



REPUBLICA DE HONDURAS
ALCALDIA MUNICIPAL DE CEGUACA, SANTA BARBARA.

Tel. Cel.: (504) 95 50 10 19 / 9802 1811



DOCUMENTOS DE LICITACIÓN

PROYECTO:
**“CONSTRUCCION PLANTA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS,
MUNICIPIO DE CEGUACA,
DEPARTAMENTO DE SANTA
BARBARA”**

MCSB/LPR-01/2020

CONTRATANTE:
ALCALDIA MUNICIPAL DE CEGUACA



Índice General

PARTE1–Procedimientos de Licitación.....	1
Sección I. Instrucciones a los oferentes.....	3
Sección II. Datos de la Licitación (DDL).....	10
Sección III. Criterios de evaluación.....	13
Sección IV Formulario de la oferta.....	14
Sección V Formatos a utilizar para presentar oferta.....	16



REPUBLICA DE HONDURAS
ALCALDIA MUNICIPAL DE CEGUACA, SANTA BARBARA.

Tel. Cel.: (504) 95 50 10 19 / 9802 1811



PARTE I

Procedimientos de Licitación



Sección I. Instrucciones a los Oferentes Índice de Cláusulas

1. Alcance de la licitación.....	3
2. Fuente de fondos.....	3
4. Elegibilidad de los Bienes y Servicios.....	3
5. Secciones de los Documentos de Licitación.....	4
6. Aclaración y enmiendas de los Documentos de Licitación.....	4
7. Costo de la Oferta.....	4
8. Idioma de la Oferta.....	5
9. Documentos que componen la Oferta.....	5
10. Formulario de Oferta y Lista de Precios.....	5
11. Precios de la Oferta y Descuentos.....	5
12. Moneda de la Oferta.....	6
13. Período de Validez de las Ofertas.....	6
14. Forma y Plazo para presentar las Ofertas.....	6
15. Mínimo de ofertas recibidas.....	7
16. Confidencialidad.....	7
17. Examen preliminar de las Ofertas.....	7
18. Examen de los Términos y Condiciones; Evaluación Técnica.....	7
19. Comparación de las Ofertas.....	7
20. Derecho del comprador a aceptar cualquier oferta y a rechazar cualquiera o todas las ofertas.....	7
21. Criterios de Adjudicación.....	9



22. Derecho del Comprador a variar las cantidades en el momento de la adjudicación...	9
23. Notificación de Adjudicación del Contrato.....	9
24. Firma del Contrato.....	9
25. Garantía de Cumplimiento del Contrato.....	9

Sección I. Instrucciones a los Oferentes

A. Generalidades

1. Alcance de la licitación

1.1 El Contratante indicado en los Datos de la Licitación(DDL) emite estos Documentos de Licitación para la adquisición de los bienes y servicios, lista de requisitos. El nombre y número de identificación de esta Licitación Privada para adquisición de materiales están especificados en los DDL. El nombre, identificación y número están indicados en los DDL.

2. Fuente de fondos

2.1 La construcción a que se refiere esta Licitación se financiará fondos Municipales.

3. Fraude y corrupción

3.1 El Estado Hondureño exige a todos los organismos ejecutores y organismos contratantes, al igual que a todas las firmas, entidades o personas oferentes por participar o participando en procedimientos de contratación, incluyendo, entre otros, solicitantes, oferentes, contratistas, proveedor, consultores y concesionarios (incluyendo sus respectivos funcionarios, empleados y representantes), observar los más altos niveles éticos durante el proceso de selección y las negociaciones o la ejecución de un contrato. Los actos de fraude y corrupción están prohibidos.

3.2 Si se comprobare que ha habido entendimiento malicioso entre dos o más oferentes, las respectivas ofertas no serán consideradas, sin perjuicio de la responsabilidad legal en que éstos hubieren incurrido.



3.3 Los actos de fraude y corrupción son sancionados por la Ley de Contratación del Estado, sin perjuicio de la responsabilidad en que se pudiera incurrir conforme al Código Penal.

4. Elegibilidad de los Bienes y Servicios

4.1. Todos los Bienes y Servicios que hayan de Suministrarse de conformidad con el contrato pueden tener su origen en cualquier país.

B. Contenido de los Documentos de Licitación

5. Secciones de los Documentos de Licitación.

5.1. Los Documentos de Licitación están compuestos por las Partes 1, 2, incluidas sus respectivas secciones que a continuación se indican y deben ser leídas en conjunto con cualquier enmienda emitida.

PARTE 1 – Procedimientos de Licitación

- Sección I. Instrucciones a los Oferentes (IAO)
- Sección II. Datos de la Licitación (DDL)
- Sección III. Criterios de Evaluación y Calificación
- Sección IV. Formularios de la Oferta

PARTE 2 –Requisitos de los Bienes y Servicios

- Sección VI. Lista de Requerimientos

6. Aclaración y enmiendas de los Documentos de Licitación.

6.1. Todo aquel que haya obtenido de manera oficial los documentos de licitación que requiera alguna aclaración sobre los Documentos de Licitación deberá comunicarse con el comprador por escrito a la dirección del comprador que se suministra en los DDL.



6.2. El Comprador podrá, en cualquier momento antes del vencimiento del plazo para presentación de ofertas, enmendar los Documentos de Licitación mediante la emisión de una enmienda.

c. Preparación de las Ofertas

7. Costo de la Oferta

7.1. El Oferente financiará todos los costos relacionados con la preparación y presentación de su oferta, y el Comprador no estará sujeto ni será responsable en ningún caso por dichos costos, independientemente de la modalidad o del resultado del proceso de licitación.

8. Idioma de la Oferta

8.1. La Oferta, así como toda la correspondencia y documentos relativos a la oferta intercambiados entre el Oferente y el Comprador deberán ser escritos en español.

9. Documentos que componen la Oferta

9.1. La Oferta estará compuesta por los siguientes documentos:

- (a) Formulario de Oferta y Lista de Precios.
- (b) Garantía de Mantenimiento de la Oferta,
- (c) Cualquier otro documento requerido en los DDL.

10. Formulario de Oferta y Lista de Precios

10.1. El Oferente presentará el Formulario de Oferta utilizando el formulario suministrado en la Sección IV, Formulario de la Oferta. Este formulario deberá ser debidamente llenado sin alterar su forma y no se aceptarán sustitutos. Todos los espacios en blanco deberán ser llenados con la información solicitada, no se aceptarán borrones ni tachaduras en la oferta. La oferta deberá ser presentada de manera legible en todos los documentos que componen la misma.



11. Precios de la Oferta

11.1 Los precios por actividad cotizados por el Oferente en el Formulario de Presentación de la Oferta y en la Lista de Precios deberán ajustarse a los requerimientos que se indican a continuación.

11.2 Todas las actividades deberán enumerarse y cotizarse por separado en el Formulario de Lista de Precios. Si una Lista de Precios detalla actividades, pero no las cotiza, se asumirá que los precios están incluidos en los precios de otras actividades. Así mismo, cuando algún lote o artículo no aparezca en la Lista de Precios se asumirá que no está incluido en la oferta por lo tanto no se considerará para su evaluación.

11.3 El precio cotizado en el formulario de Presentación de la Oferta deberá ser el precio total de la oferta.

11.4 En el formulario de la oferta debe incluirse el costo directo de cada actividad.

12. Moneda de la Oferta

12.1. El Oferente cotizará en moneda de curso legal en la República de Honduras (Lempiras).

13. Período de Validez de la oferta

13.1. Las ofertas se deberán mantener válidas por la garantía de oferta u otro formulario aprobado por el contratante con anterioridad a la presentación de la oferta; ser pagadera con prontitud ante solicitud escrita del contratante en caso de tener que invocar las condiciones detalladas en las Instrucciones a los Oferentes; incluyendo cláusula obligatoria que rezará de la siguiente manera: "La presente garantía será ejecutada por el valor total de la misma, a simple requerimiento de la Municipalidad de Ceguaca acompañada de una resolución firme de incumplimiento, sin ningún otro requisito".



D. Presentación y Apertura de las Ofertas

14. Forma y plazo para presentar las ofertas

14.1 Todos los documentos se presentarán en sobre sellado sin evidencias de haber sido abiertos, un original y una copia.

14.2 Todas las ofertas que no estén acompañadas por una garantía de mantenimiento de la oferta que sustancialmente responda a lo requerido en la cláusula mencionada, serán rechazadas por el contratante por incumplimiento.

14.3 La garantía de mantenimiento de oferta de los oferentes cuyas ofertas no fueron seleccionadas serán devueltas inmediatamente después de que el oferente seleccionado suministre su garantía de cumplimiento.

14.5 La garantía de mantenimiento de la oferta se podrá hacer efectiva si:

(a) El oferente retira su oferta durante el período de validez de la oferta especificado por el oferente en la oferta, salvo lo estipulado en las Instrucciones a los oferentes;

(b) El oferente seleccionado no acepta las correcciones al precio de su oferta, de conformidad con las Instrucciones a los oferentes;

(c) Si el oferente seleccionado no cumple dentro del plazo estipulado con:

(i) firmar el contrato;

(ii) suministrar la garantía de cumplimiento solicitada.

14.6 La garantía de mantenimiento de la oferta de una Empresa deberá ser emitida en nombre de la Empresa que presenta la oferta.

15. Mínimo de ofertas recibidas

15.1. El mínimo de las ofertas recibidas para la validez de esta licitación es de dos ofertas, realizándose el proceso correspondiente de esta licitación.



E. Evaluación y Comparación de las Ofertas

16. Confidencialidad

16.1. No se divulgará a los Oferentes ni a ninguna persona que no esté oficialmente involucrada con el proceso de la licitación, información relacionada con la revisión, evaluación, comparación y post calificación de las ofertas, ni sobre la recomendación de adjudicación del contrato hasta que se haya hecho la adjudicación del Contrato.

17. Examen preliminar de las Ofertas

17.1. El Contratante examinará todas las ofertas para confirmar que todos los documentos y la documentación técnica solicitada han sido suministrados y determinará si cada documento entregado está completo.

17.2. El Contratante confirmará que los siguientes documentos e información han sido proporcionados con la oferta. Si cualquiera de estos documentos o Información faltase, la oferta será rechazada. (a) Formulario de Oferta, de conformidad a lo Establecido en este documento base; (b) Lista de Precios por actividad, de conformidad en este documento base (c) Garantía de Mantenimiento de la Oferta.

18. Examen de los Términos y Condiciones;

18.1. El Contratante evaluará los aspectos técnicos de la oferta presentada, para confirmar que todos los requisitos estipulados en la Sección V, Lista de requisitos de la Evaluación Técnica Documentos de Licitación, han sido cumplidos sin ninguna desviación o reserva significativa.

19. Comparación de las Ofertas

19.1. El Contratante, comparará todas las ofertas que cumplen sustancialmente para determinar la oferta. Reservándose el derecho de adjudicar el contrato a otra oferta que no sea la del precio más bajo, siempre que lo estime conveniente a sus intereses y en atención al requerimiento.

20. Derecho del comprador a aceptar cualquier oferta y a rechazar cualquiera o todas las ofertas

20.1. El Contratante se reserva el derecho a aceptar o rechazar cualquier oferta, de anular el proceso licitatorio y de rechazar todas las ofertas en cualquier momento antes de la



adjudicación del contrato, sin que por ello adquiera responsabilidad alguna ante los Oferentes.

Adjudicación del Contrato

21. Criterios de Adjudicación

21.1. El Contratante adjudicará el Contrato al Oferente cuya oferta haya sido determinada la oferta evaluada y que cumpla con los estándares de calidad, que se considere más favorable para sus intereses y cumple sustancialmente con los requisitos de los Documentos de Licitación, siempre y cuando el Comprador determine que el Oferente está calificado para ejecutar el Contrato satisfactoriamente.

22. Derecho del Contratante a variar las cantidades en el momento de la adjudicación.

22.1. Al momento de adjudicar el Contrato, el Contratante se reserva el derecho a aumentar o disminuir la cantidad de Actividades especificados originalmente en la Sección V, Lista requisitos, siempre y cuando esta variación no exceda los porcentajes indicados en los Documentos de Licitación, y no altere los precios unitarios u otros términos y Condiciones de la Oferta y de los Documentos de Licitación.

23. Notificación de Adjudicación del Contrato

23.1. Antes de la expiración del período de validez de las ofertas, el Contratante notificará por escrito a todos los Oferentes.

24. Firma del Contrato

24.1. Inmediatamente después de la notificación de adjudicación, el contratante enviará al Oferente seleccionado el Contrato correspondiente.

24.2. Cuando el Oferente seleccionado suministre el Contrato firmado y la garantía de cumplimiento, el Contratante informará inmediatamente a cada uno de los Oferentes no seleccionados y les devolverá su garantía de Mantenimiento de la oferta.

25. Garantía del Contrato

25.1. Dentro de los cinco (5) días calendario siguientes al recibo de la notificación de adjudicación de parte del Contratante, el Oferente seleccionado deberá presentar la



REPUBLICA DE HONDURAS
ALCALDIA MUNICIPAL DE CEGUACA, SANTA BARBARA.
Tel. Cel.: (504) 95 50 10 19 / 9802 1811



Garantía de Cumplimiento del Contrato. El Contratante notificará inmediatamente el nombre del Oferente seleccionado a todos los Oferentes no favorecidos y les devolverá las Garantías de Mantenimiento de la Oferta.

25.2. Si el Oferente seleccionado no cumple con la presentación de la Garantía de Cumplimiento mencionada anteriormente no firmará el Contrato, esto constituirá bases suficientes para anular la adjudicación del contrato y hacer efectiva la Garantía de Mantenimiento de la Oferta.

En tal caso, el Contratista podrá adjudicar el Contrato al Oferente cuya oferta se ajuste sustancialmente a los Documentos de Licitación, y que el Comprador determine que está calificado para ejecutar el Contrato satisfactoriamente.



Licitación (DDL) Sección II. Datos de la Licitación

Cláusula en las Instrucciones a Oferentes (IAO)	A. Disposiciones Generales
IAO 1.1	El Contratante es: MUNICIPALIDAD DE CEGUACA
IAO 1.1	El nombre y número de identificación de la LPR son: “Proyecto Construcción Planta de Tratamiento de Aguas Negras, Municipio de Ceguaca, Departamento de Santa Bárbara” MCSB/LPR-01/2020
2	B. Contenido de los Documentos de Licitación
IAO 2.1	MUNICIPALIDAD DE CEGUACA Luis Antonio Enamorado, Alcalde Municipal de Ceguaca Barrió El Centro, Frente al Parque Central, Ceguaca, Santa Bárbara m_ceguaca@hotmail.com Luis.antonio78@hotmail.com Tel. (504) 9550 10 19
3	C. Preparación de las Ofertas
IAO 3.1	Los Oferente deberán presentar los siguientes documentos adicionales con su oferta: 1. Copia autenticada de la Escritura Pública de Constitución de la Empresa y sus reformas si las hubiere. 2. Documentos de identificación personal del representante legal (fotocopia): Tarjeta de identidad, RTN y Permiso de operación vigente 3. Fotocopia del RTN de la Empresa 4. Presentar fotocopia de un recibo de la empresa (CAI).



	<p>5. Solvencia municipal vigente de la empresa y representante legal;</p> <p>6. Constancia de solvencia ante la SAR</p> <p>7. Presentar Constancia de Inscripción de la ONCAE.</p> <p>8. Presentar mínimo 1 Referencias bancaria</p> <p>9. Presentar mínimo 1 Referencias comercial</p> <p>10. Hoja de Vida y Experiencia en Proyectos Similares</p> <p>11. Los documentos que se presenten en copia deben ser autenticados por un abogado y notario publico</p>
IAO 3.2	El plazo de validez de la oferta será de ciento veinte (120) días calendario.
IAO 3.3	<p>GARANTIA DE MANTENIMIENTO DE OFERTA: será de mínimo el 2% sobre el monto de la oferta y denominada en Lempiras la cual puede consistir en: Garantía Bancaria; Cheques Certificados Expedida a favor de LA MUNICIPALIDAD DE CEGUACA por una institución Bancaria o Compañía Aseguradora legalmente establecida en el país, la que servirá para garantizar el sostenimiento de precios de la Oferta presentada.</p> <p>GARANTÍA DE CUMPLIMIENTO: El licitador favorecido con la adjudicación, deberá sustituir la Garantía de Sostenimiento de Oferta por una Garantía de Cumplimiento (en moneda nacional) por el 15% (quince por ciento) del valor total de la oferta adjudicada por el mismo tiempo de duración del contrato de servicio más tres (3) meses y en relación con el Artículo 100, 101 y 102 de la Ley de Contracción del Estado y servirá para garantizar que el oferente cumplirá con todas las condiciones estipuladas en estos documentos de licitación, especificaciones técnicas y en el Contrato, lo mismo que el fiel cumplimiento de la entrega, en la calidad de los Servicios ofrecidos.</p>
IAO 3.4	<p>a. Las Garantías deberán ser presentadas en original (no se aceptarán copias);</p> <p>b. Las garantías deberán permanecer válidas por un período que expire veintiocho (28) días calendario después de la fecha límite de la validez de las ofertas, o del período prorrogado, si corresponde, de conformidad con las Instrucciones a los oferentes.</p>



4	D. Presentación y Apertura de Ofertas
IAO 4.1	Para propósitos de la presentación de las ofertas, la dirección del Comprador es: Atención: Luis Antonio Enamorado Muñoz Alcalde Municipal de Ceguaca Lugar: Municipalidad de Ceguaca Barrió El Centro, Frente al Parque Central, Ceguaca, Santa Bárbara. m_ceguaca@hotmail.com Tel. (504) 9550 10 19
IAO 4.2	La recepción y apertura de las ofertas tendrá lugar en: Municipalidad de Ceguaca/Oficina del Alcalde Municipal Fecha: <u>MARTES 11 DE FEBRERO DEL 2020</u> Hora: <u>10: 00 A.M.</u>
5	E. Evaluación y Comparación de las Ofertas
IAO 5.1	Los ajustes se determinarán utilizando los siguientes criterios de entre los enumerados en la Sección III, Criterios de Evaluación y Calificación: (a) Desviación en el plan de ejecución: Se aceptará por el contratista desviación en el plan de ejecución siempre que cumpla con los tiempos establecidos por la Dirección, Gerencia o unidad encargada para tal fin. (b) Desviación el plan de pagos: se aceptará la desviación de pagos por ambas partes
IAO 5.2	Los Oferentes no podrán cotizar actividades separadas
6	F. Adjudicación del Contrato
IAO 6.1	El máximo porcentaje en que las cantidades podrán ser aumentadas es:5% El máximo porcentaje en que las cantidades podrán ser disminuidas es:5%



Sección III. Criterios de Evaluación y Calificación

2 ANALISIS Y EVALUACION DE LAS OFERTAS

La Evaluación de las Ofertas comprende el análisis y evaluación de las propuestas, que debe ser realizado por la Comisión de Evaluación nombrada para tal efecto. Como apoyo del proceso de evaluación preliminar La Comisión de Evaluación podrá requerir dictámenes o informes técnicos o especializados si resultare necesario, los cuales se emitirán dentro del plazo de la validez de las ofertas. En ningún caso la Comisión de Evaluación podrá exigir requisitos no previstos en el presente Pliego de Condiciones. Una vez finalizada la Evaluación de las Ofertas la Comisión de Evaluación emitirá las recomendaciones pertinentes.

3.1 Análisis Comparativo de las Ofertas:

El Análisis Comparativo de Ofertas constituye la etapa preliminar del proceso de Evaluación, las ofertas serán analizadas y comparadas tomando en consideración lo siguiente:

<u>Licitante</u>	<u>CRITERIOS CUMPLE / NO CUMPLE (SI O NO)</u>						
	<u>Precio</u> <u>Ofertado</u>	<u>Vigencia</u> <u>de la</u> <u>Oferta</u>	<u>Garantía</u> <u>de Mantenimiento</u>	<u>Plazo de</u> <u>Entrega</u>	<u>Documentos</u> <u>Solicitados</u> <u>9.1</u>	<u>Especificaciones</u> <u>Técnicas</u>	<u>Observaciones</u>

3.2 Desviación de Plan de Ejecución siempre que cumpla con los criterios.

Sí la Comisión de Evaluación encuentra diferencias, omisiones, desviaciones o errores no sustanciales podrá, antes de resolver la adjudicación, pedir aclaraciones (por escrito con copia al expediente de contratación) a cualquier oferente sobre aspectos de su oferta, sin que por esta vía se permita modificar sus aspectos sustanciales, o violentar el principio de igualdad de trato a los oferentes.

En el caso de los defectos u omisiones contenidas en las ofertas, en cuanto no impliquen modificaciones del precio, objeto y condiciones ofrecidas, la Comisión de Evaluación podrá solicitar su subsanación.

El Análisis Comparativo de las Ofertas es obligatorio en todo proceso de Licitación, para aquellos procesos en los cuales el precio no es el único factor de comparación entre ofertas.



IV. FORMATOS A UTILIZAR

CARTA PROPUESTA

Ceguaca, Santa Bárbara, fecha **XXXXXXXXXXXXXX**

ATENCIÓN: Luis Antonio Enamorado Muñoz

REF. LICITACIÓN MCSB/LPR-01/2020

PROYECTO: **“CONSTRUCCION PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS, MUNICIPIO DE CEGUACA, SANTA BÁRBARA”.**

Señores:

Actuando en mi condición de representante de la Empresa Mercantil denominada _____ por este medio DECLARO: haber obtenido y examinado las bases administrativas y listado de Actividades y especificaciones técnicas de la Licitación _____, cuyos bienes serán destinados a la Municipalidad de Ceguaca y de conformidad con la misma, ofrezco ejecutar: el total de los bienes objetos de esta licitación.

Oferta que asciende a un monto total de Lempiras _____

_____ (Letras y números)

Acepto que la forma de pago en moneda nacional (Lempiras) y me comprometo a realizar la ejecución del Proyecto al plazo establecido en el presente pliego de condiciones.

Asimismo, declaro que de resultar mi oferta como la más conveniente a los intereses de la Municipalidad de Ceguaca. Me comprometo a suscribir el contrato y aceptar todas las cláusulas estipuladas en el contrato. Rendir la Garantía de Cumplimiento correspondiente por el 15% de valor del contrato la cual estará vigente hasta cuatro (4) meses después del plazo previsto para la ejecución del Proyecto. Se adjunta Garantía de Mantenimiento de la Oferta por el % Mismo valor establecido en el pliego de condiciones para la Garantía de Mantenimiento de la Oferta del valor ofertado equivalente a un monto de (), cuya vigencia es desde el día de al del _____. Expresamente declaro que esta oferta permanecerá en absoluta vigencia por un período de 120 días contados a partir de la fecha de apertura de ofertas finalmente designo, nombre, cargo, dirección y teléfono de la persona que tiene plena autoridad para solventar cualquier reclamación que pueda surgir en relación a la oferta presentada como lo detallo a continuación.



REPUBLICA DE HONDURAS
ALCALDIA MUNICIPAL DE CEGUACA, SANTA BARBARA.
Tel. Cel.: (504) 95 50 10 19 / 9802 1811



NOMBRE: _____

DIRECCIÓN: _____

TELÉFONO: _____

La presente oferta consta de ____ folios útiles.

En fe de lo cual y para seguridad de la Municipalidad de Ceguaca, firmo la presente a los _____ días del mes de _____ del ____.

NOMBRE Y FIRMA DEL GERENTE

REPRESENTANTE LEGAL

SELLO DE LA EMPRESA



DECLARACIÓN JURADA SOBRE PROHIBICIONES O INHABILIDADES

Yo _____, mayor de edad, de estado civil _____, de nacionalidad _____, con domicilio en _____ y con Tarjeta de Identidad/pasaporte No. _____ actuando en mi condición de representante legal de ____ (Indicar el Nombre de la Empresa Oferente / En caso de Consorcio indicar al Consorcio y a las empresas que lo integran) _____, por la presente HAGO DECLARACIÓN JURADA: Que ni mi persona ni mi representada se encuentran comprendidos en ninguna de las prohibiciones o inhabilidades a que se refieren los artículos 15 y 16 de la Ley de Contratación del Estado, que a continuación se transcriben:

“ARTÍCULO 15.- Aptitud para contratar e inhabilidades. Podrán contratar con la Administración, las personas naturales o jurídicas, hondureñas o extranjeras, que, teniendo plena capacidad de ejercicio, acrediten su solvencia económica y financiera y su idoneidad técnica y profesional y no se hallen comprendidas en algunas de las circunstancias siguientes:

- 1) Haber sido condenados mediante sentencia firme por delitos contra la propiedad, delitos contra la fe pública, cohecho, enriquecimiento ilícito, negociaciones incompatibles con el ejercicio de funciones públicas, malversación de caudales públicos o contrabando y defraudación fiscal, mientras subsista la condena. Esta prohibición también es aplicable a las sociedades mercantiles u otras personas jurídicas cuyos administradores o representantes se encuentran en situaciones similares por actuaciones a nombre o en beneficio de las mismas;
- 2) DEROGADO;
- 3) Haber sido declarado en quiebra o en concurso de acreedores, mientras no fueren rehabilitados;
- 4) Ser funcionarios o empleados, con o sin remuneración, al servicio de los Poderes del Estado o de cualquier institución descentralizada, municipalidad u organismo que se financie con fondos públicos, sin perjuicio de lo previsto en el Artículo 258 de la Constitución de la República;
- 5) Haber dado lugar, por causa de la que hubiere sido declarado culpable, a la resolución firme de cualquier contrato celebrado con la Administración o a la suspensión temporal en el Registro de Proveedores y Contratistas en tanto dure la sanción. En el primer caso, la prohibición de contratar tendrá una duración de dos (2) años, excepto en aquellos casos en que haya sido objeto de resolución en sus contratos en dos ocasiones, en cuyo caso la prohibición de contratar será definitiva;
- 6) Ser cónyuge, persona vinculada por unión de hecho o parientes dentro del cuarto grado de consanguinidad o segundo de afinidad de cualquiera de los funcionarios o empleados bajo cuya responsabilidad esté la precalificación de las empresas, la evaluación de las propuestas, la adjudicación o la firma del contrato;
- 7) Tratarse de sociedades mercantiles en cuyo capital social participen funcionarios o empleados públicos que tuvieren influencia por razón de sus cargos o participaren directa o indirectamente en cualquier etapa de los procedimientos de selección de



REPUBLICA DE HONDURAS
ALCALDIA MUNICIPAL DE CEGUACA, SANTA BARBARA.
Tel. Cel.: (504) 95 50 10 19 / 9802 1811



contratistas. Esta prohibición se aplica también a las compañías que cuenten con socios que sean cónyuges, personas vinculadas por unión de hecho o parientes dentro del cuarto grado de consanguinidad o segundo de afinidad de los funcionarios o empleados a que se refiere el numeral anterior, o aquellas en las que desempeñen, puestos de dirección o de representación personas con esos mismos grados de relación o de parentesco; y,
8) Haber intervenido directamente o como asesores en cualquier etapa de los procedimientos de contratación o haber participado en la preparación de las especificaciones, planos, diseños o términos de referencia, excepto en actividades de supervisión de construcción.

ARTÍCULO 16.- funcionarios cubiertos por la inhabilidad. Para los fines del numeral 7) del Artículo anterior, se incluyen el Presidente de la República y los Designados a la Presidencia, los Secretarios y Subsecretarios de Estado, los Directores Generales o Funcionarios de igual rango de las Secretarías de Estado, los Diputados al Congreso Nacional, los Magistrados de la Corte Suprema de Justicia, los miembros del Tribunal Supremo Electoral, el Procurador y Subprocurador General de la República, los magistrados del Tribunal Superior de Cuentas, el Director y Subdirector General Probidad Administrativa, el Comisionado Nacional de Protección de los Derechos Humanos, el Fiscal General de la República y el Fiscal Adjunto, los mandos superiores de las Fuerzas Armadas, los Gerentes y Subgerentes o funcionarios de similares rangos de las instituciones descentralizadas del Estado, los Alcaldes y Regidores Municipales en el ámbito de la contratación de cada Municipalidad y los demás funcionarios o empleados públicos que por razón de sus cargos intervienen directa o indirectamente en los procedimientos de contratación.”

En fe de lo cual firmo la presente en la ciudad de _____,
Departamento de _____, a los _____ días de mes de _____ de _____.

Firma: _____

Esta Declaración Jurada debe presentarse en original con la firma autenticada ante Notario (En caso de autenticarse por Notario Extranjero debe ser apostillado).



LISTA DE REQUISITOS

PRE TRATAMIENTO Trampa de Grasas					
Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1	Trazado Y Marcado	m2	2.52		
2	Excavación Roca Dura	m3	3.65		
3	Losa Piso Concreto 15 cms	m2	2.52		
4	Castillos 20x20 cms	ml	7.50		
5	Paredes de Bloque 8" Rellenado	m2	8.16		
6	Repellos	m2	16.30		
7	Afinados	m2	18.84		
8	Solera Superior	ml	7.80		
9	Sum e Inst Tub y Acc Entrada	U.	1.00		
10	Sum e Inst Tub y Acc Interior Caja	U.	1.00		
11	Sum e Inst Tub y Acc Salida	m3	0.50		
12	Tapaderas De Concreto	Gl	1.00		
13	Acarreo Materila Sobrante	m3	4.74		
SUB TOTAL				LPS	

PRE TRATAMIENTO Caja Rejillas					
Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1	Trazado Y Marcado	ml	1.60		
2	Excavación Roca Dura	m3	0.63		
3	Losa Piso Concreto 12 cms	m2	1.12		
4	Castillos 15x15 cms	ml	2.80		
5	Paredes de Bloque	m2	2.73		
6	Repellos	m2	7.80		
7	Afinados	m2	4.29		
8	Solera Superior	ml	3.90		
9	Rejillas	UNIDAD	1.00		
10	Plancha Metalica Perforada	UNIDAD	1.00		
11	Relleno Y Comp Mat. Del Sitio	m3	1.50		
SUB TOTAL				LPS	



PRE TRATAMIENTO					
Desarenador					
Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1	Trazado Y Marcado	ml	5.10		
2	Excavación Roca Dura	m3	4.79		
3	Losa Piso Concreto 12 cms	m2	2.15		
4	Castillos 15x15 cms	ml	8.35		
5	Paredes de Bloque	m2	7.64		
6	Repellos	m2	14.28		
7	Afinados	m2	6.69		
8	Solera Superior	ml	6.20		
9	Canal Para compuertas	ml	3.20		
10	Compuertas de Vinil	U.	4.00		
11	Relleno Y Comp Mat. Del Sitio	m3	4.79		
SUB TOTAL				LPS	

PRE TRATAMIENTO					
Canal Parshall					
Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1	Trazado Y Marcado	ml	4.76		
2	Excavación Roca Dura	m3	0.85		
3	Losa Piso Concreto 12 cms	m2	1.03		
4	Castillos 15x15 cms	ml	1.92		
5	Paredes de Bloque	m2	1.28		
6	Repellos	m2	2.56		
7	Afinados	m2	3.59		
8	Solera Superior	ml	3.83		
9	Relleno Y Comp Mat. Del Sitio	m3	4.00		
SUB TOTAL				LPS	



PRE TRATAMIENTO

Caja de Distribución

Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1	Trazado Y Marcado	ml	2.00		
2	Excavación Roca Dura	m3	0.75		
3	Losa Piso Concreto 12 cms	m2	1.64		
4	Castillos 15x15 cms	ml	4.60		
5	Paredes de ladrillo rafo	m2	1.98		
6	Repellos	m2	3.96		
7	Afinados	m2	3.96		
8	Solera Superior	ml	4.47		
9	Canal Para Compuertas	ml	1.80		
10	Compuertas de Vinil	UNIDAD	2.00		
11	Sum e Inst Tub PVC SDR-41 8"	ml	30.00		
12	Recubrimiento Tuberia Con Concreto	ml	30.00		
13	Relleno Y Comp Mat. Del Sitio	m3	1.00		
SUB TOTAL				LPS	

PRIMER TRATAMIENTO
TANQUE SEPTICO TRES CAMARAS

Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1	Trazado Y Marcado	ml	29.60		
2	Excavación Roca Dura	m3	31.80		
3	Cimentacion de Mamposteria	m3	38.20		
4	Losa Inferior	m2	51.84		
5	Castillos 20x20 cms	ml	102.60		
6	Paredes de Bloque Rellenada	m2	195.20		
7	Solera Inferior	ml	34.00		
8	Solera Intermedia	ml	34.00		
9	Solera Superior	ml	34.00		
10	Losa Superior	m2	47.96		
11	Chimena de Inspección	U.	3.00		
12	Repellos	m2	390.40		
13	Afinados	m2	390.40		
14	Sum e Inst Tub PVC SDR-52 8"	ml	12.00		
15	Relleno Y Comp Mat. Del Sitio	m3	12.96		
16	Curado de Losa Superior	m2	47.96		
17	Encofrado Losa Superior	m2	47.96		
18	Desencofrado Losa Superior	m2	47.96		
19	Caja de Registro	U.	2.00		
20	Agujeros 2" en paredes internas	U.	40.00		



21	Sum e Inst Geomalla Interior Tanque	U.	3.00		
22	Acarreo Material Sobrante	m3	20.20		
SUB TOTAL				LPS	

<u>SEGUNDO TRATAMIENTO</u> BIO-FILTRO VERTICAL					
Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1	Trazado Y Marcado	ml	11.00		
2	Excavación Roca Dura	m3	115.76		
3	Capa de Arcilla Impermeabilizar	m2	78.80		
4	Caja de Registro	UNIDAD	3.00		
5	Capa de Arena Gruesa	m3	9.00		
6	Capa Gravin 3/4"	m3	6.20		
7	Capa Grava Gruesa	m3	4.24		
8	Capa Tierra Abonada	m3	8.13		
9	Capa de Piedra	m3	6.60		
10	Sum e Inst Tub PVC SDR-41 8"	ml	39.00		
11	Sum e Inst Tub PVC SDR-41 4"	ml	12.00		
12	Sum e Inst Tub PVC SDR-41 2"	ml	6.00		
13	Siembra de Arbustos	UNIDAD	10.00		
14	Bordo Para Rebose	ml	28.00		
15	Recubrimiento Tuberia Con Concreto	ml	30.00		
SUB TOTAL				LPS	

<u>TERCER TRATAMIENTO</u>	
----------------------------------	--



GRADAS DE OXIGENACION

Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1	Trazado Y Marcado	ml	15.00		
2	Excavación	m3	2.45		
3	Losa Inferior	m2	6.00		
4	Pared Ladrillo Rafon Rustico	m2	14.54		
5	Solera Superior	ml	12.45		
6	Repellos	m2	58.16		
7	Afinados	m2	35.08		
8	Relleno Con Material Excavado	m3	0.73		
9	Sum e Inst Tub PVC SDR-41 8"	ml	12.00		
SUB TOTAL				LPS	

LECHO DE SECADOS DE LODOS

Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1	Trazado Y Marcado	ml	11.00		
2	Excavación	m3	11.00		
3	Sum e Inst Tub PVC SDR-41 6"	ml	40.00		
4	Losa Inferior	m2	44.00		
5	Bordillo Perimetral de Bloque	ml	15.95		
SUB TOTAL				LPS	



RESUMEN GENERAL
PRESUPUESTO PLANTA DE TRATAMIENTO

Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
	PRE TRATAMIENTO				
1	Trampa de Grasas			LPS	
2	Caja Rejillas			LPS	
3	Desarenador			LPS	
4	Caja de Distribución			LPS	
	PRIMER TRATAMIENTO				
5	Tanque Septico			LPS	
	SEGUNDO TRATAMIENTO				
6	Bio-Filtro Vertical			LPS	
	TERCER TRATAMIENTO				
7	Gradas de Oxigenacion			LPS	
8	Tanque Hipoclorador			LPS	
9	LECHO DE SECADOS DE LODOS			LPS	
	GRAN TOTAL				L.



REPUBLICA DE HONDURAS
ALCALDIA MUNICIPAL DE CEGUACA, SANTA BARBARA.
Tel. Cel.: (504) 95 50 10 19 / 9802 1811



MUNICIPALIDAD DE CEGUACA



ESTUDIO Y DISEÑO
PLANTA DE TRATAMIENTO
DE
AGUAS NEGRAS DOMESTICAS PARA
EL CASCO URBANO
CEGUACA, SANTA BARBARA

ENERO 2020

MEMORIA DE CALCULO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO



INTRODUCCION

Como en la mayoría de nuestras comunidades, y ésta no es la excepción, no disponemos de áreas grandes y adecuadas de terreno, para el tratamiento de las aguas negras domésticas, éste estudio se concentra en la utilización de una superficie limitada, con topografía quebrada y relativamente pequeña de terreno para tal fin.

Para el tratamiento de las Aguas Residuales o Aguas Negras Domesticas para El Casco Urbano de Ceguaca, Santa Bárbara.

Hemos escogido y se propone una Planta de Tratamiento de Aguas Negras Domesticas “PTAND”, que consiste en un Pre-Tratamiento que consiste en un canal de entrada, al cual, está conectada la tubería que viene del ultimo pozo de inspección, de la red de colectores de dicho municipio, siendo los componentes del pre-tratamiento una Rejilla, Desarenador y un Canal Parshall, este último para la medición de caudales que ingresan a esta planta de tratamiento, un Tratamiento Primario consistente en un Tanque Séptico, un Tratamiento Secundario que consiste en dos unidades de Bio-Filtro de Flujo Vertical seguidas una de otra y como Tercer Tratamiento una unidad de gradas de oxigenación y por último, dispondremos de un lecho para el secado de los lodos, donde esta estructura es de concreto abierto para el Secado de los Lodos extraídos, del tanque séptico, para después de cada mantenimiento.

Todo ello basado en el funcionamiento y buen rendimiento, según experiencias obtenidas y debidamente comprobadas en otros sitios donde se han experimentado, con muy buenos resultados, así también se hará referencia a la bibliografía utilizada de varios organismos internacionales, como la Organización Panamericana de la salud, CEPIS, CINARA, Agencia para la Protección del Ambiente de Estados Unidos “EPA”.

En nuestro país, como la mayoría de los países de América Latina, se caracteriza por su difícil topografía, altamente quebrada y semi regular en su mayor parte; y por su diferencia de clases sociales profundamente marcada que repercute especialmente en los más desposeídos, principalmente en materia de salud, alimentación, educación y dotación de viviendas dignas con servicios públicos eficientes, sobre todo de agua potable, alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas servidas.- Las consecuencias son la alta tasa de mortalidad y morbilidad infantil debido al parasitismo, diarrea, zoonosis y otras enfermedades de transmisión epidemiológica derivadas de la falta de higiene y adecuado tratamiento de las aguas residuales domesticas en nuestras comunidades.

El elevado costo de los sistemas convencionales de colectores de alcantarillado sanitario y su respectivo tratamiento, es uno de los principales obstáculos que impiden a un país de escasos recursos, el saneamiento de sus comunidades y por ende la conservación de sus fuentes de abastecimiento de agua potable; nos hemos obligado a la investigación en otros países y así poder sugerir sistemas más económicos de saneamiento y tratamiento de aguas



servidas, por lo tanto, tomando en cuenta que la mayoría del consumo de nuestras comunidades es estrictamente doméstico, sin intromisión de aguas lluvias ya que nuestra topografía nos permite evacuarlas naturalmente por gravedad, los cauces cercanos.

El sistema propuesto en el presente documento ha sido diseñado para este municipio, por no poseer ningún tipo de tratamiento a las aguas que serán descargas a la red de colectores diseñada para el mismo municipio, para luego descargar en una planta de tratamiento diseñada para tal fin, sobre un terreno donde será ubicada esta planta de tratamiento, que es diseñada con una capacidad y cuyo caudal proviene de la red de colectores, de esta ciudad, ya sea en forma conjunta e individual, ya que donde se ubica, su topografía, es con mucha diferencia de elevación y no fue posible hacer, que en el diseño del sistema de alcantarillado sanitario, manera que pudiera este sistema continuar por gravedad, al ser tratadas esta agua y su descarga al cuerpo receptor a ser construido para dicha comunidad.

Como para esta comunidad, la oferta de agua potable, es de estricto consumo doméstico, se contempló dentro de la concepción de este estudio, las áreas de influencia por la población futura y de saturación, incluidos los lotes definidos de antemano, habiendo efectuado la proyección a 30 años de la población futura, para después determinar una población promedio, tomando en cuenta la dotación de agua que es ofertada.

Las aguas tratadas, estarán aptas para ser utilizadas para riego, en caso de que quisieren utilizarse, y donde los lodos se mezclaran con tierra, para que servirán como abono a las plantas sembradas, en las áreas verdes.

Se incluyen los cálculos hidráulicos de la planta de tratamiento, los cuales son amparados por los respectivos planos de construcción basados en la topografía del sitio involucrado.

Los niveles que se usaron en este diseño, son los que se obtuvieron a partir del último pozo del sistema de alcantarillado sanitario a ser construido, para dar los niveles de entrada y salida de cada estructura a ser usada en la planta de tratamiento.

Planta de Tratamiento para el área a tratar, con 261 casas actuales.

DISEÑO DE LAS ESTRUCTURAS ESPECIALES DE LA PLANTA



DE TRATAMIENTO PROPUESTA

A continuación, se hace un detalle del diseño para cada planta de tratamiento a

ESTRUCTURAS ESPECIALES DE ESTA PLANTA DE TRATAMIENTO

PRE - TRATAMIENTO RECOMENDADO

1.- Caja Para La Trampa de Grasas.

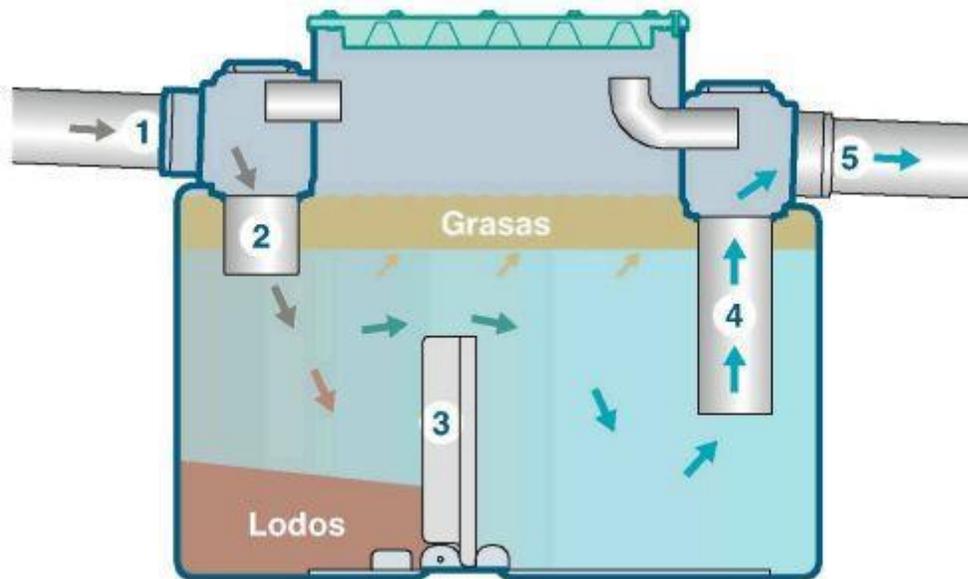
La función de la trampa, es retener la mayor cantidad de grasas y aceites antes de que se vayan directo a la planta de tratamiento, por la cantidad y dimensiones de sólidos en flotación, en suspensión que vienen de manera aislada o combinados con estos sólidos.

Además de las siguientes funciones que tiene esta estructura:

- Mejorar el desempeño de la planta de tratamiento.
- Separación de grasas por remoción sin la utilización de químicos.
- Reduce mantenimientos de tuberías ya que las grasas no quedan adheridas.
- El contar con este sistema permite evitar a futuro el taponamiento y reducción del área hidráulica de las tuberías entre cada estructura que compone la planta de tratamiento, como de los filtros de material pétreo, en el segundo tratamiento de la planta.
- No requiere de mano de obra especializada para su construcción.
- De fácil y sencillo mantenimiento.
- Las trampas de grasa son pequeños tanques de flotación natural, en donde los aceites y las grasas, con una densidad inferior a la del agua, se mantienen en la superficie del tanque para ser fácilmente retenidos y retirados.
- Estas unidades se diseñan en función de la velocidad de flujo o el tiempo de retención hidráulica (TRH), ya que todo dispositivo que ofrezca una superficie tranquila, con entradas y salidas sumergidas (a media altura), actúa como separador de grasas y aceites.



- Esta trampa de grasas se ubica lo más cerca posible de la fuente de generación de estas sustancias (generalmente, corresponde al lavaplatos o similar), habiéndose considerado incorporar la misma como un medio adicional y efectivo antes de la entrada a la planta de tratamiento, independientemente de las cajas metálicas de trampas de grasas que se encuentra ubicadas al interior del local.



Los parámetros de diseño a cumplir son:

- La capacidad debe ser de 120 litros por día máximo.
- El tiempo de retención horaria debe ser de 24 horas máximo.
- Debe haber una relación entre el ancho y el largo de 1:2 como mínimo, según sea el espacio físico disponible.
- Altura útil máxima es de 0.80 mts.
- Los dispositivos de entrada y salida deberán ser tubería PVC SDR-26, tee de PVC de 8”.
- Debe haber un bordo libre del nivel máximo del agua dentro de esta caja a la tapadera de 30 cms.
- Se colocará una pared intermedia, para dividir en dos partes esta caja.
- Se colocará un codo a la entrada de la caja, para llegar a la primera cámara, entre ambas cámaras, se colocará una tee a la salida de esta primera cámara y un codo a la entrada de la segunda cámara, a la salida de esta cámara se colocará un tee, que se conectará a la tubería que hace la conexión con el pre-tratamiento.
- Ver planos con los planos al respecto.



PRE - TRATAMIENTO RECOMENDADO

1.- Caja Retención De Sólidos En Flotación y Suspensión, Rejilla.

Después del último pozo de inspección se construirá una estructura, donde existirá una rejilla, con la cual se retendrán todos los sólidos en flotación y suspensión, es decir aquellos objetos tales como bolsas plásticas, pañales desechables, toallas sanitarios, tapones, etc, que los habitantes de la comunidad arrojen, viertan ó derramen dentro de sus servicios sanitarios, sumando a ello que se arrojan también desperdicios de verduras y envolturas dentro de los lavatrastos, generar aguas muy jabonosas, etc.

2.- Canal Parshall.

Consiste en una estructura de paredes verticales, constituida a partir de la entrada por un tramo, convergente con el fondo, en los sentidos longitudinales y transversales, de un tramo contraído y de una sección divergente en pendiente, dispuesta.

Además de la facilidad con que pueden construirse, para nuestro caso es recomendable la compra de uno de material plástico ó fibra de vidrio (es decir de fábrica, ya puede ser solicitado a las compañías para su obtención) y que pueda ser colocado, sobre la obra civil únicamente.

Este medidor presenta la ventaja de depender de sus propias características hidráulicas, por ejemplo, una sola determinación de carga es suficiente, la pérdida de carga reducida, posee un sistema de auto limpieza que hace que no haya obstáculos capaces de provocar la formación de depósitos de sedimentos.

3.- Desarenador

Estructura alargada de dos recipientes ó cámaras paralelas, con la finalidad de provocar la sedimentación de toda la materia orgánica, inorgánica, arenas, piedras, etc, que al disminuir la velocidad y por acción de la gravedad se precipiten hacia el fondo y se acumule.

Usando compuertas el poder sacar el sedimento acumulado en el fondo de la cámara sin uso, para su disposición final, sin tratar de interrumpir el flujo de agua.

Se considera que en esta estructura se logra retener hasta un 60% del sedimento en solución, en el efluente que ingresa, teniéndolo que captar en la estructura del primer tratamiento.

CALCULO DEL PRE-TRATAMIENTO

Datos utilizados:

1.- Calculo de la Población

1.1.- Planta Tratamiento



Numero de lotes y casas actuales = 261

La población actual será considerando una densidad de 6 habitantes por vivienda, será de 1,566 habitantes.

Se calculó una proyección de población futura a nivel de saturación resulto de 3,178 habitantes para 30 años.

La población promedio para el diseño de esta planta de tratamiento es de 2,372 habitantes, valor a usar para este diseño.

Se tomó en cuenta la cantidad de horas diarias que se proveerán de agua potable a este sector, el cual resulto de 10 horas por día mínimo.

Por esta razón, es que se consideró este tiempo de ocho horas para el abastecimiento de agua potable, diariamente a este sector y tomando en cuenta este tiempo, para este estudio y evitar sobre dimensionar la planta de tratamiento de aguas negras domésticas, que se propone.

Además, se tomó en cuenta el coeficiente de retorno del agua que es suministrada para consumo humano y que ingresara al sistema del alcantarillado sanitario y llegara a la planta de tratamiento de aguas negras.

Determinando los caudales a usar tenemos:

Datos básicos a usar:

Dotación = 40 gppd = 150 lts/p/d

Coeficiente de retorno = 80%

Tiempo de retención a usar para toda esta estructura será de 12 horas.

El cálculo del Caudal Máximo tenemos:

$$Q_{\text{maximo}} = (2,372) \times (150) \times (0.80) \times (12/24) / 1000 = 142.32 \text{ m}^3/\text{dia} \\ = 0.00164 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Para el cálculo del Caudal Medio tenemos:

$$Q_{\text{medio}} = (142.32 + 93.96) / 2 = 118.14 \text{ m}^3/\text{dia} \\ = 0.00135 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Para el cálculo del Caudal Mínimo tenemos:

$$Q_{\text{minimo}} = (1566) \times (150) \times (0.80) \times (12/24) / 1000 = 93.96 \text{ m}^3/\text{dia} \\ = 0.00104 \text{ m}^3/\text{seg}$$

CALCULANDO EL MEDIDOR PARSHALL

Para ello tenemos que:

Para $Q_{\text{max}} = 142.32 \text{ m}^3/\text{día} = 0.00164 \text{ m}^3/\text{seg} = 16.4 \text{ lts}/\text{seg}.$



De la tabla, donde describen los Medidores Parshall con escurrimiento libre para diferentes tamaños y caudales, en el libro de Sergio Rolim Mendonça A, para Sistemas de Lagunas de Estabilización, se recomienda el uso de la misma tabla, para evitarse estar calculando mucho, y poder usar mejor los tamaños tipos, ya que lo que importa, es poder medir los caudales de entrada a la planta de tratamiento. Este tipo de medidor se fabrica de fibra de vidrio y únicamente es colocado sobre la estructura de concreto donde se ubicará.

De la tabla 6.11 de Sergio Rolim Mendonça tenemos que usar un Canal Parshall, de donde su mayor caudal es de 53.8 lts/seg, usando un medidor de un ancho $W = 3''$ pulgadas (7.60 cms).

Por el caudal obtenido máximo es de 16.4 lts/seg comparado con 53.80 lts/seg de la tabla, verificamos que podemos utilizar, de un ancho $W = 3''$ pulgadas (7.60 cms).

Para este valor de W (ancho), de la tabla 6.12 de Sergio Rolim Mendonça donde tenemos un valor del exponente $n = 1.547$ y un coeficiente $K = 0.176$, y con las siguientes medidas:

Con los valores anteriores de la tabla 6.3 de Sergio Rolim Mendonça tenemos:

A = 46.60 cms largo en reducción del canal a la entrada del medidor parshall.

B = 45.70 cms Largo recto del canal de entrada al medidor parshall.

C = 17.80 cms Ancho canal de salida del medidor parshall.

D = 25.90 cms Ancho canal de entrada del medidor parshall.

E = 45.70 cms

F = 15.20 cms Longitud del medidor parshall.

G = 30.50 cms Longitud recta canal de transición en aumento a la salida del medidor

K = 2.50 cms Altura resalto de salida medidor.

N = 5.70 cms Profundidad interior antes del resalto de salida del medidor.

CALCULANDO LA LAMINA DE AGUA DEL MEDIDOR PARSHALL

Usando la fórmula para determinar la altura del vertedero aguas abajo del canal Parshall tenemos:



REPUBLICA DE HONDURAS
ALCALDIA MUNICIPAL DE CEGUACA, SANTA BARBARA.
Tel. Cel.: (504) 95 50 10 19 / 9802 1811



Para Q_{max}

$Q_{max} = K H^n$ entonces

$$H_{max} = (Q_{max} / K)^{1/n} = 4.00 \text{ cms}$$

Para Q_{min}

$Q_{minimo} = K H^n$ entonces

$$H_{minimo} = (Q_{minimo} / K)^{1/n} = 3.00 \text{ cms}$$

Calculando el resalto tenemos:

Usando la formula

$$Z = (Q_{max} \times H_{min}) - (Q_{min} \times H_{max}) / (Q_{max} - Q_{min})$$

$$Z = 2.50 \text{ cms}$$

Canal de aforo Parshall (dibujado a partir de Scott y Houston 1959)





REPUBLICA DE HONDURAS
ALCALDIA MUNICIPAL DE CEGUACA, SANTA BARBARA.
Tel. Cel.: (504) 95 50 10 19 / 9802 1811



FIGURA -Dimensiones de un canal de aforo Parshall (de USDA-SCS 1965)

IAS,



REPUBLICA DE HONDURAS
ALCALDIA MUNICIPAL DE CEGUACA, SANTA BARBARA.
Tel. Cel.: (504) 95 50 10 19 / 9802 1811



CALCULANDO EL DESARENADOR



Determinando la altura máxima de la lámina de agua del desarenador:

$$H = H_{\max} - Z = 0.0224 \text{ mts} = 0.02 \text{ cms}$$

Calculando el ancho del desarenador para una Velocidad de 0.30 mts/seg

$$b = Q_{\max} / (H \times V) = 0.056 \text{ mts} = 5.64 \text{ cms}$$

Calculando la longitud del desarenador tenemos:

$$L = 25 H = 25 (H_{\max} - Z) = 0.56 \text{ mts} = 56.00 \text{ cms, pero usaremos una longitud de } 3.00 \text{ mts como mínimo}$$

Calculando el área:

$$A = b L = 0.03136 \text{ m}^2$$

Por cuestiones de operación y mantenimiento, se calcula, para un tiempo de 45 segundos tenemos las siguientes dimensiones:

El ancho a usar será de 50 cms.

La cantidad de material retenido será:

$$q = Q_{\text{medio}} (75) / 1000 = 4.40 \text{ lts} / \text{día} = 0.0044 \text{ m}^3 / \text{día}$$

Suponiendo una limpieza cada 15 días, la profundidad útil del depósito inferior de arena será:

$$P = (q \times t) / A = 2.10 \text{ mts.}$$

Debido a que el caudal es muy pequeño y las dimensiones obtenidas para este parte del pre-tratamiento, y para los efectos de operación y limpieza principalmente, se usaran medidas mayores a las obtenidas, ver planos al respecto.



CALCULANDO LAS REJILLAS

Usando rejillas medias la sección es de simples para limpieza manual.

La inclinación será de 45 grados con la horizontal

La velocidad mínima es de 0.60 mts/seg para el caudal inicial

La sección rectangular será de 1/2" x 1 1/2" (13 cms x 40 cms)

Con un espaciamiento libre (abertura) $a = 2''$ (5.00 cms)

La eficiencia "E" es igual a 0.755 que sale de la tabla 6.40 del libro de Sergio Rolim Mendoça

Calculando el área útil necesaria para el escurrimiento tenemos:

Donde la velocidad recomendada es de 0.60 mts /seg

$$A_u = Q_{\max} / V = 0.0014 \text{ m}^2$$

El área total incluidas las barras es de

$$S = A_u / E = 0.0018 \text{ m}^2$$

El cálculo de la longitud del canal para un tiempo de $t = 3$ días

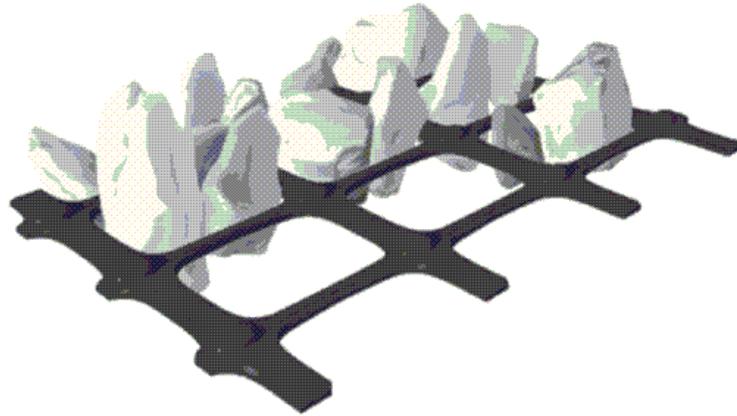
$$L = Q_{\max} t / S = 1.359 \text{ mts} = 1.50 \text{ mts a usar}$$

El ancho del canal será de

$$b = S / H = 0.080 \text{ mts} = 8.00 \text{ cms.}$$

Por lo tanto, usaremos 50 cms.

Debido a que el caudal es muy pequeño y las dimensiones obtenidas para esta parte del pre-tratamiento, y para los efectos de operación y limpieza principalmente, se usarán medidas mayores a las obtenidas, ver planos al respecto, únicamente para la obra civil y no para las rejillas, usando las dimensiones antes calculadas.







REPUBLICA DE HONDURAS
ALCALDIA MUNICIPAL DE CEGUACA, SANTA BARBARA.
Tel. Cel.: (504) 95 50 10 19 / 9802 1811







TRATAMIENTO PRIMARIO

TANQUE SEPTICO INTRODUCCION

Esta estructura Tanque séptico, se utilizará, **Si**, como un primer tratamiento, tal como se describe más adelante, pero su uso será principalmente, para lograr la sedimentación hasta un 95%, tal como lo indica la Norma Técnica de Calidad de Agua para Descarga a Cuerpos Receptores y Alcantarillado Sanitario", bajar la DBO que ingresa hasta un 50 por ciento y disminuir ostensiblemente los Coliformes.

Donde su proceso anaeróbico ayudara al aumento de las bacterias que producen metano, que son muy benéficas, desde un punto de vista micro-biológico enteramente.

En nuestro diseño, de la planta de tratamiento propuesta, se incorpora como tratamiento primario el uso de un tanque séptico, diseñado con tres cámaras, esto se hizo con la finalidad de poder hacer, que hasta un 95 % de retención lograr una sedimentación, que al disminuirse la velocidad del afluente de entrada, se precipite por gravedad, todos los **Sólidos Sedimentables Totales "SST"**, dentro de la primera y segunda cámaras, para que a partir de la segunda cámara y la tercera se inicie el proceso de digestión, formación de la vida bacteriana, su desarrollo, y ciclo de vida, en la tercera cámara, empieza el proceso de aclaración de aguas antes de que su efluente pase al tratamiento secundario.

Se ha logrado, además de retener casi el 95 % de los sólidos en solución y formación de lodos (en las dos primeras cámaras), que se disminuya hasta un 65 % la carga contaminante por la DBO a cinco días, es decir que de una carga contaminante de 300 ppm a la entrada del tanque, se logra que esta disminuya hasta 70 ppm y la reducción de los coliformes totales de 600,000 a 100,000, estando muy cercanos a los exigidos por la Norma Técnica de Calidad de Agua para Descarga a Cuerpos Receptores y Alcantarillado Sanitario"

En el anexo correspondiente se da una explicación de este tratamiento primario y el cálculo hidráulico respectivo. - Para detalles de construcción se deben observar los planos respectivos.

Inicialmente esta estructura, se conectará a través de tubería de PVC a lo que forma el Pre-Tratamiento, este tanque séptico, tendrá suficiente capacidad para la población promedio a nivel de saturación, de cada uno de los sectores, donde les corresponda actuar, aquí se retendrán todos los sólidos por arrastre (sedimentación), en solución y suspensión, dando lugar a una sedimentación mayor y a la formación de espuma en la primera cámara.

Al llenarse la primera cámara con el efluente, pasará este, a una segunda cámara donde se inicia el proceso de sedimentación, digestión y la formación mucho menor de espuma, característico y donde se comienza el proceso de aclaración de las aguas bajando la carga contaminante. Aquí en estas dos primeras cámaras se puede extraer muestras del efluente para determinar la DBO, DQO y la prueba de sólidos sedimentables, para poder monitorear la calidad y porcentaje del tratamiento.



En estas cámaras descritas arriba, se deberá de extraer los lodos, que se sedimentan, que serán evacuados por tubería o manualmente a un foso o zanjo excavado para el secado de lodos que podría estar a la par de esta estructura (solamente que cada vez que se retiren los lodos y sean depositados en el zanjo se deberá colocar una capa de tierra extraída para cubrir lo depositado y así evitar la formación de moscas, donde se secarán al perder la humedad, en el caso de que se utilice una fosa como relleno sanitario, aunque se propone una losa de concreto con una pared perimetral de ladrillo visto, no mayor de 20 cms de altura, su descarga aquí y posterior secado con la acción del aire y el sol.

Siempre deberá dejarse la extracción de lodos hasta un tercio de la altura de cada cámara para no perder el proceso biológico iniciado por las bacterias que se han creado, y no retardar el tratamiento.

Luego de que las aguas inician el proceso descrito arriba para las dos primeras cámaras (sedimentación y digestión principalmente), se pasa a una tercera y luego a una cuarta cámaras donde se aclaran más, también a la salida de éstas se podrá monitorear la cantidad de DBO y DQO.

Todo ello para garantizar el haber bajado la contaminación a un porcentaje mucho menor de lo indicado en la Norma Técnica Nacional de Calidad de Agua (ley de vertidos de materiales contaminantes de un efluente a un cuerpo de agua).

Especificaciones De Diseño

El tirante máximo del líquido dentro del tanque séptico será de 2.70 metros, a partir del piso inferior hasta la parte inferior de la losa superior, con una diferencia de altura entre la tubería de entrada y la de salida de 5 centímetros como mínimo.

El largo del tanque será de dos a tres veces su ancho.

Se ha considerado una dotación de 150 litros por persona por día, con un período de retención de 18 horas, en la literatura se recomienda usar un periodo de retención mínima de 24 horas, pero el tamaño de la misma y su costo se mayores.

Como se dijo anteriormente el periodo de retención que se usa para el tanque séptico está en función de lograr, que este tiempo se pueda sedimentar los sólidos que están en flotación, ya que las partículas lo logran hacer cuando no existe ningún tipo de movimiento es decir no existe velocidad.

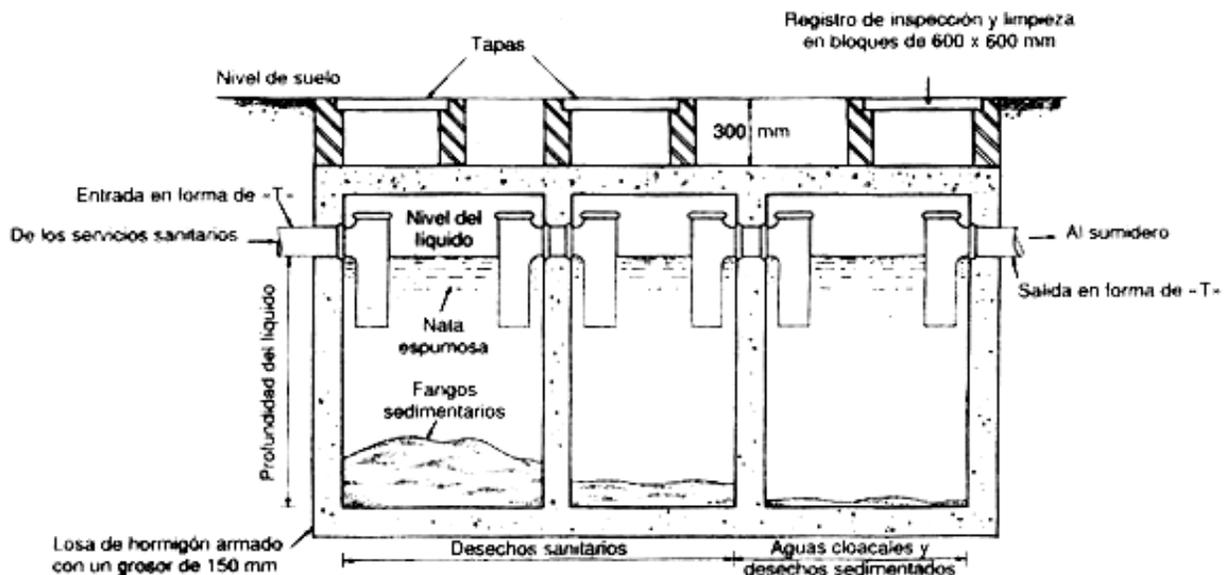
A continuación explicaremos como funciona esta estructura, en la **primera cámara** logramos que con este periodo de retención se logre la sedimentación de los sólidos sedimentables hasta en un cuarenta por ciento, que no son tan pesados como los que se retuvieron en la rejilla y el desarenador, los cuales se pueden precipitar únicamente cuando no existe movimiento del agua; como esta estructura, trabajara como un proceso anaeróbico completamente, aquí comienza la digestión es decir existe en el medio, las condiciones suficientes para que las bacterias en esta primera cámara puedan tener oxígeno y alimento, por tener constantemente estos dos parámetros, logrando la facilidad que se creen las bacterias de metano, en la **segunda cámara** se logra que la sedimentación aumente hasta un setenta por ciento y que exista menos oxígeno y alimento dando lugar a que las bacterias que



se forman esta cámara, comienza el proceso de eliminar a falta de estos parámetros a eliminarse unas a otras y a aquellas que vienen de la primera cámara; en la **tercera cámara**, aquí existe menos oxígeno y alimento que en la segunda cámara, donde las bacterias que se formaron en esta cámara se comen a las que vienen de la cámara anterior, la eliminación entre bacterias es mucho mayor, aquí comienza la aclaración de las aguas, el ambiente es más hostil; en esta cámara se logra que la sedimentación llegue hasta un noventa por ciento, las bacterias de esta cámara logran disminuir grandemente las bacterias que viven y se desarrollan aquí, la aclaración de las aguas es más evidente.

Los resultados obtenidos en esta estructura con este tiempo de retención, puede ser evidente en los resultados realizados por la Cruz Roja Hondureña, en el análisis realizado al tanque séptico, construido y en operación en la ciudad de Teupasenti, El Paraíso, se puede monitorear también el construido, para un grupo de viviendas en la ciudad de Marcovia, Choluteca.

Con este tiempo de retención también, la formación de metano es mayor en la primera y segunda cámaras, además de usar esta estructura es porque, la facilidad del tiempo de su construcción y materiales locales, comparada con un tanque Imhoff, así como no recomendar utilizar como tratamiento primario, ninguno de los tratamientos que se describen para segundo y tercer tratamiento, ya que lo importante que es que este tanque séptico, con un periodo de retención alta, se logra la mayor sedimentación posible, para evitar que el sedimento en solución, que no es posible retener en el desarenador, cólmate cualquiera de los dos siguientes tratamientos, con lo cual, se tendría que tener más operadores y posiblemente más veces, el tener que limpiar, los filtros usados, la tendencia de los siguientes tratamientos, solamente sirvan para bajar la DBO y los coliformes, que se puedan formar lamas y/o grupos bacteriales alrededor de los materiales filtrantes, es decir tratar únicamente agua.





DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

1.- DISEÑO Y CALCULO DEL TANQUE SEPTICO

PARAMETROS DE DISEÑO

Densidad: 6 habitantes por lote.

Número de casas actuales: 261

Número de casas máximo a futuro: 395

Dotación: 150 litros por persona por día.

40 galones por persona por día.

Esta comunidad recibe el agua potable de un sistema por gravedad.

Periodo de Retención: 14 horas

Población actual es de 1,566 habitantes

Población futura es de 3, 178 habitantes

La Población Promedio seria de 2,372 habitantes para 395 viviendas

El valor para el diseño de esta estructura a usar será de 395 viviendas

El Caudal promedio será:

$$Q_{\text{promedio}} = 395 \text{ viviendas} \times 6 \text{ hab/viv} \times 150 \text{ lts/seg} \times 0.80 \\ = 284,400 \text{ lts/seg} = 284.40 \text{ m}^3 / \text{seg}$$

Relación Ancho - Largo 1: 2 a 3 veces

Altura de Trabajo volumen total del efluente y lodos: 5.00 mts

Porcentaje máximo producido por cada metro cúbico de gas metano: 4 % por metro cúbico

Volumen de lodos digeridos por persona entre períodos de limpieza: 35 litros por persona. 0.035 litros/persona.

Período de limpieza mínima: Dos veces al año



TRATAMIENTO SECUNDARIO

UNIDAD DE BIOFILTRO VERTICAL

INTRODUCCION

Esta estructura es pequeña tendrá de dimensiones 2 mts de ancho x 10 mts de largo, y una profundidad máxima de 1.80 mts, con un material filtrante de diversas capas y tamaños. Por ocupar poco espacio es que recomienda el uso de este tipo de tratamiento.

Trabaja como un humedal artificial pequeño, donde se colocarán plantas, las cuales ayudarán a extraer el potasio, los nitratos - nitritos y el fósforo, los cuales son alimento de las plantas a cultivar, como será de flujo vertical ascendente, los materiales filtrantes aclaran más las aguas y la disminución de los coliformes.

Los Principales Parámetros Para El Diseño de una unidad de bio-filtro vertical son los siguientes:

-Una zanja de 2 metros de ancho por 1.80 metros de profundidad y largo de acuerdo al tipo de terreno utilizado.

-Una membrana impermeabilizante que se requiere si el suelo seleccionado es demasiado permeable, sin embargo, en este tipo de suelo, con compactación suficiente en la zanja y un recubrimiento de arcilla es suficiente.

-Las paredes de la unidad deben ser de la manera más vertical posible, con el fin de asegurar un flujo uniforme en el conjunto del lecho. En este caso las paredes tienen una pendiente de 1:3.

-El fondo de la unidad se compone de una capa de 30 cm de espesor, de piedra lisa de entre 5 y 10 cm de diámetro para asegurar un buen drenaje de las aguas servidas hacia el ducto recolector perforado colocado en el centro de la zanja.

-Una o más capas de gravilla filtrante recubren esta superficie con un espesor de 80 cm.; de acuerdo a las características de las aguas servidas, las cuales son de consumo enteramente doméstico, y la disponibilidad del material de la zona, se podrá utilizar grava de 3/4" de diámetro para evitar la colmatación.

-La superficie se compondrá de arena filtrante uniforme, tendrá esta capa 20 cm de espesor, lo que permite asegurar un recubrimiento del conjunto de la superficie del lecho durante la fase de alimentación.

-Tubería distribuidora de alimentación principal y con ramales en Yee para una distribución uniforme, colocados abajo e inmediatamente después de la capa superior de arena; esto se hace ya que se debe asegurar una cobertura completa de la superficie de la unidad en todo momento.



-Tubería perforada colocada en el centro inferior de la zanja asegura una recolección completa del remanente de las aguas servidas que llega al fondo el cual es trasladado al siguiente bio-filtro por tuberías de recolección según el esquema del plano.

-Cañas (*Phragmites Australis*), cubren el conjunto de la superficie del biofiltro para empezar a asegurar la desfosfatación y oxigenación al proceso. La separación de cultivo es de 50 cms alrededor.

-Ductos de aireación verticales y sin perforación deberán ser instalados para favorecer el suministro de oxígeno al medio, éstos se recomiendan a cada 16 m² aproximadamente.

En total el bio-filtro vertical tiene una profundidad de 1.80 metros ya que se le deja un espacio libre de 10 cm. para el crecimiento de las plantas. - Un rebosadero instalado y que va directamente hacia la tubería del siguiente bio-filtro, no está demás para asegurar el vaciado, si tenemos un descontrol por exceso de lluvias.

La principal función de las unidades verticales está relacionada con su capacidad de suministrar aireamiento a las aguas servidas, manteniendo condiciones de flujo no saturadas en la gravilla filtrante; permite en consecuencia, una buena estabilización del carbono orgánico mientras las concentraciones sean elevadas y puede asegurar una nitrificación mientras se lleva a cabo el proceso de remoción de nitrógeno.

Estas unidades aseguran una buena remoción de sólidos en suspensión, en el caso de que aún tuviéramos alguna cantidad de ellos después del tratamiento primario.

La carga hidráulica retenida es inferior a la capacidad hidráulica del material filtrante utilizado, la capa de arena superior garantiza que la salida del agua sobre la superficie sea prácticamente nula y permita obtener una saturación cercana al 50 % de la gravilla filtrante.

La tasa de aplicación hidráulica máxima de cada unidad es de 800 litros/ m³ /día (211 galones/m³*día) durante el período de alimentación. - La superficie total se establece sobre la base de 0.4 m³/ m² / día.

La carga de masa total en DBO para el conjunto de esta etapa es de 40 g / m² / día.

Es posible utilizar un tamizado para lograr el tipo de material que se necesita en los materiales locales, sin embargo, no se debe utilizar material triturado, ya que la piedra triturada es angulosa y tiene el riesgo de perturbar el crecimiento de las plantas. - La elección del material filtrante depende de la concentración de DBO de las aguas servidas y en un futuro podría variarse de acuerdo a los análisis que se efectúen.

Aunque en esta fase preliminar se pudieran establecer las permeabilidades de los materiales basándose en valores teóricos, el material siempre en el futuro deberá ser objeto de análisis en el laboratorio para establecer el coeficiente de permeabilidad en condiciones de saturación, su porosidad y granulometría.



El sistema en ésta comunidad, lo más probable es que opere en condiciones no saturadas debido a la ya conocida crisis de abastecimiento de agua potable de la misma, y para esto no hay sistemas estandarizados de establecimiento en el laboratorio de un coeficiente de permeabilidad no saturado, por lo cual las dimensiones del sistema se dedujeron de sistemas similares construidos en comunidades similares.

Los rendimientos previsibles para una etapa de unidades verticales son de:

***DBO a cinco días es de 50 % de remoción en verano y de 35 % de remoción en Invierno.**

***Solidos sedimentables Totales es de 80 % de remoción en la primera etapa**

***Como la granulometría del medio filtrante es similar en ambas unidades, el papel de la segunda unidad es más débil que el de la primera en este aspecto, y es sólo suplementario.**

Por lo tanto, se instalará una unidad de bio-filtro vertical como un segundo tratamiento.

Los principales componentes de la unidad de biofiltro de flujo vertical son:

- Sistema de tuberías alimentadoras perforadas lateralmente para alimentación uniforme del lecho filtrante.
- Lecho filtrante impermeabilizado y sembrado con zacate Taiwán o con caña común (Phragmites Australis).
- Ductos recolectores de agua tratada perforados lateralmente.
- Cámaras de control de nivel.
- Tuberías y válvulas de control de flujo a la entrada y salida de las diferentes estructuras.
- Lechos filtrantes impermeabilizados para protección contra contaminación del acuífero de la zona.

Una vez pasada la etapa filtrante vertical, las aguas servidas son dirigidas hacia los tubos distribuidores del lecho dispuesto del biofiltro vertical aquí fluyen bajo la superficie ó muy cerca de ella a través del medio filtrante en forma vertical para ser captadas en el fondo a través de las tuberías recolectoras, donde un ducto lleva el agua tratada y la dirige hacia una caja recolectora y de aquí hacia el regadío si se utiliza para riego ó hacia el riachuelo más cercano.

Este sistema de flujo vertical, bajo la superficie utiliza plantas emergentes que se siembran en el lecho como ser zacate Taiwán o caña común; el lecho es cubierto con una mezcla de suelo orgánico y arena con gravilla no fracturada arcillosa (arena con gravilla no lavada con un 5 a 10% de arcilla). - Esta mezcla ha sido seleccionada con el propósito de favorecer el crecimiento de las plantas y aumentar la capacidad de absorción del suelo, tratando así de retirar el nivel de fósforo.



La capacidad hidráulica se mantiene por medio de una red de raíces y de rizomas de las plantas que siguen su proceso de nacer, crecer, reproducirse y morir.

Este desarrollo de las plantas permite obtener, aún después de tres años de uso, una permeabilidad del orden de $1 \times (10^{-1})$ a $9 \times (10^{-1})$ cm/seg, aun utilizando cualquier tipo de suelo incluyendo si sólo se usa arena arcillosa.

El nivel freático se mantiene ligeramente cerca de la superficie cuando el flujo se vuelve continuo, sin embargo, está diseñado para no rebosar, ya que existe un nivel de salida bajo el suelo y otro a dos tercios del nivel del suelo los cuales se unen en un solo conducto hacia una caja común y de aquí hacia el regadío ó hacia el riachuelo.

Aunque una parte del fluido de aguas servidas se realice muy cerca de la superficie, en la red de rizomas, se ha probado en experiencias anteriores que igualmente se obtienen buenos rendimientos, aún si las aguas no se dirigen completamente a través del suelo.

La capacidad hidráulica de la unidad de tratamiento se aumentará, aumentando el número de entradas de las aguas al medio filtrante por medio de tuberías que lo recorrerán superficialmente y que regarán el flujo uniformemente (ver el plano de detalles correspondiente).

Como todos los sistemas artificiales de tratamiento de aguas servidas y con el fin de no contaminar el acuífero subterráneo de la zona, se cubrirán las paredes del sistema con una membrana impermeable que puede ser de arcilla de alta impermeabilidad; aunque esto no es 100% seguro, el % de aguas servidas que se pierde por infiltración en el suelo es insignificante.

Un sistema de flujo vertical bajo la superficie, como el nuestro, permite evitar el crecimiento de mosquitos, ya que las larvas tienen necesidad de agua libre para desarrollarse y también los problemas de olores son mucho menos frecuentes.

Para el buen desempeño del sistema recalamos la importancia de los siguientes ítems:

- El tipo de suelo del lecho filtrante deberá ser el recomendado.
- La forma del sistema a utilizar deberá ser el que aparece en el plano de detalle de construcción.
- Respetar el modo y tipo de controles de nivel de entrada y salida del sistema.
- El sistema se diseñó de acuerdo a la variación de temperatura de tipo tropical de la zona.
- El estado de crecimiento constante y el tipo de vegetación debe tener mantenimiento continuo de jardinería.
- Los aportes por efecto de las lluvias han sido considerados en la alta tasa de aplicación hidráulica utilizada.



-Las pérdidas debidas a la evapo-transpiración y a la transmisibilidad del suelo han sido consideradas.

Utilizaremos una faja de terreno situado aguas abajo de la Comunidad y cerca de la vaguada, en zona no inundable, la cual está disponible para alojar todas las estructuras que formarán la planta de tratamiento en general incluyendo caminos de acceso y cercos.

La tasa de aplicación hidráulica, indica la cantidad de agua aplicada al sistema de tratamiento por unidad de superficie, utilizaremos una tasa promedio de $80 \pm 5 \text{ L/m}^2/\text{día}$.

La tasa de remoción de masa ($\text{gr./m}^2/\text{día}$) será:

-DBO 58.70 ± 7.63

-SST 5.83 ± 4.50

-P (t) 0.45 ± 0.47

-NH₃-N 36.0 ± 44.7

-N (t) 45.0 ± 28.0

Se debe, tener en cuenta que éstos son valores promedios esperados y que la calidad de los efluentes para cada uno de los parámetros es relativamente variable. - **Es por eso que para evitar la colmatación por sólidos suspendidos y altas concentraciones de DBO, se propone un tratamiento primario antes del lecho filtrante de los Dos Bio-Filtros Verticales, que consistente en un Tanque Séptico,**

Esto nos da rendimientos de eficiencia de hasta el 90% en remoción de DBO y sólidos suspendidos, la remoción de Nitrógeno Amoniacal, Fósforo y Nitrógeno total dependerán de la profundidad de las raíces de las plantas que garantizarán la oxigenación en el medio; por lo tanto a las plantas se les dará el respectivo cuidado de corte cada cierto período de tiempo y así garantizar su necesidad de ingredientes para crecimiento si fuese zacate Taiwán, sin embargo, si es caña común, no se le debe dar corte, ya que el tallo se debilita y puede secarse.

Los suelos con una composición química a base de sílice, calcárea y de iones ferrosos ó de aluminio especialmente, tienen una capacidad de absorción que favorece la remoción del fósforo y de ciertos metales. - Es por eso que se recomienda el suelo del lecho filtrante con una combinación de suelo orgánico y arena con gravilla no fracturada arcillosa (arena con gravilla no lavada con un 5 a 10% de arcilla), ya que los suelos, sólo graníticos son de muy bajo desempeño.

El % por día de rendimientos en tiempo de retención hidráulica es el siguiente:

-DBO 75.0 ± 19.0

-SST 78.0 ± 13.0

-P (t) 39.0 ± 24.0

-NH₃-N 36.0 ± 44.7

-N (t) 45.0 ± 28.0



El Factor de Remoción de Bacterias expresa la proporción de bacterias removidas (No./100 ml) en relación con la cantidad restante, es decir:

(No. de bacterias a la entrada - No. de bacterias a la salida) / No. de bacterias a la salida.

Dicho de otra manera, indica cuantas veces la cantidad a la entrada se redujo con relación a la salida y será la siguiente en No./100 ml:

-Coliformes totales	8.7 x 10E3
-Coliformes fecales	5.0 x 10E3
-Estreptococos fecales	2.7 x 10E1
-Salmonela	5.0 x 10E4
-E, Coli	3.7

Es de hacer notar que éstos son rendimientos esperados de acuerdo a experiencias realizadas en otros países para comunidades similares, a la estudiada en éste caso con costumbres y actividades similares, para verificación, corrección y estudio de porcentajes, se podría analizar el comportamiento de éste biofiltro vertical, en nuestro medio.- En conclusión la mayoría de los sistemas que operan en nuestros países se han diseñado para tratar las aguas servidas de origen doméstico de pequeños conglomerados habitacionales.

La pendiente de la superficie del lecho filtrante de flujo horizontal bajo la superficie deberá ser ascendente del afluente hacia el efluente (es decir al revés) y será del 1% para atenuar la formación de corrientes y por lo tanto de corto circuitos que forzen el paso del agua por el suelo. - La pendiente del fondo será del 1.5% para aumentar la capacidad hidráulica del sistema.

Las unidades de flujo vertical bajo la superficie están capacitadas para recibir alimentación continúa, sin embargo, en una alimentación intermitente como la nuestra se ha constatado que se obtienen resultados mejores ya que se favorece la oxigenación del medio al variar el nivel de agua del medio filtrante, una disminución importante en el nivel, especialmente en época de verano, obliga al crecimiento de raíces hacia el fondo del sistema.

Esta unidad se alimentará a través de ductos perforados instalados en secciones de piedra lisa incorporados a cada cierta distancia dentro del bio-filtro. - La colmatación de éste ducto se evita en el tratamiento primario del tanque séptico, donde nos quedan atrapadas las partículas sedimentables, aceites, grasas y restos flotantes.

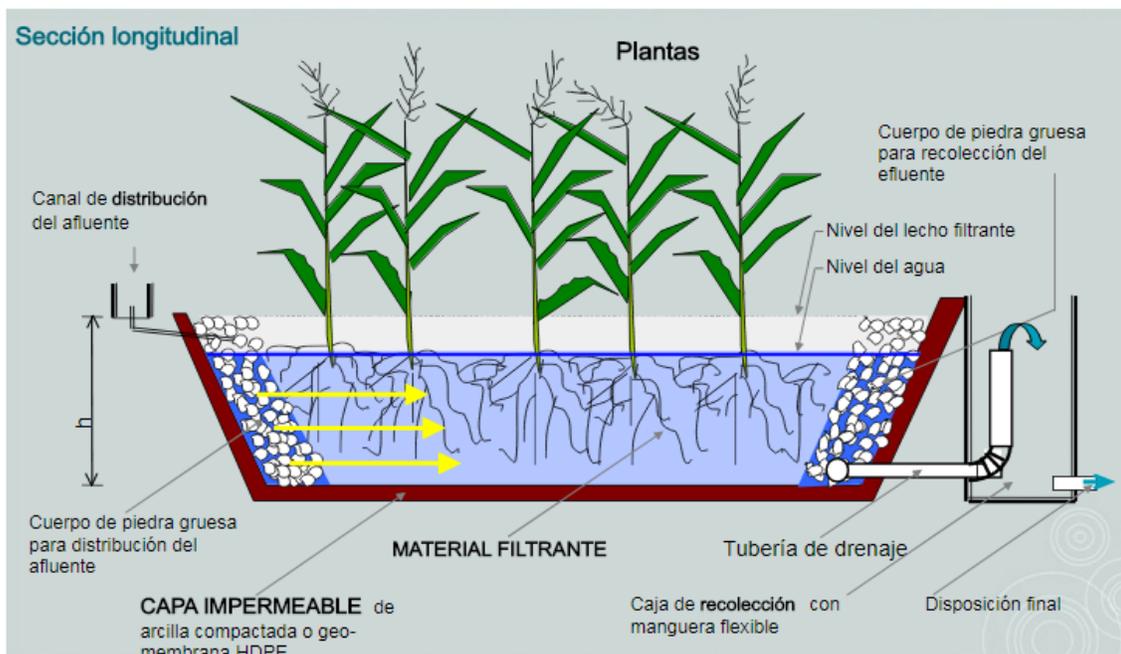
Estas unidades se alimentan de manera continua, y la repartición uniforme del flujo se asegura, ya que el ducto de alimentación se mantiene en condiciones de inmersión favoreciendo uniformemente la exposición de la carga.- El tiempo de permanencia hidráulica en la unidad y las condiciones de aireación del medio filtrante se controlan a través de una cámara de control de nivel localizada a la salida de la unidad y que puede ser controlada por un piezómetro y si se desea también se puede instalar una sonda de nivel cerca de las zanjas de alimentación.

Las necesidades mínimas en superficie del sistema se han determinado a partir del tiempo de permanencia hidráulica necesario para obtener los rendimientos previstos.- La carga hidráulica de las diferentes condiciones permite establecer la longitud máxima de flujo que evitará una sobrecarga hidráulica del sistema, aquí se tomó en cuenta la permeabilidad del



lecho filtrante, la carga por lluvia y las pérdidas por evapo-transpiración; ésta longitud máxima de flujo es la distancia entre la zanja de alimentación y la zanja de evacuación de las unidades, la cual en este caso es de 5.00 metros, que es la longitud de cada espacio de lecho filtrante con una zanja intermedia de alimentación ó recolección cada vez de 5.00 metros rellena de grava lisa no fracturada de 3/4 de pulgada de diámetro.

Para que la cobertura vegetal se establezca perfectamente puede pasar un año en el cual se debe poner especial cuidado a las plantas sembradas, las cuales habrá que regar hasta que alcancen la profundidad de raíces deseada. - Para acelerar su crecimiento se podrá utilizar un poco de abono inicial.



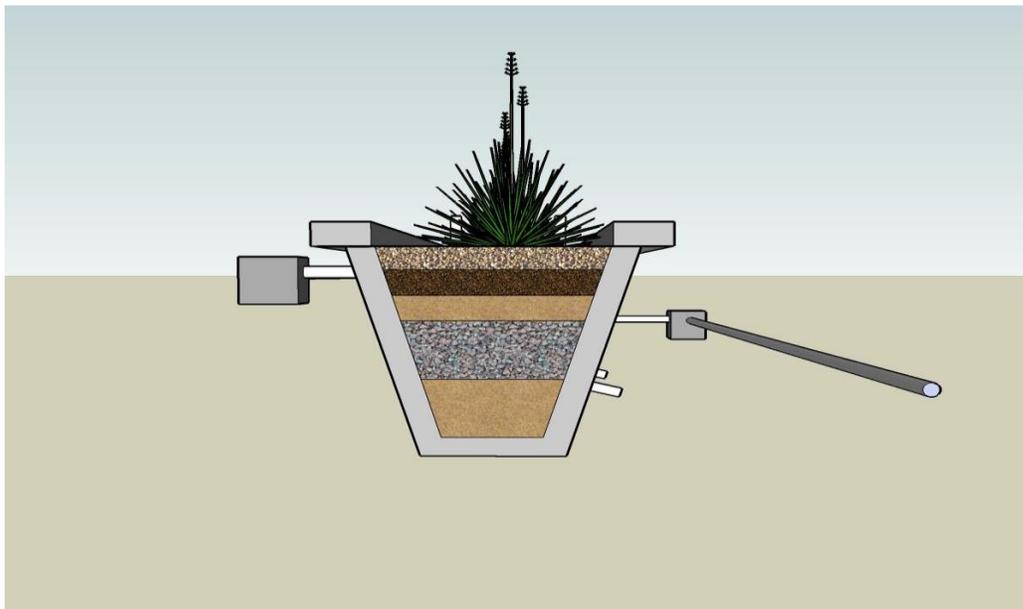
Esquema de un Bio-Filtro Vertical



Detalle Longitudinal Bio-Filtro Vertical



Detalle Longitudinal Bio-Filtro Vertical



Detalle Corte Transversal Bio-filtro Vertical



Detalle de la vegetación a colocar en el Bi-Filtro Vertical



TERCER TRATAMIENTO

Se considera como experiencia, el uso de unas Gradas de diez escalones, para que el efluente que sale del segundo tratamiento, que son dos bio-filtros verticales, pueda ser inyectado por medio del efecto de cascada oxígeno, con la intención de tratar de eliminar las coliformes, que vienen en un porcentaje elevado debido al proceso anaeróbico de esta planta de tratamiento.



Vista de unas gradas de oxigenación

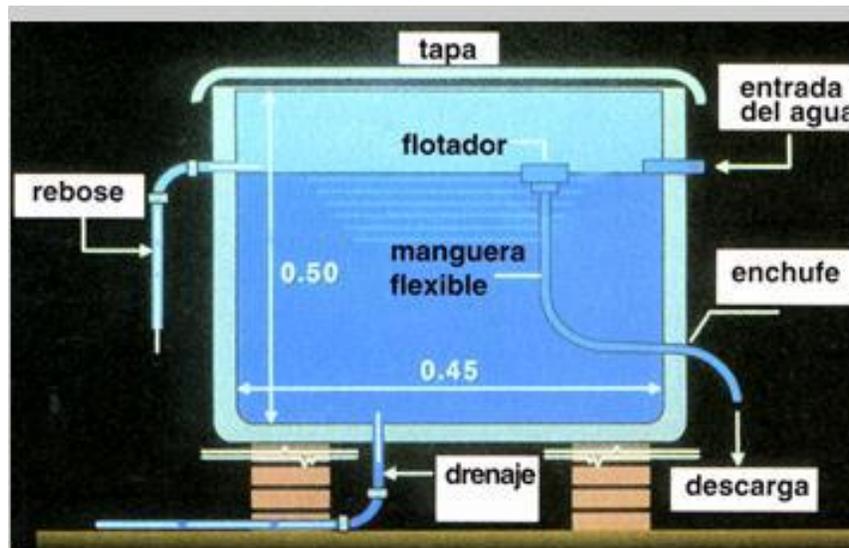


CUARTO TRATAMIENTO

Este es sencillamente en la colocación de una tanque concreto u de otro material, de bajo costo, con capacidad de un metro cubico, al cual se le agregara agua tratada del sistema de agua potable de la aldea, donde se le descargara un sobre de cloro magua blanca que contiene cloro de baja densidad, con la intención, que cuando los análisis de laboratorio indiquen que la cantidad de coliformes es mayor y el tercer tratamiento indicado en el párrafo anterior, no pudo eliminarlos, ayude a bajarlos muy considerablemente.

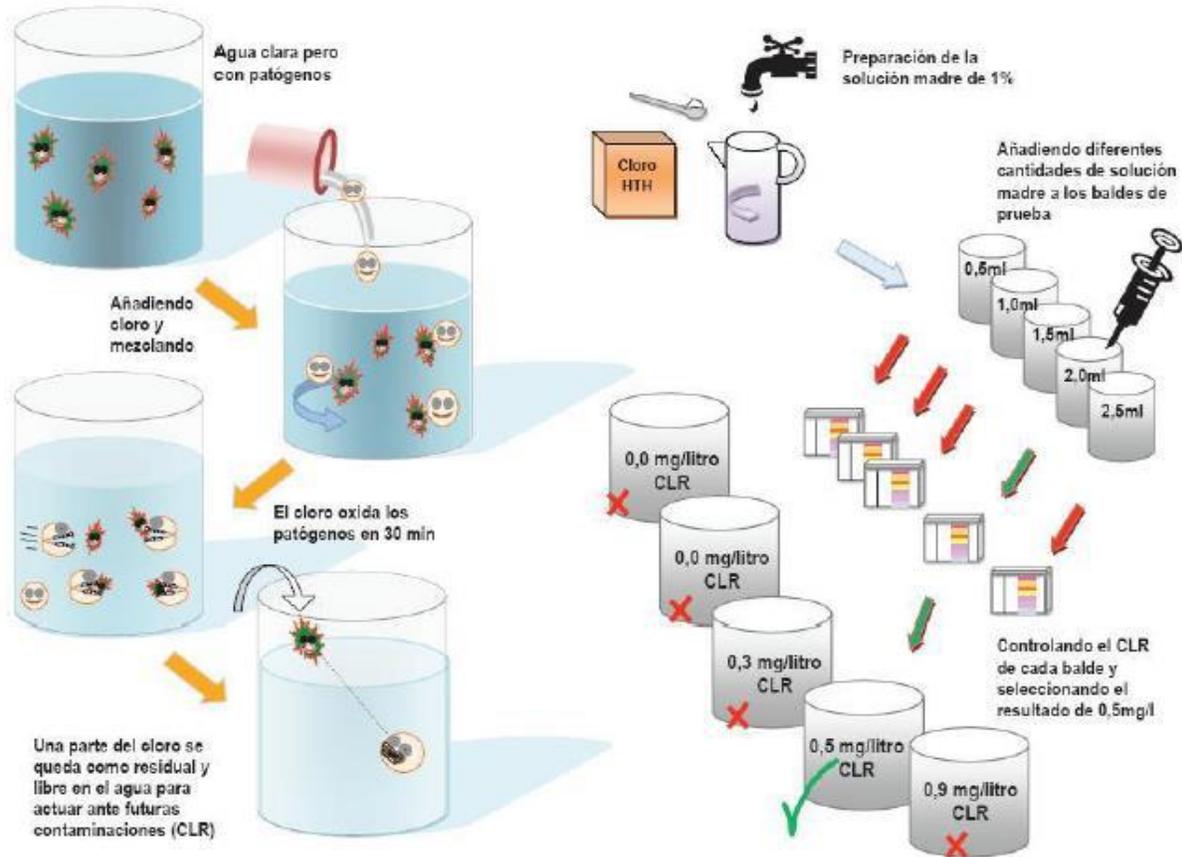
Este cuarto tratamiento, es preventivo, en cuanto a su uso.

Este sistema propuesto, es igual y parecido al que se usa en los tanques de almacenamiento y distribución de los sistemas de abastecimiento de agua potable.





Como se hace una solución mezcla agua y cloro



Detalle Grafico cómo funciona la cloración para matar coliformes



DISEÑO Y CALCULO DEL LECHO SECADO DE LODOS.

Esta estructura que se diseña, consiste en un área, para colocar los lodos que serán extraídos del tanque séptico específicamente, que será colocada lomas cercanas posible al tanque séptico.

Considerando utilizará una sola estructura de concreto para este lecho de secado de lodos, que se dividirá en dos recipientes.

Considerando, una capa de 10 cms de espesor a ser colocada en esta estructura tenemos un área de 82.00 metros cuadrados, que para dos recipientes será de 41.00 metros cuadrados.

Los lodos se extraerán por medio de una bomba de lodos, según sea la altura de los lodos dentro del tanque séptico, transportándolos hacia esta estructura del lecho de secado de lodos, descargándolos en capas de 10 cms, a lo largo de los dos recipientes en que se dividirá, utilizando uno de los recipientes donde se haga la descarga de los lodos extraídos, esperando que se sequen, para ser recogidos de manera manual, para poder posteriormente combíalos con tierra y volverlo tierra con nutrientes para uso agrícola o para plantas decorativas.

Si manejamos un ancho de 5.00 mts, el largo de cada lecho será de 8.20 mts.

El volumen de lodos, que se generaran es de 38.95 m³ / año = 38,950 lts/año

Datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional:

- Precipitación Anual "P" = 0.035 mts/año.
- Tasa de evaporación del agua libre "Ep" = 1.07 mts/año
- Factor de reducción para el lodo "K" contra una superficie libre de agua = 0.60 (valor adimensional)
- Factor de conversión "F" = 1000 kg/m³
- Porcentaje de sólidos secos del lodo "Sd" después de la decantación = 0.07
- Porcentaje de sólidos secos del lodo "Se" para disposición final = 0.20

Utilizando la fórmula para el cálculo de área para un lecho de secado de lodos pavimentado de Crites & Tchobanoglous tenemos:

$$A = \{ 1.04 Q [((1 - Sd) / Sd) - ((1 - Se) / Se)] + PAF \} / (Ke x Ep x F)$$

$$A = \{ 1.04 x 38950 [((1 - 0.07) / 0.07) - ((1 - 0.20) / 0.20)] + (0.035 x 1000 x A) \} / (0.6 x 1.07 x 1000)$$

$$A = 1,008.33 \text{ m}^2$$



Para un mes de uso necesitamos un lecho de 84.02 m²

Nuestro lecho de secado de lodos será de las siguientes dimensiones:

Ancho de 5.00 mts

Largo de 5.00 mts

Se colocarán dos estructuras para el lecho de secado de lodos



Vistas de un Patio de Secado de lodos



REPUBLICA DE HONDURAS
ALCALDIA MUNICIPAL DE CEGUACA, SANTA BARBARA.
Tel. Cel.: (504) 95 50 10 19 / 9802 1811



PLANOS

