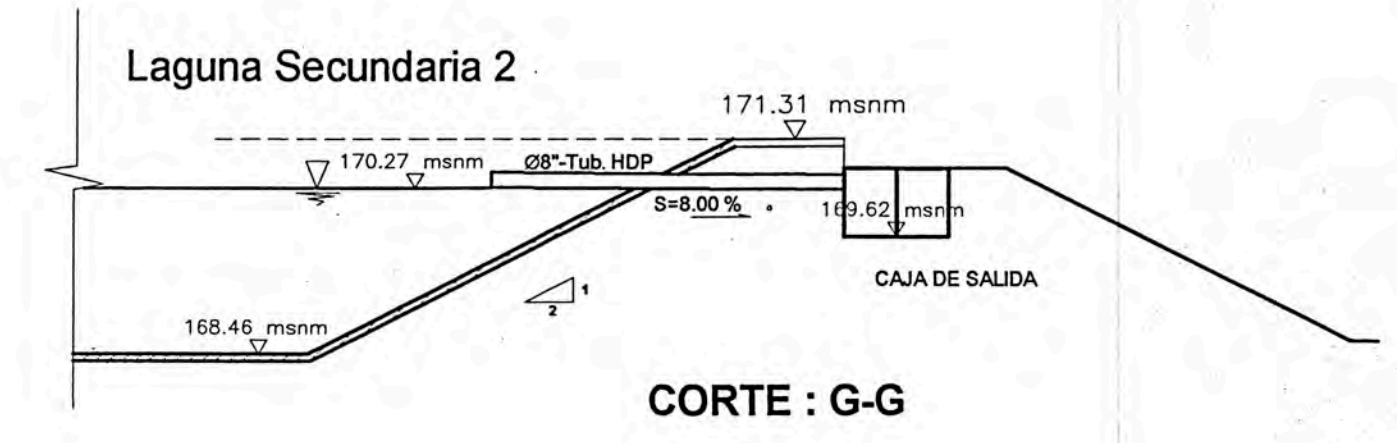
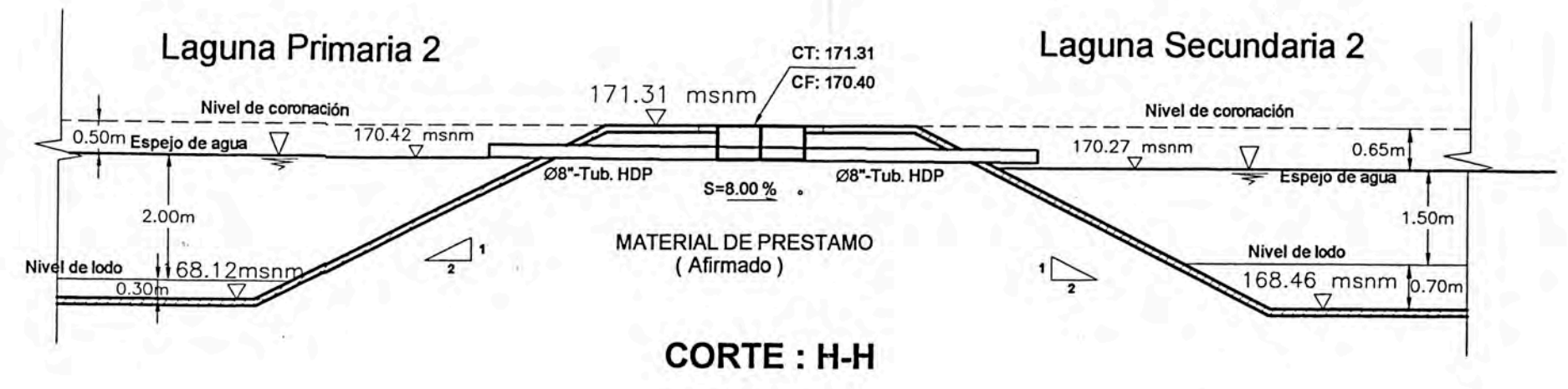
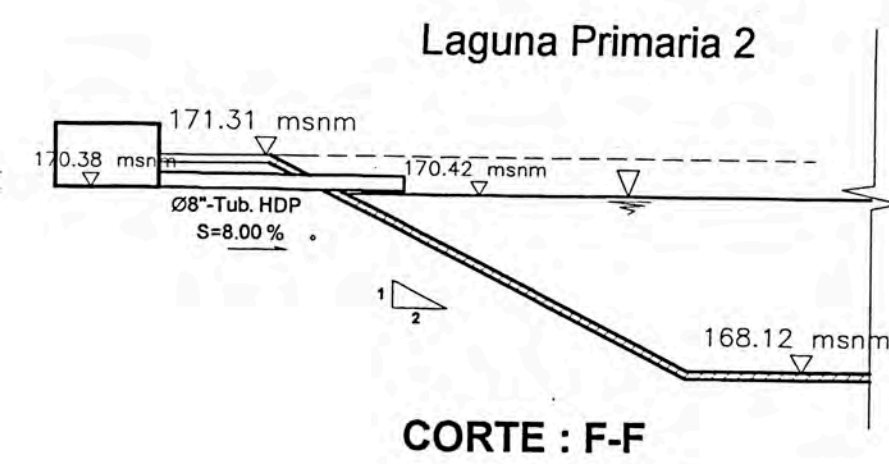
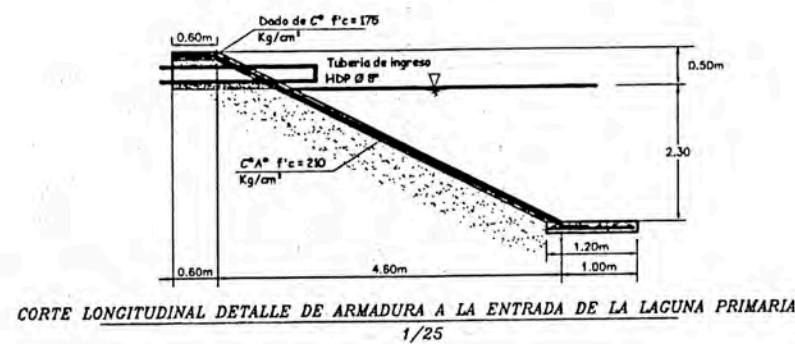
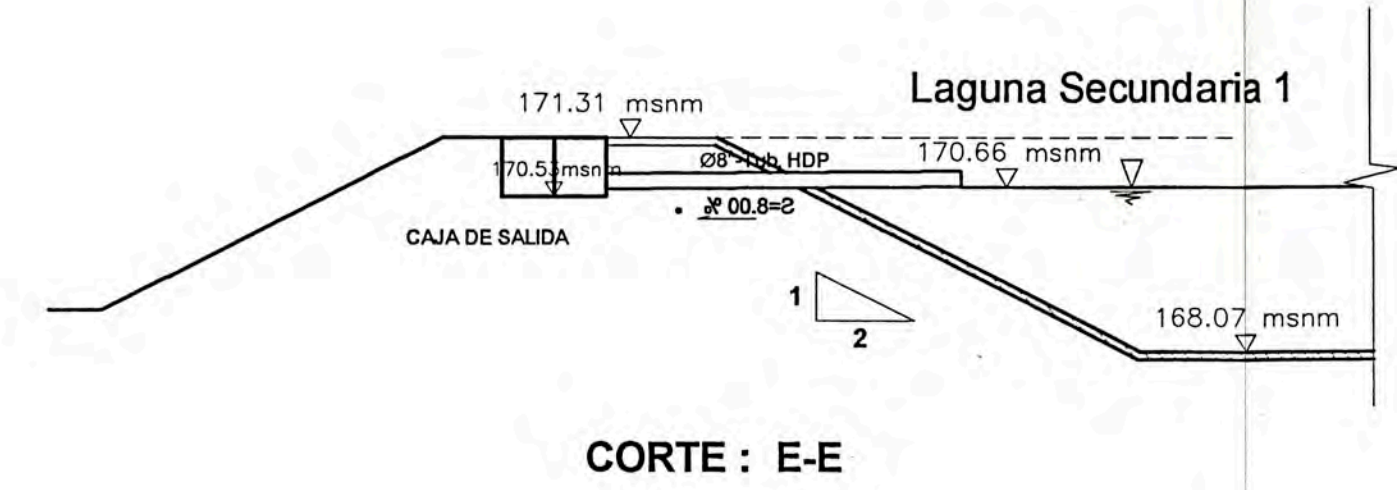
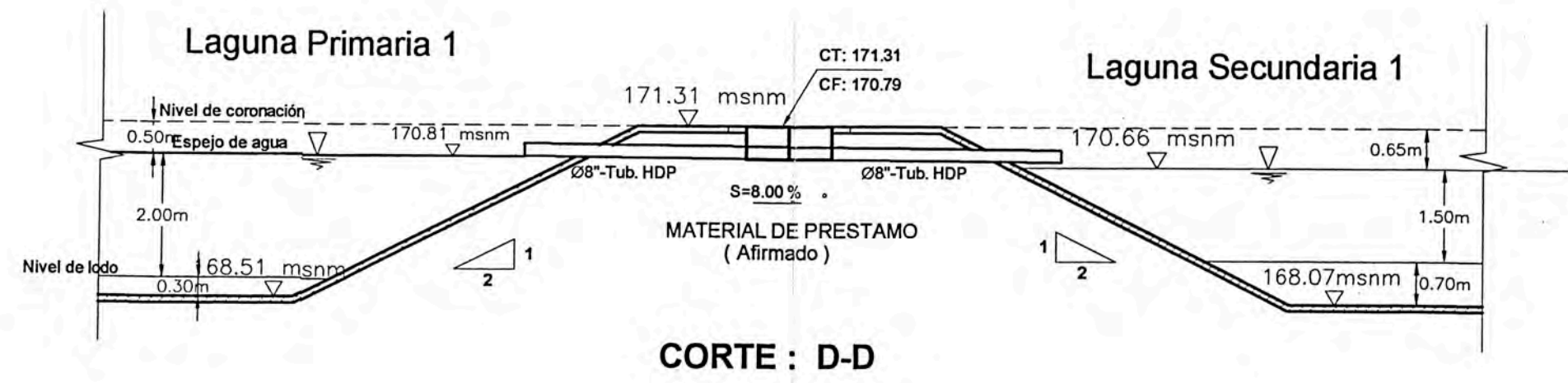
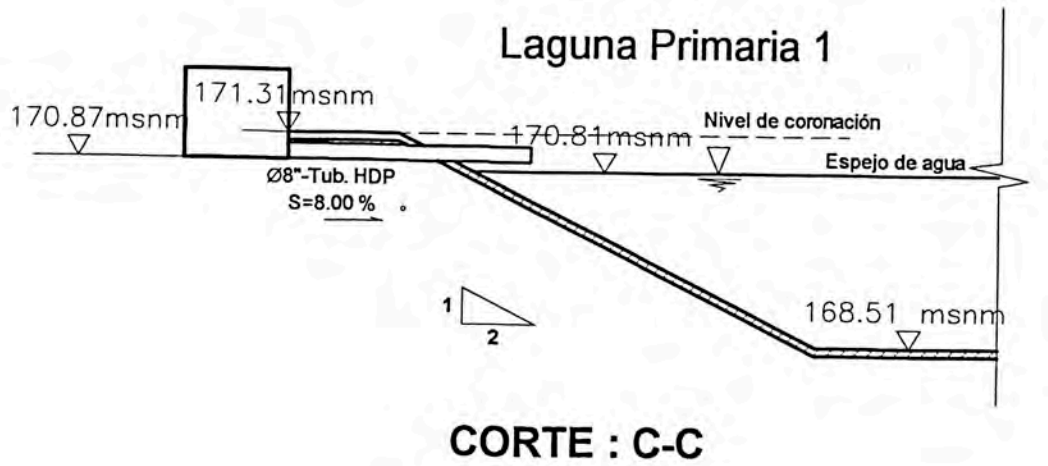



CORTE B-B

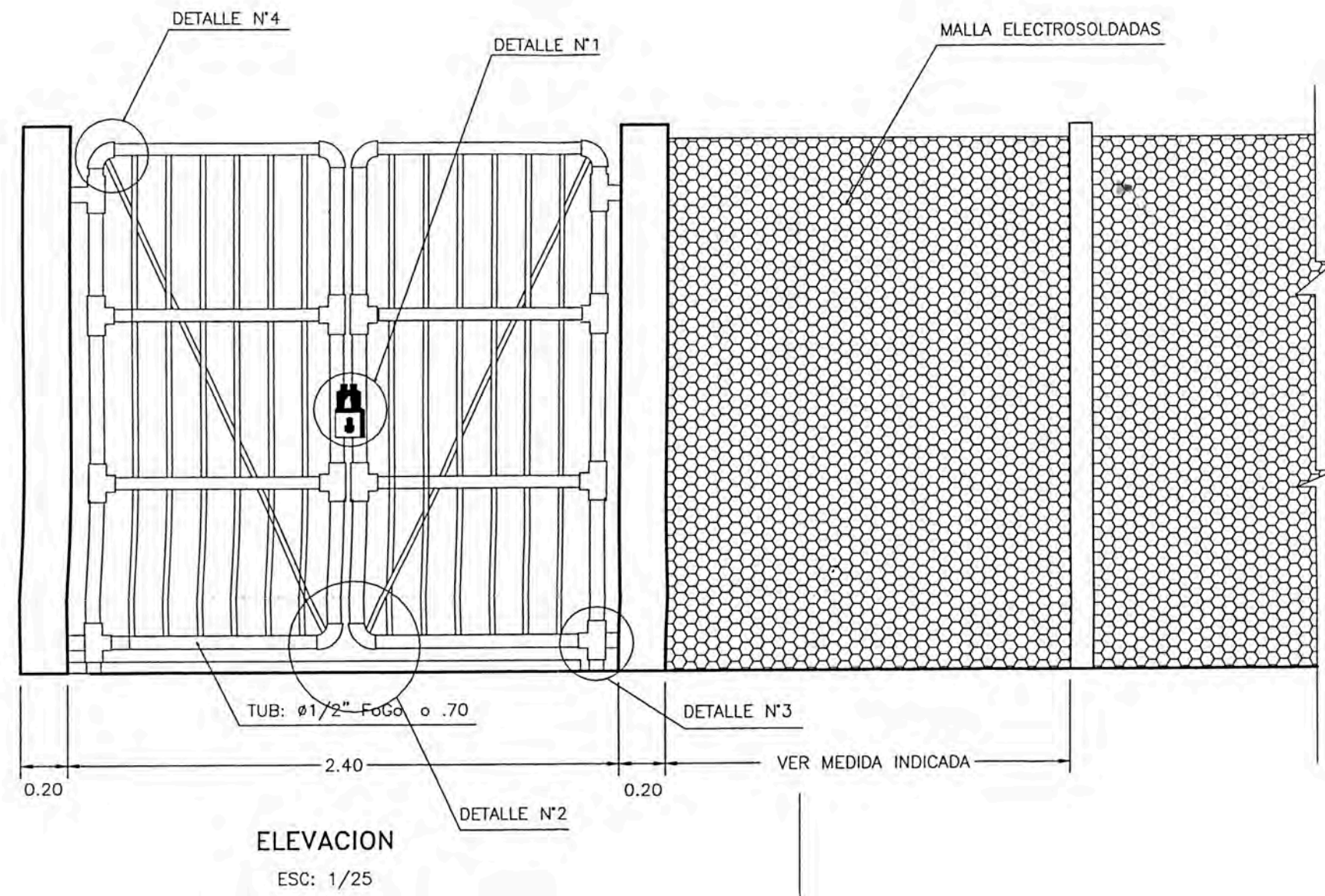


CORTE A-A

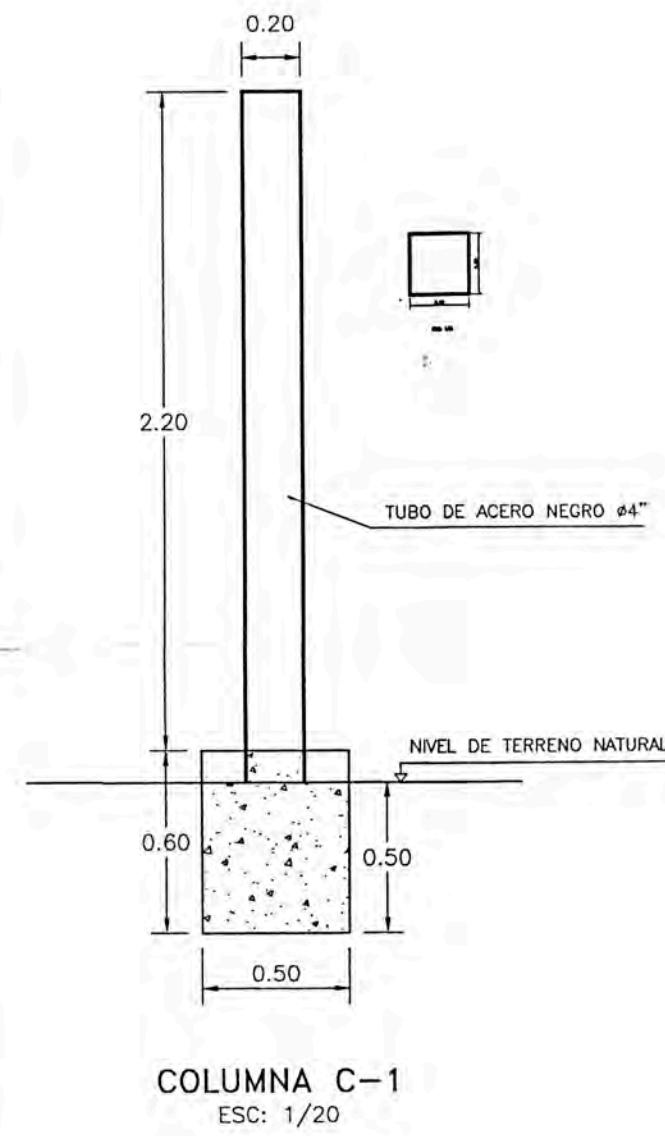
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL TITULACIÓN PROFESIONAL			
PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL SISTEMA DE REDES DE ALCANTARILLADO DEL PUEBLO NUEVO DE CONTA-NUEVO IMPERIAL-CAÑETE			
BENEFICIARIO: MUNICIPALIDAD DE NUEVO IMPERIAL-CAÑETE			
PLANO: CORTES TRANSVERSALES			
REALIZADO POR BACHILLERES: RAEL N. VARGAS CORTEZ	REVISADO POR: ING. EDUARDO D. HUAR CANA	ESCALA: 1/200	PLANO: 5/8
DIBUJO: JOEL CONTRERAS DEPOQUEZ		FECHA: 04/09/2011	



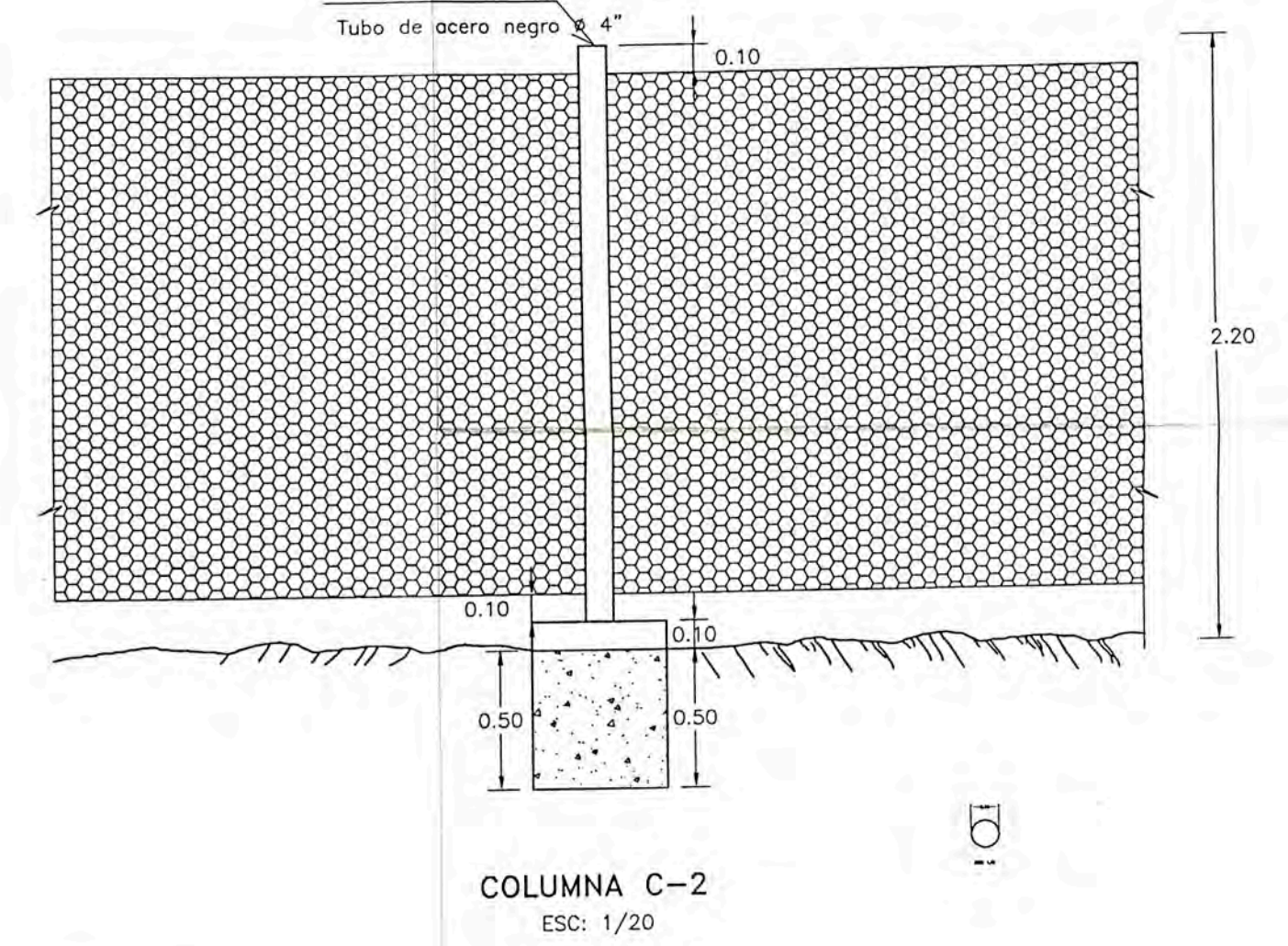
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL TITULACIÓN PROFESIONAL			
PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL SISTEMA DE REDES DE ALCANTARILLADO DEL PUEBLO NUEVO DE CONTA-NUEVO IMPERIAL-CAÑETE			
SOLICITANTE: MUNICIPALIDAD DE NUEVO IMPERIAL-CAÑETE			
PLANO: DETALLE DE CORTES			
REALIZADO POR BACHELIER: ING. H. VINCOS CORTEZ	REVISADO POR: ING. EDUARDO D. HUANCA CHUA	ESCALA: 1/100	PLANO: 6/8
DISEÑO: JOEL CONDEGAS ENRIQUEZ		FECHA: 04/09/2011	



ELEVACION
ESC: 1/25



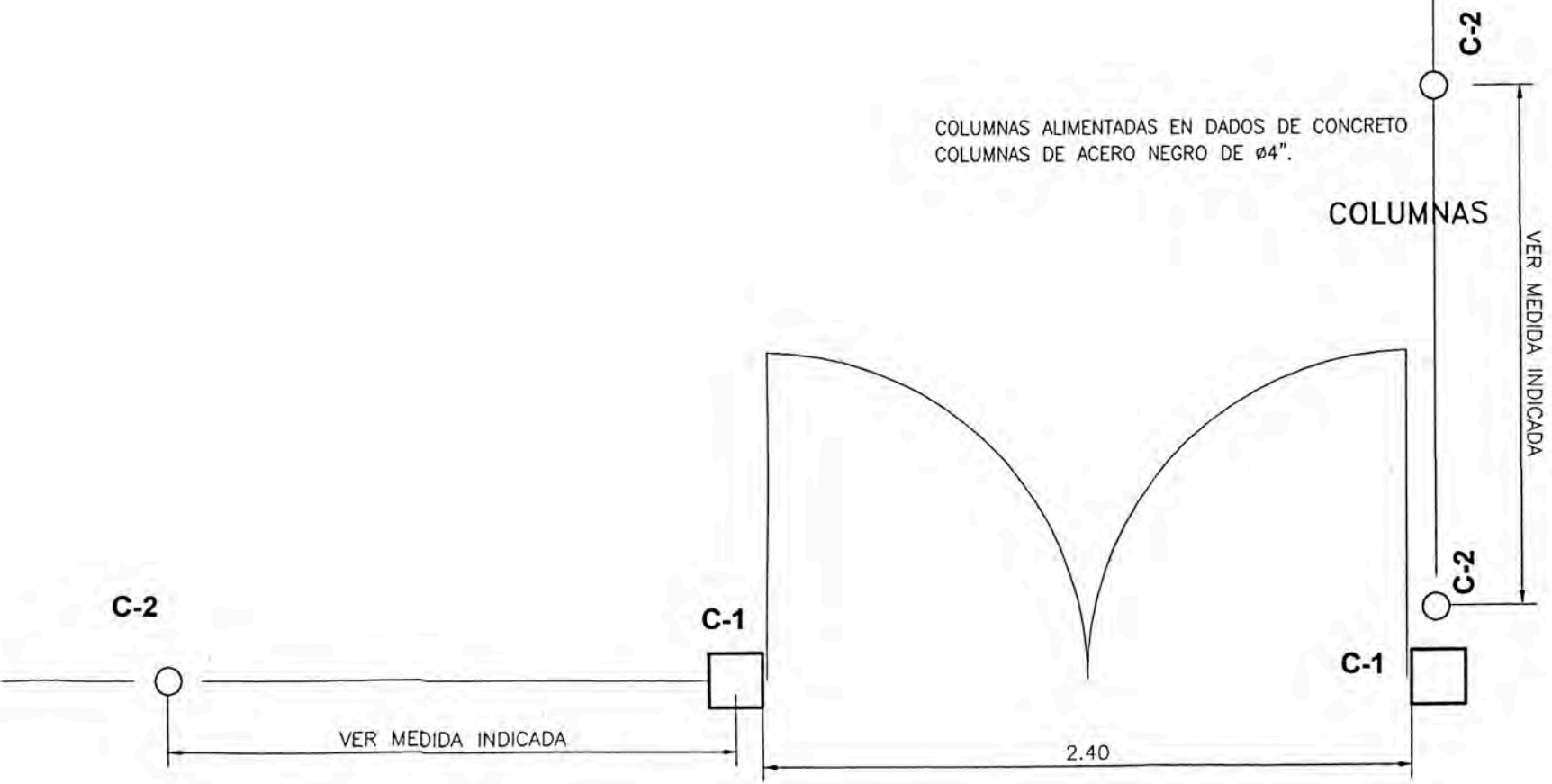
COLUMNA C-1
ESC: 1/20



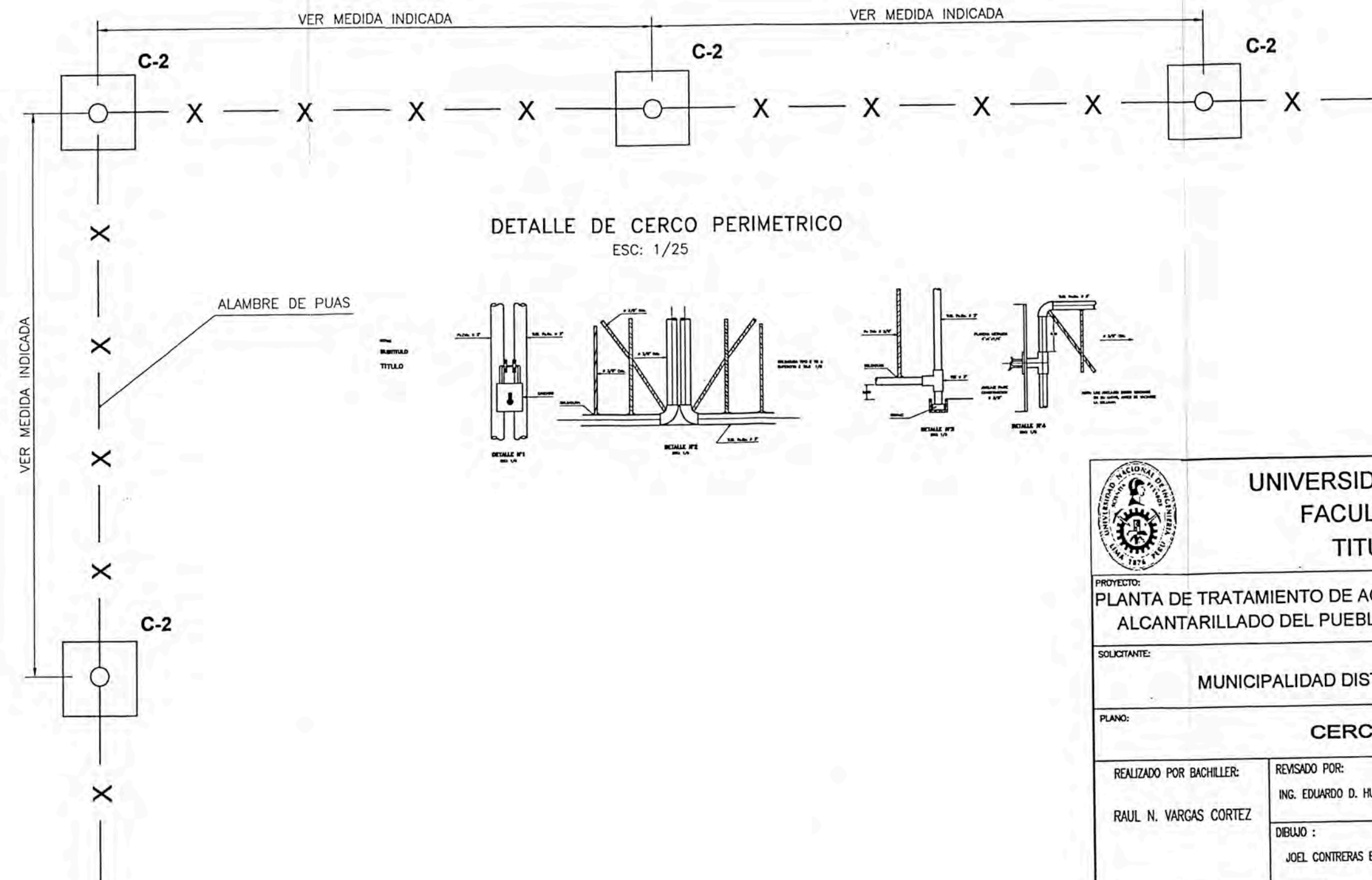
COLUMNA C-2
ESC: 1/20

COLUMNAS ALIMENTADAS EN DADOS DE CONCRETO
COLUMNAS DE ACERO NEGRO DE #4\"/>

COLUMNAS

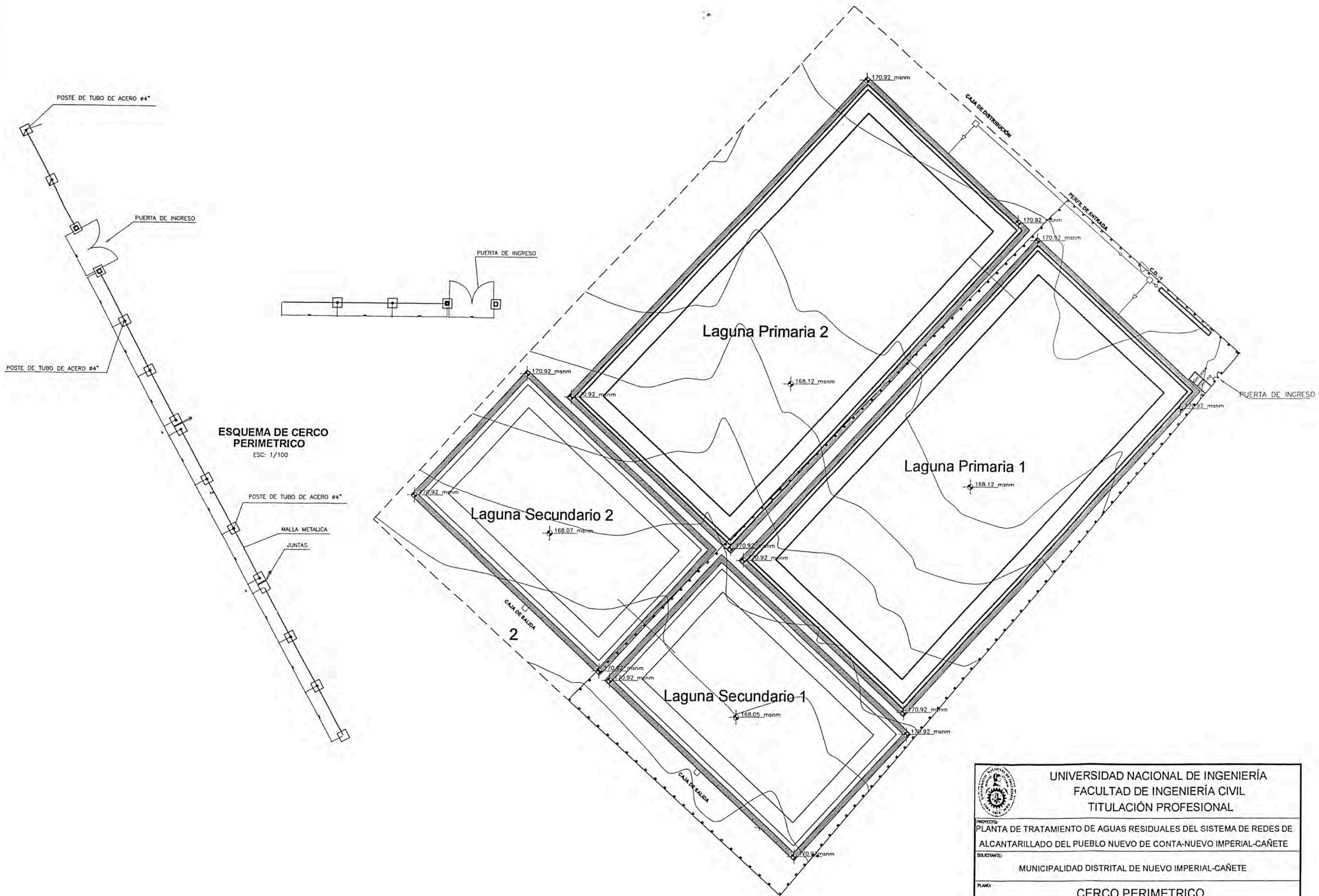


PLANTA
ESC: 1/25



DETALLE DE CERCO PERIMETRICO
ESC: 1/25

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL TITULACIÓN PROFESIONAL</p>			
<p>PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL SISTEMA DE REDES DE ALCANTARILLADO DEL PUEBLO NUEVO DE CONTA-NUEVO IMPERIAL-CAÑETE</p>			
<p>SOLICITANTE: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVO IMPERIAL-CAÑETE</p>			
<p>PLANO: CERCO PERIMETRICO</p>			
<p>REALIZADO POR BACHILLER: RAUL N. VARGAS CORTEZ</p>	<p>REVISADO POR: ING. EDUARDO D. HUARI CAMA</p>	<p>ESCALA : ESCALA INDICADA</p>	<p>PLANO : 7/8</p>
<p>DEBILLO : JOEL CONTRERAS ENRIQUEZ</p>	<p>FECHA : 04/09/2011</p>		



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL TITULACIÓN PROFESIONAL			
PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL SISTEMA DE REDES DE ALCANTARILLADO DEL PUEBLO NUEVO DE CONTA-NUEVO IMPERIAL-CAÑETE			
SOLICITANTE: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVO IMPERIAL-CAÑETE			
PLANO: CERCO PERIMETRICO			
REALIZADO POR BACHILLER: RAUL N. VARGAS CORTEZ	REVISADO POR: ING. EDUARDO D. HUARI CAMA	ESCALA : 1/750	8/8
	DISEÑO : JOEL CONTRERAS ENRIQUEZ	FECHA : 04/09/2011	