

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



Facultad de Ingeniería



TEMA:

**INGENIERÍA BÁSICA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
PARA LA ZONA NORTE DE LA COMUNIDAD DE SAN PEDRO ATLAPULCO**

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTA:

Edgardo Alberto Medina Rivera

Asesor académico: M. I. Gabriel Moreno Pecero

Sinodales: Ing. Marcos Trejo Hernández
M. I. Miguel Ángel Rodríguez Vega
Ing. Norma Legorreta Linares
M. I. Rodrigo Takashi Sepúlveda Hirose

Ciudad Universitaria, México D. F. 2014

AGRADECIMIENTOS

Con todo mi cariño y mi amor para mis padres que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento.

A mis profesores les agradezco por el apoyo, orientación y experiencia que me brindaron día con día para culminar mi carrera y tesis, ustedes me enseñaron que en la vida hay momentos fáciles y difíciles, gracias a ustedes he logrado afrontar esos momentos difíciles con la frente en alto.

A tu paciencia y comprensión, preferiste sacrificar tu tiempo para que yo pudiera cumplir con el mío. Por tu bondad y sacrificio me inspiraste a ser mejor para ti, ahora puedo decir que esta tesis lleva mucho de ti, gracias por estar siempre a mi lado. Caty, Aurora y Josué.

Gracias Dios por guiarme por el buen camino, darme fuerza para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

ÍNDICE

Introducción	4
I. Servicio social con aplicación directa a la sociedad	12
II. Visitas técnicas de reconocimiento a la comunidad de San Pedro Atlapulco	19
III. Datos básicos para el proyecto de la planta de tratamiento de aguas residuales	22
IV. Ingeniería básica de la planta de tratamiento de aguas residuales	33
V. Presupuesto	53
VI. Conclusiones y recomendaciones	72
Bibliografía	74

INTRODUCCIÓN

El servicio social y las prácticas profesionales es la actividad que realiza el estudiante en un determinado periodo, que se tiene que cumplir para beneficio propio y de la sociedad antes de ejercer la actividad profesional con la finalidad de aplicar los conocimientos teóricos adquiridos durante su formación académica.

El estado exige al estudiante recién egresado que colabore con la sociedad a beneficio de la misma sin percibir una remuneración económica realizando trabajos o actividades en los diferentes ámbitos donde se requiera este servicio sobre todo en las comunidades más necesitadas, siendo voluntario para el que lo practica.

Este servicio se aboca primordialmente en aquellas comunidades, zonas, regiones y territorios más vulnerables; que carezcan de recursos económicos básicos para subsistencia de las personas que habitan en ellas como son: comer, vestido, cuidado de la salud, e incluyendo la educación que es lo más importante para tener otro tipo de vida. Entonces el servicio social brinda básicamente la asistencia para satisfacer estas carencias y mantener su vida acrecentando su cultura.

El servicio social consiste en destacar el valor de la solidaridad, la lucha en común, la ayuda mutua a favor de los derechos de los más desprotegidos. Esto ayuda al recién egresado de una manera práctica a consolidar los conocimientos teóricos adquiridos en su formación académica, llevar a la práctica los conocimientos adquiridos en las aulas, transpolar los beneficios de la ciencia, la técnica y la cultura a la sociedad, tomar conciencia de la situación y problemática que vive el país sobre todo de los más desprotegidos y adquirir nuevos conocimientos y habilidades profesionales. De esta manera comprueba que la teoría es una realidad, Es una oportunidad que tiene el estudiante para retribuir a la sociedad los recursos económicos invertidos durante el tiempo de su educación, aprende a actuar con solidaridad, reciprocidad y a trabajar en equipo. Esto le da oportunidad para obtener y acreditarse ante los servicios que presta en su ramo e incorporarse al mercado de trabajo.

El servicio social contribuye a la formación integral del egresado mediante la aplicación, verificación y evaluación de los conocimientos adquiridos a problemas concretos constituyendo una inserción práctica en el campo laboral de carácter académico, promoviendo el desarrollo de una actitud reflexiva, crítica y constructiva.

Su práctica debe avocarse a la solución de problemas socialmente relevantes en las zonas más necesitadas del país que son las que requieren más de la participación de unos profesionistas.

El cumplimiento de este servicio es obligatorio para que el egresado adquiera su título profesional por eso es importante llevarlo a cabo lo más pronto posible.

El servicio social en México (antecedentes históricos)

En tiempo de los aztecas se inicia una organización socioeconómica en donde se ven consideradas las raíces del servicio social en la época prehispánica donde el calpulli, se considera que es una forma de organización básica, en donde la población vivía en comunidades con la práctica del trabajo común desarrollando relaciones de solidaridad y cooperación, aunque de hecho tiene poco tiempo que se desarrolló en nuestro país como tal.

Durante la época colonial Vasco de Quiroga concebía al colegio y los hospitales como una sola institución e insistía en su conservación en beneficio de los indios. Se nota el interés que él tenía en la ayuda a los más necesitados de la comunidad y que la educación superior estuviese ligada con dichas necesidades de la sociedad, también Fray Bartolomé de las Casas con la creación del hospital de Santa Fe, y la Fundación de las escuelas de Santa Cruz de Tlatelolco y la de San Pedro y San Pablo en el siglo XVI, ya se hablaba de proporcionar "ayuda asistencial a la comunidad", en la Legislación de Indias.

El siglo XIX con la obtención de la Independencia Nacional se presenta lleno de contradicciones sociales, al final de las cuales surgirá el Estado Nacional Mexicano.

Durante el Porfiriato el maestro Justo Sierra promueve la Reforma Integral de la Educación Mexicana insistiendo y favoreciendo al desarrollo de la pedagogía social. A él se deben la creación de importantes instituciones educativas como el Consejo Nacional de Educación en 1910, bajo los principios de que el ejercicio profesional no debería permanecer al margen de las necesidades sociales y la problemática de nuestro país.

Llega la Revolución de 1910-1917, durante este proceso armado la Universidad Nacional fue receptora de las ideas sociales difundidas en nuestro país, y se dio a la búsqueda de una fisonomía institucional propia.

Las ideas sociales de la Revolución Mexicana, fueron plasmadas en los artículos 4o y 5o de la Constitución Mexicana bajo el principio de que los profesionistas deben ser útiles a la sociedad con respecto al servicio social.

La Universidad dejará de producir profesionistas decimonónicos: egocentristas, individualistas y simuladores. En cambio se forjará al profesional capaz y solidario. José Vasconcelos decía: "La técnica y el arte tienen como mira final servir al hombre del pueblo", en 1920.

Con la obtención de la autonomía universitaria se inicia con la definición de la función y el sentido, y por ende, su relación con el Estado y la sociedad en general.

En su concepción actual, el servicio social, se inicia durante la presidencia del General Lázaro Cárdenas en 1936, año en el que fue creado el Instituto Politécnico Nacional, para dar respuesta a las necesidades técnicas.

El objetivo del servicio social era atender a las comunidades carentes de servicios médicos, dirigido principalmente al medio rural y con la incorporación de los estudiantes de las carreras de medicina.

El Dr. Gustavo Baz habría de desempeñar un destacado papel en la creación y realización del servicio social de los estudiantes de medicina. Firmó convenio con una Institución del Sector Público: el Departamento de Salud Pública por eso le corresponde el mérito de haber sido el primer representante de la UNAM. Entre los postulados del convenio se destacan el de contribuir a lograr una distribución más conveniente de los médicos en el territorio nacional y el de proporcionar servicios médicos terapéuticos.

Al servicio social posteriormente se le incorporaron los estudiantes y pasantes de las escuelas de Enfermería y Odontología, en el contexto mismo de la Ley General de Salud.

En 1942, al reformarse el artículo 5º constitucional, se incorpora el actual texto y en 1945 se publica la Ley de Profesiones para el Distrito Federal que reglamenta dicha reforma constitucional y establece la prestación del servicio social por todos los estudiantes.

Se publicó en mayo de 1945 en el Diario Oficial de la Federación la Ley Reglamentaria de los artículos 4º y 5º constitucionales, relativos al ejercicio de las profesiones en el Distrito Federal. Esta Ley determinaba las condiciones de las profesiones que requerían título para su ejercicio. Una de éstas fue la relativa al servicio social, la cual desde su implementación tuvo un carácter "especial" y debido a esto se contempló un capítulo exclusivamente para regularlo, el capítulo VII de la Ley, en el cual se exigía a los estudiantes el cumplimiento del servicio social como un requisito previo para la obtención de un título profesional.

Bajo la presidencia de Manuel Ávila Camacho, el primero de octubre del mismo año se publicó el reglamento de esta Ley.

Debido a la falta uniformidad y de criterios para determinarlo, y al carácter privativo del servicio social, se buscó su generalidad y, por decreto presidencial en 1952, se estableció que este se prestara ya sin distingo por todos los estudiantes, independientemente de que se requiriera o no el título para el ejercicio de una profesión.

La Ley Reglamentaria hizo del servicio social una obligación para todos los estudiantes de enseñanza superior, especificándose que el período comprendería de 6 meses a 2 años de servicio. Sin embargo la legislación no previó la estructura

administrativa ni los recursos financieros: la responsabilidad para la organización y operación de los programas quedaba en manos de las instituciones de educación superior.

La preocupación de organizar el servicio social en forma más adecuada, surgió entre los estudiantes y las autoridades universitarias, para esto en 1945 la UNAM promovió la creación de brigadas multidisciplinarias, las cuales fueron conocidas como "misiones universitarias"; a partir de ellas, y con la idea de trabajar en períodos vacacionales en proyectos de desarrollo rural.

Para 1957 las carreras de ciencias políticas y sociales de la UNAM adoptaron el servicio social. Para aquellas profesiones no relacionadas con la salud, el periodo se fijaba en seis meses. En esta época varias facultades y escuelas, así como otras instituciones educativas estructuraron en forma más organizada sus programas de servicio social.

En la década de los sesenta se inició un movimiento que intentó resolver la cuestión reglamentaria del servicio social en facultades y escuelas. Aparecieron proyectos de leyes y reglamentos sobre esta actividad, y en 1960 se fijó la regulación del servicio social a los estudiantes de las escuelas normales federales.

Estas experiencias hicieron latente la preocupación de efectuar una profunda reorganización del servicio social en el ámbito nacional: desde su definición hasta las cuestiones de carácter aplicativo.

La Primera Mesa Redonda Nacional de Servicio Social tuvo su origen en 1967, en la que se aceptó promover la creación de un organismo que coordinara la prestación del servicio social de pasantes, buscando con ella la participación, el establecimiento y fomento de relaciones más estrechas con los programas de gobierno. La oposición de diversos grupos de estudiantes no permitió la creación de dicho organismo; sin embargo, quedaba demostrado cuán importante era el potencial que proporcionaba la prestación del servicio social.

En febrero de 1972, en Oaxtepec, Morelos gracias a la prestación del servicio social y la creciente incorporación multidisciplinaria de prestadores, propició que se llevara a cabo el Primer Congreso Nacional para la Reforma del Servicio Social. De ahí que surgió la propuesta de crear una comisión para trabajar como grupo técnico y discutir la situación que para esa época tenía el servicio social para los pasantes y profesionistas, y diseñar una solución para su proyección en programas de beneficio colectivo. De esta comisión resultó el anteproyecto del decreto de Ley para la creación del Consejo Nacional del Servicio Social de Pasantes y Profesionistas.

Las autoridades universitarias en 1973 crearon, la Comisión Coordinadora del Servicio Social Integral; Así también en el IPN, para 1974, se formaron brigadas

multidisciplinarias para promover el desarrollo de las zonas ejidales marginadas de México, surgiendo de esta manera el Plan Nacional de Servicio Social en Zonas Ejidales.

Durante la década de los setenta, en el marco jurídico, se efectuaron importantes disposiciones sobre esta materia, siendo la más importante la Ley Federal de Educación en 1973, en donde se observa la obligatoriedad del servicio social por los beneficios hacia la educación y la reforma de 1975 a la Ley de Profesiones del Distrito Federal.

Se hace propia la preocupación de las instituciones de educación superior, a mediados de los setenta por la organización del servicio social y su adecuada coordinación con las instituciones receptoras del servicio. Esta preocupación se hizo cada vez más latente en las reuniones nacionales y regionales que celebró la ANUIES. Después de una previa consulta con las autoridades académicas y educativas, es así como se incorporó en el Plan Nacional de Educación un programa de servicio social de carácter prioritario, promoviendo la coparticipación de las instituciones de educación en el desarrollo del país, a través de la prestación de este servicio por parte de los estudiantes.

En 1978 se crea la Comisión de Coordinación del Servicio Social para los Estudiantes de Instituciones de Educación Superior (COSSIES), cuyos propósitos estaban dirigidos a mejorar la falta de coordinación del servicio social a nivel nacional. Dicha comisión se formó con la colaboración de los representantes de las secretarías de Educación Pública y de Programación y Presupuesto, tanto como de las instituciones de educación superior.

Al desaparecer la COSSIES en 1978, es creada la Dirección de Apoyo al Servicio Social de Estudiantes y Análisis del Empleo (DASSEAE), que instrumenta el Programa Regional del Empleo del Servicio Social Obligatorio (PRESSO), con la finalidad de proporcionar empleo temporal a los prestadores de servicio social, tanto en actividades productivas como en áreas de la administración pública federal, mediante el otorgamiento de becas.

La DASSEAE se convierte en la Dirección de Apoyo al Servicio Social, poniendo especial atención a las comunidades rurales, indígenas y urbano-marginadas, a partir de 1989.

El material relativo al servicio social no se agota con las disposiciones mencionadas, es importante resaltar que existen una serie de leyes, reglamentos y acuerdos relacionados con éste, entre los que podemos mencionar: Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, Ley Nacional de Educación para los Adultos, Ley Federal de la Reforma Agraria, Ley General de Salud, Código Sanitario de los Estados Unidos Mexicanos, Leyes de profesiones en varios estados de la República y Reglamentos Internos de las instituciones de educación superior.

Es necesario entender el Programa de Apoyo al Servicio Social en la actualidad, éste se orienta a una nueva dinámica entre profesionistas y el servicio que deben prestar a su comunidad, como resultado de haberse comprometido en un proceso educativo, conscientes de que quien demanda sus servicios es la sociedad.

Es en este contexto donde debe quedar entendida la diferencia entre el servicio social como obligación, de acuerdo al artículo 5º constitucional, y su nueva aceptación que necesariamente lo liga a principios muy claros y específicos, a saber: total respeto a las iniciativas de las comunidades, la plena y efectiva participación y organización de la comunidad en todas las acciones y la corresponsabilidad entre todas las instancias involucradas en cada uno de los programas.

Ser partícipe de la promoción del bienestar social debería ser el objetivo central de cualquier prestador de servicio social comprometido con la superación de añejos problemas que afectan a las comunidades del país; sin embargo, la falta de conciencia de lo que auténticamente representa el servicio social, determina a veces la indiferencia y la aversión con que el joven estudiante o el profesionista concibe los programas de bienestar social promovidos por diversas dependencias de la administración e instituciones educativas.

Son una necesidad inaplazable la puesta en marcha de los programas que inciden directamente en los rubros de alimentación, salud, educación, dotación de servicios públicos, electrificación y otros, y la participación activa de técnicos y profesionistas en su operación, un compromiso ineludible.

No obstante, hay gran cantidad de programas, que lejos de coadyuvar a la promoción de los niveles de bienestar social, son sólo receptáculos de estudiantes que deben cumplir una obligación sin mayor trascendencia.

Puede alcanzar una auténtica dimensión del servicio comunitario, el servicio social, si logra vincular a los jóvenes prestadores de servicio con estrategias de solución a problemas que afectan el nivel de vida de las comunidades marginadas, como la baja productividad, el analfabetismo, la desnutrición, y la falta de empleo o de vivienda decorosa.

Tales estrategias podrían llevarse a cabo en proyectos cuyo diseño y ejecución incluya la participación de jóvenes bien capacitados y conocedores de la problemática comunitaria, de preferencia en sus lugares de origen, que de esta manera den al servicio social su verdadera dimensión, coadyuvando al mismo tiempo a la descentralización de los servicios profesionales hacia comunidades aisladas, carentes de este tipo de asistencia.

Una fuente de abastecimiento de recursos humanos capacitados para los programas promovidos y ejecutados por dependencias del sector público en sus distintos niveles, representa en la actualidad, el servicio social.

En la circunstancia que establece la propia Ley Reglamentaria del artículo 5º constitucional, esta situación tiene su origen, fundamentalmente, en materia de profesiones para el Distrito Federal: "el servicio social es el trabajo obligatorio y mediante retribución que ejecutan los estudiantes y profesionistas en beneficio de la sociedad o del estado". De hecho el servicio social debe prestarse casi exclusivamente en instituciones del Estado, anulando prácticamente así la posibilidad de que sea desarrollado en organizaciones sociales o en organismos del sector productivo.

Las instituciones educativas son quienes en principio tienen la facultad de organizar la prestación del servicio social de estudiantes, mientras en el caso de los profesionistas, esta actividad se reserva a los colegios y asociaciones de profesionistas; sin embargo, a través de diversos convenios estas instancias han cedido su prerrogativa en favor de los organismos del Estado.

Son realmente pocas las dependencias públicas que promueven programas de beneficio social comprobado, en la práctica, que se apoyen básicamente en el trabajo de los prestadores de servicio social; lo que ocurre con frecuencia es que esas dependencias ocupan al prestador de servicio social en tareas de administración, y casi siempre desarrollando funciones ajenas a la formación profesional de los pasantes.

Esta situación contradictoria se amplía y se reproduce en un marco de restricciones presupuestales que obligan al Estado a ser más eficiente con menos recursos; la salida a esta realidad siempre es el prestador del servicio social, y sí, por si fuera poco, el joven carece de una sólida cultura de servicio comunitario, pues al verse encerrado en una oficina burocrática, se convierte en un oficinista más, sin una perspectiva de servicio, y aún menos, sin alicientes para promover entre sus compañeros la conciencia del servicio a la sociedad, esta frustración se traduce en una constante consecuencia de vicios que desvirtúan al servicio social y su práctica.

El futuro profesionista, al no tener mayor motivación que la de cumplir con un requisito, concibe al servicio social sólo como un obstáculo y no como la posibilidad de servir verdaderamente a su comunidad.

La responsabilidad de esta problemática deriva de un conjunto de factores que inmiscuyen a todos los individuos relacionados con el servicio social y su práctica.

Al no contar con recursos para llevar a cabo auténticos programas de servicio comunitario, las instituciones educativas prefieren trasladar la responsabilidad del servicio social a dependencias con infraestructura y capacidad para recibir una gran cantidad de estudiantes que cada año egresan o están por egresar de las instituciones educativas.

Les resulta funcional, a las dependencias, contar con elementos capacitados y a bajo costo con mano de obra barata, que realicen las tareas operativas que requiere el funcionamiento del aparato burocrático.

A los estudiantes les resulta más cómodo trasladarse en zonas urbanas a oficinas públicas, que desplazarse a las comunidades rurales mucho más alejadas de la ciudad, sin mucho atractivo y a veces sin infraestructura. Por esa falta de interés, no perciben el cambio tan importante que darían sus vidas por ese contacto con la realidad.

A las autoridades la costumbre, desidia o falta de conocimientos sobre la potencialidad de un auténtico servicio social, hacen que permanezcan al margen sin tomar decisiones que transformen, verdaderamente, la práctica de este concepto.

Con la finalidad de hacer lógico el espíritu original del servicio social con su realidad en la práctica, por último, podemos plantear algunas propuestas más concretas como:

- Reorientar la práctica del servicio social a favor de programas comunitarios operados preferentemente por los sectores sociales.
- Revisar la normatividad reguladora del servicio social.
- Incentivar en los estudiantes, desde los niveles de educación básica, una permanente actitud de servicio social a la comunidad.
- Incorporar al servicio social como parte integral de los planes de estudio de todas las carreras técnicas y profesionales.

Se desprende la necesidad, de lo antes expuesto, de impulsar, para el servicio social, la creación de patrones administrativos y normativos uniformes, congruentes con lo que requieren las instituciones educativas, de los individuos que forman y de la sociedad en general. Por este motivo, se necesita que exista un proceso de planeación, programación y evaluación que genere buenos resultados capaces de definir y reorientar las acciones que se lleven a cabo en este campo.

Para la existencia de un conocimiento articulado del estudiante con la realidad, es imprescindible, la generación de proyectos acordes con el perfil académico del estudiante, y en razón de las necesidades para el desarrollo de nuestro país.

Se requiere para lograrlo, fortalecer la participación del sistema universitario en los trabajos referentes a estudios, investigaciones, asesorías, generación de tecnologías, producción de bienes de consumo, de capital y de prestación de servicios.

Requiere de una sólida estructura académica, la dignificación del servicio social, que garantice el correcto planteamiento y análisis de la problemática detectada.

No deben ser elaborados los programas de servicio social bajo una perspectiva meramente administrativa, pues en la medida que se vayan creando programas de servicio social con el perfil académico adecuado, se podrá solicitar la participación del estudiante idóneo, con base en sus conocimientos, actitudes y responsabilidades, lo que indudablemente dará óptimos resultados.

CAPÍTULO I

SERVICIO SOCIAL CON APLICACIÓN DIRECTA A LA SOCIEDAD

Debido a las necesidades de pobreza material en poco más de la mitad de los habitantes de nuestro país, que en su totalidad son más de 107 millones, se genera la prioridad de satisfacer las necesidades más apremiantes con el propósito de que estos mexicanos mejoren su calidad de vida; entre ellas hay que satisfacer las que dependen directamente de la actividad del ingeniero y de la forma de proceder de los profesionales de ingeniería, por lo que, es importante considerar que los ingenieros participen en cubrir esas necesidades desde que son estudiantes.

Para lograr lo antes mencionado y que su impacto sea positivo, se debe dar prioridad atendiendo aquellas necesidades que competen a los ingenieros y que presenta la sociedad más desprotegida, este mecanismo por fortuna existe en México; estas consideraciones, han dado lugar a que la Dirección de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad Nacional Autónoma de México haya considerado necesario generar él: "Proyecto 3.3 - Servicio Social con Aplicación Directa a la Comunidad".

Alumnos y profesores de la Facultad de Ingeniería de la UNAM acogiéndose al proyecto antes mencionado han llevado a cabo acciones de Servicio Social en comunidades de diferentes partes del país como son las que existen en los estados de Hidalgo, Oaxaca, Puebla, Guerrero, Morelos y Estado de México.

La UNAM ha premiado a muchos de los estudiantes otorgándoles la medalla "Gustavo Baz Prada" como reconocimiento al mejor Servicio Social en ingeniería en diferentes períodos. Puede calificarse de exitosa, la acción de los estudiantes en el sentido de que en corto plazo se comprueba que sus actividades Servicio Social contribuyen a mejorar la calidad de vida de los habitantes en donde se ha llevado a cabo dicha actividad en las diversas zonas de México.

Tal y como se ha enfocado en el Proyecto 3.3 la actividad del Servicio Social, constituye una forma de proceder en que todos sus actores ganan, se puede afirmar que sin duda la sociedad gana, la institución que lo realiza gana también, puesto que cumple su función en formar más eficaz y eficientemente a los profesionales de México, los académicos que intervienen ganan al estar en contacto directo con la satisfacción de las actividades de los ingenieros que nuestro país tiene y por consecuencia con la aplicación de la ingeniería que con frecuencia se hace en el marco de la innovación y los alumnos también ganan porque:

- Los estudiantes de ingeniería aprenden a aplicar los conocimientos adquiridos en las aulas.
- Los estudiantes aprenden a integrar conocimientos.
- Desde esta etapa los estudiantes, futuros profesionistas, aprenden a actuar en equipos inter y multidisciplinario.

- Los alumnos aprenden a realizar propuestas técnicas y económicas incluyendo alcances y responsabilidades: de las comunidades, de las autoridades municipales, estatales y federales, así como los de la propia UNAM.
- Los estudiantes aprenden a interactuar con organizaciones sociales con diferente cultura, preparación e idiosincrasia.
- Se contribuye al incremento en la eficacia terminal.
- Los estudiantes adquieren seguridad y autoestima.
- Se fortalece la decisión de ser ingenieros de calidad.
- Se tiene plena satisfacción de servir a la sociedad de la que forman y formarán parte como profesionistas e individuos.

Importante y activa presencia, y fortalecimiento de la imagen de la Universidad Nacional Autónoma de México y de la Facultad de Ingeniería en la vida nacional, al contribuir en lo que a ella se refiere a solucionar problemas de interés del país.

Expectativas de la Educación Superior para el Desarrollo Comunitario.

Debe permitir una mejor comprensión de los problemas del país la educación superior y ofrecer opciones útiles y realistas para el desarrollo nacional. Es por esto que el servicio social comunitario se constituye como un método de enseñanza y aprendizaje dinámico que obligue a los pasantes a coexistir con la realidad y a esforzarse por aplicar y generar los conocimientos que permitan transformarla positivamente en beneficio, y con la participación de los grupos de necesidades mayores.

La extensión de la educación superior debe servir para el diseño, formulación y aplicación de programas integrales de servicio social, en los que se privilegie como objetivo principal la mejora de las condiciones de vida de las comunidades. Esto implica la necesidad de formar grupos multidisciplinarios, que coordinen sus esfuerzos con las autoridades municipales y que invariablemente trabajen para cumplir el objetivo propuesto, directamente con cada comunidad.

Tradicionalmente, tratándose de la educación tecnológica vinculada a los requerimientos del sector productivo y de las economías regionales, resulta pertinente valorar la conveniencia de vincularla también, desde el punto de vista social, con el mejoramiento de las condiciones de vida de las comunidades, por medio de la generación de alternativas productivas limpias, de fácil manejo y bajo costo, que permitan la producción, la productividad, la transformación y la conservación de los productos básicos que dan sustento a los individuos en pobreza extrema de nuestro país.

En cuanto a la investigación científica, conviene evaluar la importancia de apoyar decididamente programas de investigación, posgrado y formación de recursos humanos especializados en el estudio y combate de la pobreza; el desarrollo comunitario y el desarrollo municipal.

El servicio social adicionalmente, deberá considerar como un elemento sustantivo del mejoramiento de las condiciones de vida de las comunidades, la generación de actitudes que beneficien la convivencia democrática, la responsabilidad, la solidaridad, la justicia, la libertad, la búsqueda de la verdad, el respeto a la dignidad y a los derechos de las personas, el respeto y fortalecimiento de la cultura local, y el aprovechamiento sustentable de la riqueza natural.

Cada vez que se considera a la educación como el camino para superar la pobreza, combatir la ignorancia y la desigualdad, resulta imperativo otorgar al servicio social comunitario la orientación y la importancia que permitan a los estudiantes de educación superior contribuir a la construcción de ese camino.

Tradicionalmente se piensa ampliar la cobertura de los servicios educativos como un medio para hacer llegar los beneficios de la educación a todos los mexicanos, no importando su ubicación geográfica, ni su condición social, ni económica, pero no se reconoce el elevado peso que en este sentido debería tener el servicio social comunitario ya que, entre otras razones, las posibilidades, los costos y el tiempo necesarios para que los prestadores de servicio social colaboren al desarrollo comunitario de los grupos más pobres, son significativamente menores a los que se necesitan para ampliar la cobertura de los servicios educativos.

En aras de la modernización educativa y de su vinculación con el sector productivo de la economía, la mayoría de las instituciones de educación superior han sacrificado su compromiso social y su responsabilidad frente al pueblo de México, en especial con el desarrollo integral de las comunidades menos beneficiadas. Esto se refleja en los proyectos tecnológicos y de investigación que no consideran la gran diversidad ambiental, cultural, social y productiva de las regiones del país y que, tampoco consideran las diferentes necesidades y posibilidades de desarrollo de sus comunidades.

Se entiende la educación como un proceso permanente y continuo en el que además de las instituciones, los investigadores, los profesores y los estudiantes, el gran actor es el pueblo, ya que, es él quien otorga los recursos para sostener la educación, debe ser también éste el receptor directo de sus frutos, a través del servicio social comunitario, el cual va más allá de la simple restitución o de la retribución por la educación recibida, ya que debe cumplir también un importante papel en la formación del compromiso social y de la visión humanista de los estudiantes, así como de su formación profesional.

Ante los cambios que tendremos que realizar para ingresar al nuevo milenio con un sólido y renovado proyecto del país, resulta inaplazable retomar el proyecto nacional de educación democrática para beneficio del pueblo, que implica lo siguiente en lo que se refiere al servicio social:

- El reconocimiento preciso del rango constitucional de la obligación de desempeñar el Servicio Social Profesional, reubicándolo en el artículo 3º, como la pieza fundamental del proyecto nacional de educación democrática referido, en la inteligencia de que este hecho aislado no garantiza nada, como hasta ahora.
- La formulación simultánea de una Ley reglamentaria de las disposiciones constitucionales en materia de servicio social profesional y sus reglamentos respectivos, que regulen la totalidad de las profesiones y consideren las actividades y el tiempo de realización como elementos de formación curricular de los estudiantes de educación superior, siguiendo el ejemplo de los estudiantes de medicina y corrigiendo sus fallas, como es el hecho de que los pasantes atiendan solos a las comunidades y realicen las labores de los médicos de base.
- La creación de un órgano nacional de investigación sobre la pobreza, que aporte los elementos necesarios para la formulación de un programa nacional de servicio social, de programas regionales y específicos, como la atención a los grupos indígenas. Todos los programas deberán contener, en forma precisa, los mecanismos de coordinación intergubernamental y de participación de las universidades del país. Dicho órgano deberá definir lo que es la pobreza en sus diferentes niveles nacional, regional y comunitario; determinar los valores necesarios para medirla y darle seguimiento; y elaborar los reportes oficiales en forma periódica. Asimismo, deberá realizar investigaciones in situ sobre el desarrollo comunitario y el municipal, en regiones de pobreza.
- La vinculación clara y respetuosa de las acciones del servicio social con los ayuntamientos, por una sencilla razón: toda actividad de servicio social que se realice fuera de los 1500 km² que ocupa el Distrito Federal, se ubica en el territorio de alguno de los 2426 municipios que existen en el territorio mexicano y, debe convertirse en actividad o en información útil para la toma de decisiones de los ayuntamientos.
- La creación de un organismo ejecutivo interinstitucional e intergubernamental presidido por el responsable de la política social del país, con la participación de universidades públicas, secretarías de estado, gobiernos estatales y municipales, investigadores, legisladores federales y locales, empresarios e inversionistas, que tendría como funciones sustantivas, las de coordinar la formulación del programa nacional de servicio social y los programas regionales y específicos; supervisar su instrumentación y asegurar que en cada etapa del proceso se cumpla con el propósito y el espíritu fundamental del Servicio Social Profesional que debe ser, sobre todo y prioritariamente, contribuir al desarrollo comunitario de los grupos más pobres de México.
- La aplicación de un principio constitucional que no violenta la autonomía universitaria: hace prevalecer el interés general sobre el interés individual. Lo que significa que la Constitución y la Ley obliguen a que las universidades públicas a que retomen con claridad su compromiso social, mediante verdaderos programas

de servicio social, acordes con los principios del proyecto nacional de educación democrática.

El Servicio Social Municipal como inicio del servicio social civil de carrera.

En este espacio analizaremos el servicio social como punto de partida del Servicio Civil de Carrera, haciendo referencia a la calidad y eficiencia del servidor público como resultado de la madurez y profesionalismo de los individuos que conforman la administración pública, en el marco del sistema gubernamental del país.

En la medida que contemos con individuos mejor preparados, comprometidos con su país e inmersos en un permanente proceso de maduración y evolución, las instituciones funcionarán mejor, sean instituciones formales regidas por leyes y reglamentos o informales basados en usos, costumbres y tradiciones. Pues, finalmente son los individuos los que crean las instituciones y los que operan como agentes institucionales, desencadenando procesos que influyen sobre la distribución del poder, la riqueza, la organización y la participación social, el ejercicio de los recursos y la gestión pública.

Actualmente, los estados de todo el mundo trabajan para encontrar la manera más adecuada de gobernar con eficiencia; desafío fundamental ante las constantes transformaciones económicas, políticas y sociales, sobre todo en función de su intervención y gestión social.

Uno de los medios para mejorar la eficiencia de la administración pública, es la profesionalización de los individuos que ocuparán los puestos públicos, procurándoles espacios donde puedan vincular la teoría con la práctica desde el inicio de su carrera; uno de esos espacios, privilegiado por su naturaleza, puede y debe ser el servicio social.

El Servicio Social Profesional

A través de la historia el servicio social en México tiene ciertas raíces desde la época prehispánica, por lo tanto, al vincular el servicio social con el Servicio Social Civil de Carrera se pretende, básicamente, señalar la oportunidad que el servicio social nos brinda para guiar a los jóvenes estudiantes por el camino de la profesionalización, la responsabilidad y la eficiencia; capital que traerán consigo quienes elijan el servicio público como actividad laboral.

En el contexto de la educación pública media superior y superior, el gobierno mexicano, a través de la SSA para la carrera de Medicina, y de la SEP y la SEDESOL para todas las demás profesiones, coordina programas con el objetivo de impulsar el servicio social, como un instrumento que fortalezca la orientación, capacitación y planeación participativa de los pasantes en proyectos de desarrollo comunitario y productivo en regiones de pobreza; además de propiciar el arraigo y fortalecimiento de la vocación y el compromiso social de los jóvenes.

Con la finalidad de coadyuvar en la política de desarrollo social, se instrumenta el Programa deservicio Social Municipal, como una herramienta de apoyo al proceso de descentralización de los recursos de los Ramos 26 Y 33 del Presupuesto de Egresos de la Federación y del fortalecimiento al Desarrollo Institucional Municipal.

El Programa de Servicio Social Municipal tiene como objetivo general impulsar la participación del servicio social en regiones prioritarias, mediante acciones de capacitación, asistencia técnica en apoyo al desarrollo institucional municipal y del proceso productivo, propiciando el autoempleo en las comunidades, fomentando el arraigo y contribuyendo a mejorar las capacidades técnicas y administrativas de los municipios.

Este proyecto y la experiencia diaria en tratar con los prestadores de servicio social y con las instituciones beneficiadas con sus servicios, reconociendo los defectos y valorando las virtudes, nos ha llevado a pensar en los beneficios que reportaría iniciar el Servicio Social Civil de Carrera a partir del a Servicio social obligatorio, caracterizado por la excelencia y el profesionalismo aplicado en beneficio de la administración pública.

Los Costos de la Transacción.

El buen uso y manejo eficiente de los recursos y la vinculación y coordinación intra e interinstitucional en la toma de decisiones en la administración pública, guardan un lugar relevante. Sin embargo, la ausencia en el Servicio Civil de Carrera le significa elevados costos a nuestra sociedad.

La formación profesional de los servidores públicos no es la ideal, si hablamos de los egresados del sistema de educación pública, en donde la falta de previsión al crear los planes de estudio propicia el distanciamiento entre la oferta educativa y la demanda social, laboral y productiva de las distintas regiones del país.

Por si fuera poco, el sistema político mexicano incorpora en sus decisiones para elegir funcionarios y servidores públicos, elementos como "centralismo", "amiguismo", "dedazo" o "compadrazgo", que influyen directamente en la eficiencia de la administración pública, en detrimento de un posible Servicio Civil de Carrera. No siempre es la experiencia profesional de los individuos, su formación y el profesionalismo de su desempeño, lo que determina el obtener un puesto o no.

En los mandos medios y más aún en los puestos técnicos donde, sin ser una norma escrita, se da una mayor continuidad de las acciones y aprovechamiento de la experiencia de los servidores públicos. Contrario a lo que sucede en los proyectos, constantemente reinventados o, peor aún archivados.

Estas circunstancias, además de entorpecer el funcionamiento de la administración pública, reducen la posibilidad de que los servidores públicos accedan a un mejor nivel de percepciones; así que es muy común encontrarnos con gente

desmotivada u obligada a buscar un segundo empleo que le permita solventar sus gastos.

La burocracia limita la eficiencia y eficacia del ejercicio público, con el manejo discrecional de la información y del poder; actitudes muy generalizadas, que en la mayoría de los casos sólo manifiestan una gran carencia de educación y capacitación profesional. Sumemos a esto la falta de infraestructura, bajos sueldos y el cansancio de quienes tienen que cumplir mal con dos empleos, y tendremos el cuadro completo de las afecciones de nuestra administración pública.

Finalmente, algunas características propias de los individuos se agregan a esta serie de obstáculos que impiden la buena marcha de las instituciones: conductas y motivaciones, elementos de gran importancia en el funcionamiento de la sociedad, grupos y organizaciones, y que son directamente afectados por las circunstancias en las que se desenvuelve el individuo. De tal forma que un empleo que da pocas satisfacciones afectivas y materiales y ninguna certidumbre, muy probablemente propiciará comportamientos poco comprometidos con la institución, actitudes de desmotivación y falta de respeto por los servicios que deben prestarse.

Reflexiones.

Las instituciones de nuestro Estado requieren del profesionalismo de los individuos que desempeñan funciones en la administración pública, acorde al honroso encargo que se les ha sido conferido.

El Servicio Social debe cumplir con un papel fundamental, como puede ser el principio del Servicio Civil de Carrera, al incorporar a jóvenes recién egresados, poseedores de valores y conductas individuales, a procesos de trabajo en equipo, en donde aprenden a sumar esfuerzos para multiplicar las acciones eficaces en beneficio de la sociedad.

En la actualidad, el profesionalismo debiera ser inculcado en toda actividad, sobre todo en aquellos que involucran recursos públicos, y de cuyo resultado se esperan beneficios para los demás.

El Servicio Civil de Carrera, como estrategia gubernamental, ha tenido éxito en diversos países del mundo, en ciertos niveles, e inclusive, en algunos organismos del sector público mexicano; sin embargo, consideramos conveniente establecerlo en todas las dependencias del sector público.

Es imprescindible fomentar la cultura de la productividad y la eficiencia como el mejor camino para avanzar hacia el desarrollo del sistema político mexicano. La democracia plena sólo será posible, si somos capaces de elegir a los mejores individuos para desempeñar las funciones públicas en beneficio de nuestro país.

CAPÍTULO II

VISITAS TÉCNICAS DE RECONOCIMIENTO A LA COMUNIDAD DE SAN PEDRO ATLAPULCO

La comunidad de San Pedro Atlapulco está enclavada en una zona rural, se encuentra en el municipio de Ocoyoacac, Estado de México, que en su origen se reconoce como Otomí o Hñahñu. Se localiza en los límites del Parque Nacional Miguel Hidalgo, que es conocido como La Marquesa, el cual se encuentra ubicado a 43 kilómetros de la ciudad de México y a 39 kilómetros de la ciudad de Toluca. Esta situado en medio de bosques de oyameles, pinos, encinos y laurelillos, y cuenta con una gran cantidad de mantos acuíferos que surten de agua a toda la población local, a los municipios de Ocoyoacac, Lerma y Huixquilucan, y a una parte de la zona suroeste del Distrito Federal.

Las fiestas más importantes se relacionan con los tiempos del ciclo agrícola como el culto a los muertos, la bendición del maíz, la peregrinación por las montañas de Chalma y el carnaval. Es una población que sustenta su vida diaria en la organización comunal en torno al comisariado, la asamblea, el territorio, el tequio y las fiestas. En la zona urbana de San Pedro Atlapulco viven tres mil setecientos siete personas, el 48 por ciento son hombres y el 52 por ciento son mujeres.

Están establecidos siete valles en la parte baja de los bosques, en los que los comuneros ofrecen en la actualidad servicios turísticos que se llaman: el Potrero, el Conejo, Del Silencio, las Monjas, Rancho Viejo, Cerrito del Ángel y Carboneras. Estos son valles que poseen un atractivo natural y que, como están cerca de las ciudades de Toluca y México, son muy concurridos para andar a pie, a caballo, en lancha o en cuatrimoto, comprar artesanías, consumir alimentos y dulces cristalizados, estar en tranquilidad y respirar aire puro con la familia.

La principal actividad económica en Atlapulco consiste actualmente en la prestación de servicios turísticos. Dichos servicios se ofrecen los días sábados, domingos y días festivos; sólo los restaurantes ubicados en la orilla de la carretera operan todos los días. Las actividades y servicios que son de oferta individual son los que se refieren a las artesanías, dulces, comida, cuatrimotos y caballos y los negocios o servicios de oferta colectiva son el tobogán, paseos en lancha, aventura en bosques, áreas para comer y descansar, kioscos y pesca de truchas. De los antes mencionados los primeros representan el giro económico al que se dedica cada comunero, el cual debe encontrarse dentro de las actividades que se les permite desarrollar, además, el negocio no pertenecerá a más de dos personas. Los mencionados después son aquellos que son dirigidos por las directivas de los valles y sus ganancias son utilizadas para realizar mejoras en beneficio de la comunidad.

Para pertenecer a estos servicios se deben tener los siguientes requisitos que son: se necesita haber nacido en la comunidad, haber cumplido con las cooperaciones y faenas, y que haya cumplido siempre con el cargo público o eclesiástico que la

población le hubiera encomendado. Si la persona cumple con estos requisitos, el interesado presenta su solicitud para que sea autorizada por la Delegación Municipal, El Consejo de Participación Ciudadana, El Consejo de Vigilancia y El Comisariado de Bienes Comunales. Después va y la presenta a la directiva del valle que le corresponda e inmediatamente se le designa el sitio en el que podrá realizar la actividad productiva que le agrade.

Hasta el momento la comunidad ha logrado combinar su institucionalidad comunitaria (agraria, civil y religiosa) con el desarrollo de una actividad económica y con la defensa de su territorio, dicha actividad económica está vinculada con la recreación sabatina y dominical de los habitantes de las ciudades cercanas. La historia de posesiones y despojos de algunas comunidades han permitido que se vean distorsionados los límites de territorio, lo que ha propiciado que se crearán conflictos entre las diversas comunidades y que San Pedro Atlapulco no ha sido la excepción. Pese a esto, su colindancia con dichas comunidades con las que comparte económica, social y culturalmente el espacio de La Marquesa, si bien le ha permitido llevar una vida en común, también se ha involucrado en la disputa por este territorio.

Este territorio de La Marquesa se considera que siempre ha estado en la mira de algunos funcionarios públicos y empresas privadas. En 1943 su conversión en Parque Nacional significó para algunas comunidades, la expropiación de varias hectáreas entre ellas San Pedro Atlapulco; Se le expropiaron ciento cincuenta hectáreas a San Jerónimo Acazulco, en 1964, comunidad cercana a Atlapulco, a favor del Instituto Nacional de Energía Nuclear, desde estas fechas las comunidades aledañas incluida ésta han sufrido continuas expropiaciones por derecho de vía, gasoductos e instalación de torres.

Se ha propuesto establecer en San Pedro Atlapulco el primer pueblo Ecológico de México, por el Arquitecto chileno Henry Cabroler, profesor de la facultad de Arquitectura de la UNAM y es miembro del grupo de Servicio Social. En dicho proyecto se contempla la construcción de villas de descanso y hoteles con el uso de tecnologías verdes en su construcción y operación con el fin de causar el menor impacto ambiental, impulsando al turismo nacional como extranjero que busca un espacio alejado de las grandes ciudades, y creando nuevas oportunidades de empleo para los habitantes de las comunidades donde se establezcan.

Problemas detectados

Las visitas de reconocimiento se hicieron con el objetivo de observar y dialogar con la comunidad para detectar las necesidades y proyectos más apremiantes, entre estas se encuentran las siguientes:

- Taller de ceramistas: algunos habitantes que ya fabrican piezas de cerámica pretenden modernizar y ampliar el taller que ya tienen, por lo que, ellos, pidieron ayuda al grupo de servicio social.

- Casa de cultura: esta requería de una remodelación que estaba en proceso, este proyecto ya fue terminado.
- Uniformar las fachadas: se planteó el proyecto de darle más belleza a la vista del pueblo, por lo que, se obtuvieron una serie de fotografías de las calles centrales y así proponer el diseño general de las fachadas de las casas.
- Descargas de aguas residuales: la comunidad de San Pedro Atlapulco tiene un sistema de drenajes separado (las aguas residuales se colectan separadamente de las pluviales), pero las descargas finales se hacen al mismo lugar en las barrancas de la comunidad, ahora bien, la comunidad recibe beneficios de aportar agua al sistema Cutzamala, pero la calidad del agua que esta aportando poco a poco va deteriorando su calidad debido a la mezcla de las aguas residuales con las pluviales, de éste problema surge la necesidad de tratar las aguas que genera la población

Así mismo, al realizar las visitas a la comunidad se tuvo la oportunidad de conocer los usos y costumbres, los lugares más importantes de la comunidad y la arquitectura que tiene el pueblo.

Proyecto: Ingeniería Básica de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de San Pedro Atlapulco, Estado de México

Objetivos.

- Realización de los estudios de la calidad del agua residual para poder diseñar un sistema de tratamiento de aguas residuales para la localidad a estudiar.
- Elaboración de la ingeniería básica del proyecto para la localidad de San Pedro Atlapulco, de acuerdo a lo establecido en la normatividad ambiental en materia del control de la calidad del agua, y considerando en el análisis de alternativas los aspectos de uso eficiente de la energía y del manejo adecuado de los lodos de desecho.

CAPÍTULO III

DATOS BÁSICOS PARA EL PROYECTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Ubicación Geográfica

San Pedro Atlapulco se localiza en el Municipio de Ocoyoacac, Estado de México y se localiza en las coordenadas:

Longitud: 19° 14' 31"

Latitud: -99° 23' 38"

La localidad se encuentra a una mediana altura de 3250 metros sobre el nivel del mar.

Se ubica en las montañas que separan a la Ciudad de México de Toluca, forma parte de un conglomerado de pueblos del poniente del Anáhuac. Pertenece al municipio de Ocoyoacac, colinda al Norte con el municipio de Huixquilucan, al este con la delegación Magdalena Contreras, al sureste y al sur con el municipio de Santiago Tianguistenco, al sureste con el municipio de Capulhuac, al oeste se encuentra la cabecera municipal de Ocoyoacac. La comunidad de San Pedro Atlapulco forma parte del Parque Ecológico-Turístico y recreativo Zempoala-La Bufa, también conocido como parque otomí-mexica del Estado de México, además de la zona de manejo conservación y aprovechamiento de cimas de montañas y cerros del Estado de México "Cerro el Gavilán, Cerro el Muñeco y Cerro Mateo el Muñeco.

La fundación de San Pedro Atlapulco se dió en 1872, el origen del nombre de Atlapulco proviene de la lengua náhuatl y su significado es el "Lugar que se perdió en el agua".

Población en San Pedro Atlapulco

San Pedro Atlapulco tiene 3,662 habitantes. De los cuales 1,750 (47.79%) son hombres y 1,912 (52.21%) son mujeres.

Estructura Económica

En San Pedro Atlapulco hay un total de 824 hogares.

De estas 824 viviendas, 38 tienen piso de tierra y unos 52 consisten de una sola habitación.

770 de todas las viviendas tienen instalaciones sanitarias, 782 son conectadas al servicio público, 794 tienen acceso a la luz eléctrica.

La estructura económica permite a 79 viviendas tener una computadora, a 443 tener una lavadora y 767 tienen una televisión.

La población económicamente activa en la localidad de San Pedro Atlapulco es de 1,423 (38.86% de la población total) personas, las que están ocupadas se reparten por sectores de la siguiente forma:

- Sector Primario: 211 (14.83%) (Municipio: 6.56%, Estado: 5.43%) Agricultura, Explotación forestal, Ganadería, Minería, Pesca.
- Sector Secundario: 241 (16.94%) (Municipio: 43.35%, Estado: 32.50%) Construcción, Electricidad, gas y agua, Industria Manufacturera.
- Sector Terciario: 971 (68.23%) (Municipio: 50.09%, Estado: 62.07%) Comercio, Servicios, Transportes

Nivel de ingresos de la localidad de San Pedro Atlapulco (número de personas y % sobre el total de trabajadores en cada tramo):

0 salarios mínimos (sin ingresos): 54 (3.94%)

Menos de 1 salario mínimo: 179 (13.14%)

1 a 2 salarios mínimos: 482 (35.49%)

2 a 5 salarios mínimos: 501 (36.89%)

5 a 10 salarios mínimos: 108 (7.87%)

Más de 10 Salarios mínimos: 37 (2.67%)

Superficie

	Superficie ha.
Total	6, 391.42
Arbolada	4, 101.76
Producción	2, 483.80
Conservación	1, 085.55
Restauración	532.41
Otros usos	2, 289.66

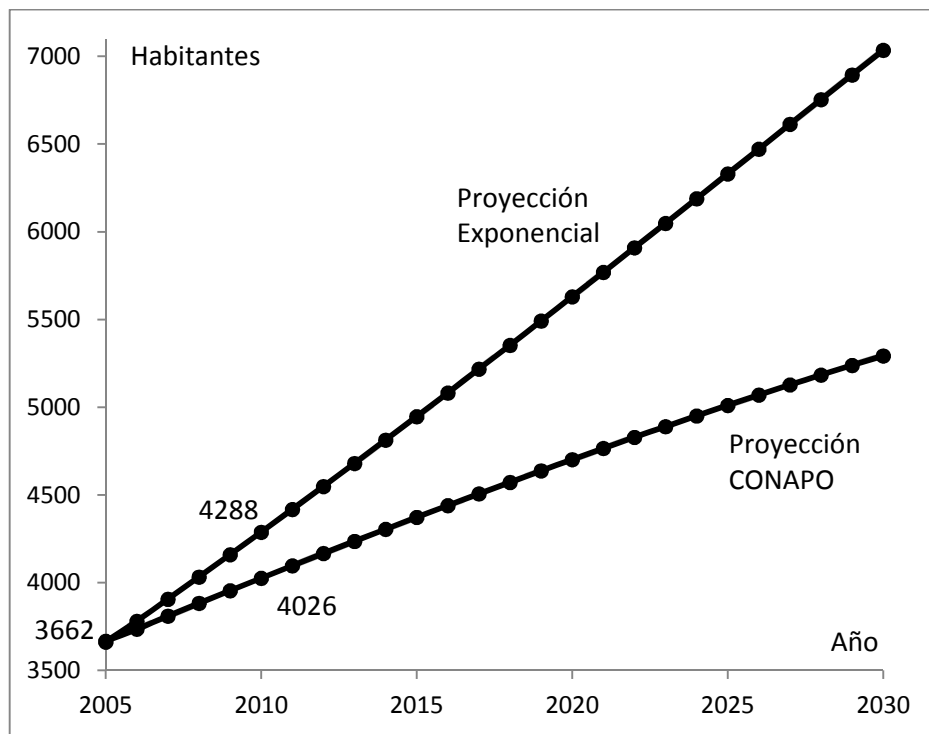
Clima

Predomina el clima templado con temperaturas que oscilan entre 25° centígrados a los menos 4°c, con una precipitación al año de 1,100mm. San Pedro Atlapulco se encuentra a una altura que permite tener una vista del paisaje del Valle de Toluca, distinguiendo el volcán Xinantécatl y la zona urbana e industrial de la región.

Proyección de Población

Debido a que los datos de población son tomados de un censo del 2005 se deberá hacer una proyección de población para que la planta de tratamiento funcione correctamente hasta el último año de su vida útil. Debido al tipo de obra esta planta de tratamiento deberá tener una vida útil mínima de 15 años, por lo tanto, si suponemos que la obra se terminara el año siguiente, necesitaremos estimar la población que se tendrá para el año 2030.

Auxiliándonos de las proyecciones que proporciona el Consejo Nacional de Población vemos que la población para ese año será de 5293 habitantes, pero si notamos que la población que predijo para el 2010 fue de 4026 habitantes y el INEGI censo una población de 4288 habitantes para ese año, observamos que para el tamaño de población estas predicciones se están quedando cortas. Por lo tanto, la predicción se hará con ajuste tipo exponencial, que concuerde con los puntos marcados por los años 2005 y 2010.



Así esta curva nos daría una población de proyecto hacia el 2030 de 7035 habitantes.

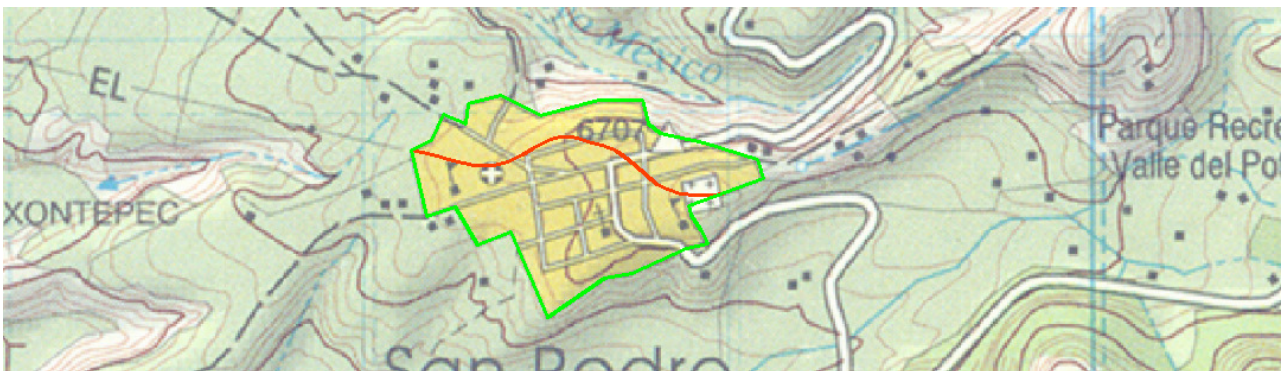
Condiciones Topográficas

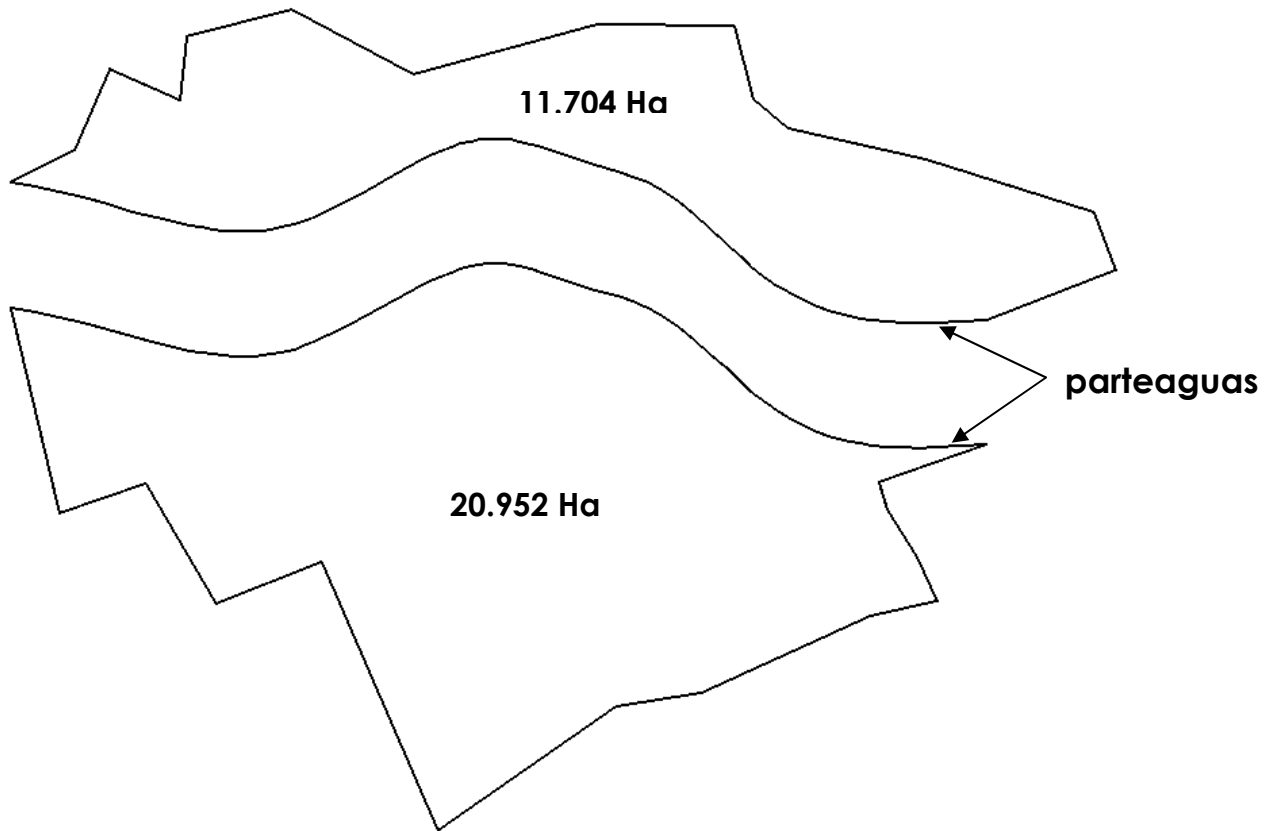
La zona poblada de San Pedro Atlapulco se encuentra ubicada en un parteaguas por lo que la población adoptó un sistema de drenajes donde una parte del agua residual es descargada al norte en el Arroyo México y la otra parte del agua residual se descarga al sur en el Arroyo Muerto. Debido a que estos dos ríos se encuentran suficientemente separados aguas abajo de sus cauces, nos hace obviar que sería más complicado y caro el encausar todas sus aguas residuales hacia una misma planta de tratamiento, de ahí la necesidad de construir dos plantas de tratamiento una ubicada al norte y la otra en el sur.



Habitantes Que Tributan Aguas Residuales A Cada Uno De Los Ríos

Para obtener los gastos de aguas residuales de cada sección de la población supondremos que esta se encuentra distribuida uniformemente en la zona poblada, y así por medio de la ubicación del parteaguas que cruza el territorio podremos obtener las áreas y las poblaciones que tributan a cada uno de los ríos.





Distribución de las áreas que corresponden a cada sector de la población

Por lo tanto, tomando en cuenta estas proporciones nuestra población de proyecto para la planta norte sería:

$$P_{proyecto} = \left(\frac{11.704 \text{ Ha}}{11.704 \text{ Ha} + 20.952 \text{ Ha}} \right) 7035 \text{ hab} = 2522 \text{ hab}$$

Ahora asignándole a la población una dotación de 195 L/hab/día, que corresponde a una clase socioeconómica media y a un clima semifrío o templado, obtenemos los gastos de diseño.

Gastos de Aguas Residuales (Datos Proyectados)

Población	2522 hab
Dotación	195 L/(hab*día)
Coef. Aport.	0.8
Qm =	393432 L/día

Qm =	0.004554	m³/s
Qmín =	0.002277	m³/s
M =	3.505	
QMI =	0.015962	m³/s
QME =	0.023943	m³/s

Estos gastos tendrán que ser ajustados por medio de los datos obtenidos en campo.

Comparación entre gastos estimados y gastos obtenidos en campo

Para poder comparar estos gastos es necesario estimar la población que se tenía en el momento que se obtuvieron los gastos de campo. Esta población se obtendrá con la misma curva que se obtuvo la población proyecto, en la siguiente tabla se muestran los habitantes que hay en los años que son necesarios para los cálculos.

Población		
Año	Habitantes	
2005	3662	
2010	4288	
2011	4418	
2012	4549	
2011-2012	4484	a principios de enero de 2012
2030	7035	

Así, asignando la misma dotación que para la población de proyecto tenemos los siguientes gastos:

Gastos de Aguas Residuales (Estimación 2011-2012)

Población zona norte	1607 hab
Dotación	195 L/(hab*día)
Coef. Aport.	0.8
$Q_m =$	250673 L/día

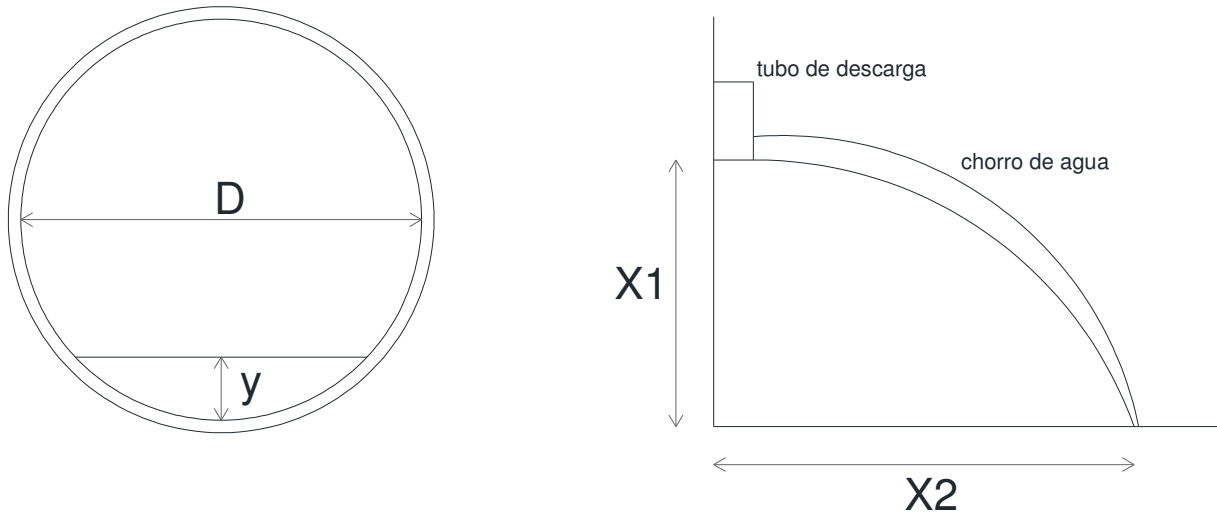
$$\begin{aligned}
 Q_m &= 0.002901 \text{ m}^3/\text{s} \\
 Q_{\text{mín}} &= 0.001451 \text{ m}^3/\text{s} \\
 M &= 3.658 \\
 Q_{MI} &= 0.010612 \text{ m}^3/\text{s} \\
 Q_{ME} &= 0.015918 \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

El gasto medio es el que se comparará con el obtenido en campo.

Debido a que el sistema de drenaje de la zona norte no cuenta con una descarga puntual sobre el arroyo y a que la cantidad de descargas clandestinas sobre este es significativa, tendremos que obtener el gasto medio de aguas residuales de una manera indirecta. Esto será auxiliándonos de la proporción de poblaciones de cada zona y de que cada habitante tiene la misma aportación de aguas residuales promedio.

Por lo tanto, con el aforo que se tiene de la descarga puntual en la zona sur, estimaremos los gastos de la zona norte.

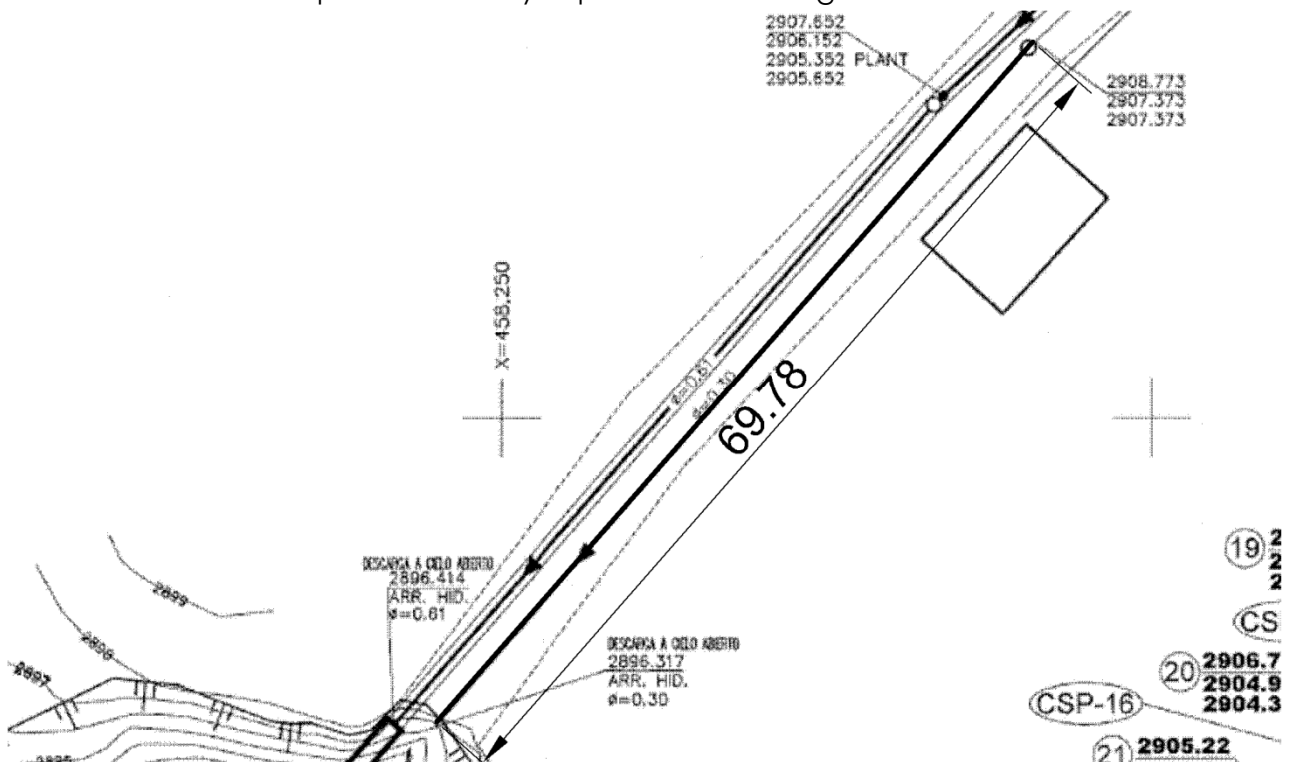
La medición de gasto en la descarga de la zona sur se hizo por medio de tres métodos distintos: ecuación de manning en flujo uniforme, tiro parabólico y tiempo de llenado de un recipiente. Así, en el tubo de descarga se tomaron las siguientes medidas:



D = 30.48 cm
y = 4.00 cm

X1 = 46.00 cm
X2 = 58.00 cm

Y del plano en planta de la zona de descarga se obtuvieron las cotas y la distancia entre último pozo de visita y el punto de descarga.

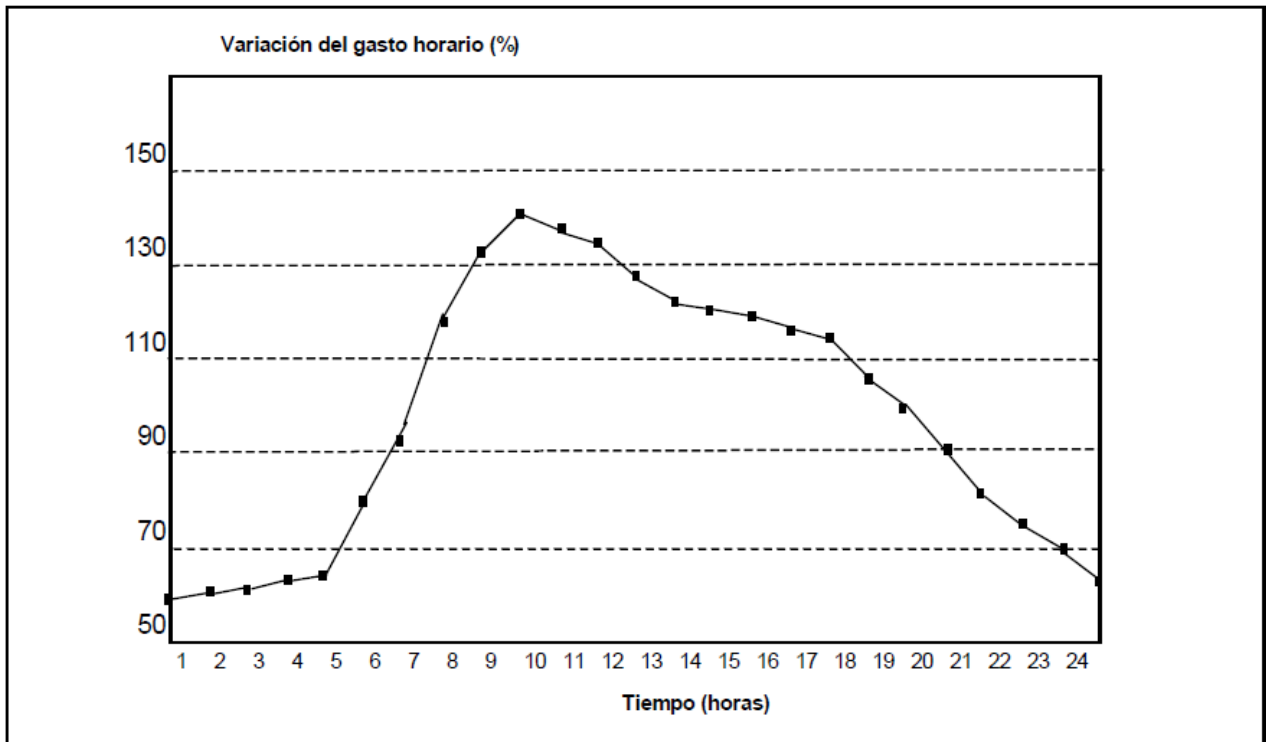


Además con una cubeta se aforaron 20 L en 1.8 segundos en ese mismo punto de descarga. Y con los anteriores datos se obtuvieron los siguientes gastos:

Manning	$v = Rh^{2/3} * S^{1/2} / n$	$Rh = Am / Pm$	$S = (c2 - c1) / d$	$y = 4$	cm
				$D = 12$	pulgadas
	v: velocidad del flujo			y = 0.04	m
				D = 0.3048	m
	Rh: radio hidráulico				
				$Am = 56.5135$	cm ²
	S: pendiente hidráulica que en este caso es la del lecho bajo del tubo			$Pm = 43.1810$	cm
				Am = 0.00565	m²
				Pm = 0.43181	m
	n: coeficiente de rugosidad para Manning que corresponde al asbesto			$cota1 = 2896.317$	m. s. n. m.
				$cota2 = 2907.373$	m. s. n. m.
	Am: área mojada			$d = 69.78$	m
				S = 0.158441	
	Pm: perímetro mojado			Rh = 0.013088	m
	c2: cota inicial de la sección del tubo			n = 0.011	
c1: cota final del tubo			v = 2.010	m/s	
d: distancia en proyección horizontal de la sección del tubo			Q = 0.011357	m³/s	
Tiro Parabólico	$v = (g/2 * X2^2 / X1)^{1/2}$			$X1 = 46$	cm
				$X2 = 58$	cm
	v: velocidad del chorro de salida			X1 = 0.46	m
				X2 = 0.58	m
	g: constante gravitacional			$g = 9.78$	m/s ²
				v = 1.891	m/s
x1: altura del chorro de salida			Q = 0.010687	m³/s	
x2: distancia que alcanza el chorro de salida					
Aforo	$Q = V / t$			$V = 0.020$	m ³
	V: volumen de la cubeta			$t = 1.80$	s
	t: tiempo de llenado de la cubeta			Q = 0.011111	m³/s

Gasto promedio de campo = 0.011052 m³/s

Este gasto solo sería el que se presenta en ese sector de la población en el horario que se tomo la muestra (12:30 h), para obtener el gasto medio nos auxiliaremos de una tabla que edita CONAGUA, donde se muestra en porcentajes como varia el gasto horario de aguas residuales.



De esta gráfica sabemos que entre las 12 y 13 h se presenta un 128.6% del gasto medio, así, para determinar el gasto medio despejaríamos la siguiente ecuación:

$$GASTO_{12-13 h} = GASTO_{medio} \cdot 1.286$$

$$GASTO_{medio} = \frac{GASTO_{12-13 h}}{1.286}$$

$$GASTO_{medio} = \frac{0.011052}{1.286} = 0.008594 \frac{m^3}{s}$$

Pero este gasto corresponde a la descarga de la zona sur, y con la suposición de una distribución uniforme de la población en el territorio nuestro gasto medio de aguas residuales en la zona norte será:

$$GASTO_{medioNORTE} = \frac{1607 hab}{4484 hab - 1607 hab} 0.008594 = 0.004801 \frac{m^3}{s}$$

Como se observa este gasto medio, al que llamaremos medido, es mayor que el estimado por población y dotación, de la relación entre estos dos gastos obtendremos un factor de ajuste por el cual será afectado el gasto medio de proyecto.

$$FactorDeAjuste = \frac{GASTO_{medioMEDIDO}}{GASTO_{medioESTIMADO}} = \frac{0.004801}{0.002901} = 1.655$$

Gastos de Aguas Residuales de Proyecto

Como se dijo anteriormente, nuestro gasto de proyecto, que se estimó al predecir la población de proyecto para el año 2030, deberá ser ajustado según se compararan los datos actuales. Por lo tanto, nuestro gasto medio de aguas residuales de proyecto será afectado por el factor obtenido anteriormente:

$$Gasto\ Medio\ de\ Aguas\ Residuales\ Real = Gasto_{MEDIO}Supuesto \cdot FactorDeAjuste$$

Con lo que nuestros gastos de proyecto serán:

Gastos de Aguas Residuales Corregidos (Datos Proyectados)

Población	2522 hab
Dotación	195 L/(hab*día)
Coef. Aport.	0.8
Qm =	393432 L/día
QmCorregido =	650977 L/día

Qm =	0.007534	m ³ /s	651 m ³ /d
Qmín =	0.003767	m ³ /s	325 m ³ /d
M =	3.505		
QMI =	0.026411	m ³ /s	2282 m ³ /d
QME =	0.039616	m ³ /s	3423 m ³ /d

El porqué se ve incrementado de esta manera el gasto medio de aguas residuales puede deberse a tres razones: una es porque al tener la población mucha agua ésta la derrocha, la segunda es que en las casas en alguna medida desechan sus aguas pluviales en las salidas de drenaje sanitario, y la última, y tal vez, la que más puede afectar, es que se hizo un aforo puntual o instantáneo en el cuál se pudo haber tenido una variación importante del gasto en ese momento.

Demanda Bioquímica de Oxígeno y Sólidos Suspendidos Totales

La determinación de los parámetros DBO y SST, se realizaron directamente en la salida de uno de los pocos tubos de descarga que desembocan en el Arroyo México, se tomaron varios parámetros los cuales se comparan con una tabla de Análisis típico del agua residual municipal.

Constituyente	Concentración, mg/l *			
	Fuerte	Media	Débil	Valores de Descarga
Sólidos, totales:	1200	720	350	
Disueltos totales	850	500	250	
Fijos	525	300	145	
Volátiles	325	200	105	
Suspendidos totales	350	220	100	17
Fijos	75	55	20	
Volátiles	275	165	80	
Sólidos sedimentables, ml/l	20	10	5	4.30
Demanda Bioquímica de Oxígeno, 5 días a 20° C (DBO ₅)	400	220	110	170
Carbono orgánico total (COT)	290	160	80	
Demanda química de oxígeno (DQO)	1000	500	250	
Nitrógeno (total como N):	85	40	20	30.60
Orgánico	35	15	8	
Amoniacal	50	25	12	
Nitritos	0	0	0	
Nitratos	0	0	0	
Fósforo (total como P):	15	8	4	
Orgánico	5	3	1	2.74
Inorgánico	10	5	3	
Cloruros	100	50	30	
Alcalinidad (como CaCO ₃)	200	100	50	
Grasas	150	100	50	

*A menos que se especifique otra.

Fuente: Metcalf & Eddy, Inc

Como se observa las concentraciones se encuentran entre media y débil, a excepción de los sólidos suspendidos totales, los cuales resultan ser muy bajos en comparación a los promedios, tal vez debido a un mal manejo en su determinación, lo cual es algo común, pues se manejan cantidades de sólidos muy bajas; o, a que en ese momento se dieron esas concentraciones de sólidos y la tabla muestra promedios, por lo que, ese valor será desechado y tomaremos uno interpolando la DBO con los SST. Así nuestro valor de SST será:

$$SST = \frac{220 - 100}{220 - 110} (170 - 110) + 100 = 165.45 \frac{mg}{l}$$

La demanda bioquímica de oxígeno no tiene problema alguno, pues se encuentra dentro de las concentraciones típicas. Por lo que será válido tomar:

$$DBO_5 = 170 \frac{mg}{l}$$

CAPÍTULO IV

INGENIERÍA BÁSICA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Ingeniería Básica

En la Ingeniería Básica se definen los lineamientos generales e ideas básicas del proyecto. De estas ideas y definiciones se basará la ingeniería de detalle, para la ejecución de los planos constructivos.

La ingeniería básica no es constructiva, con los planos disponibles en esta etapa no se pueden construir ni montar los equipos. Pero esta documentación es suficiente para evaluar la obra y los trabajos de montaje, con suficiente aproximación para lograr una cotización.

Etapas del Tratamiento de Aguas Residuales

El tratamiento de aguas residuales consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua efluente del uso humano.

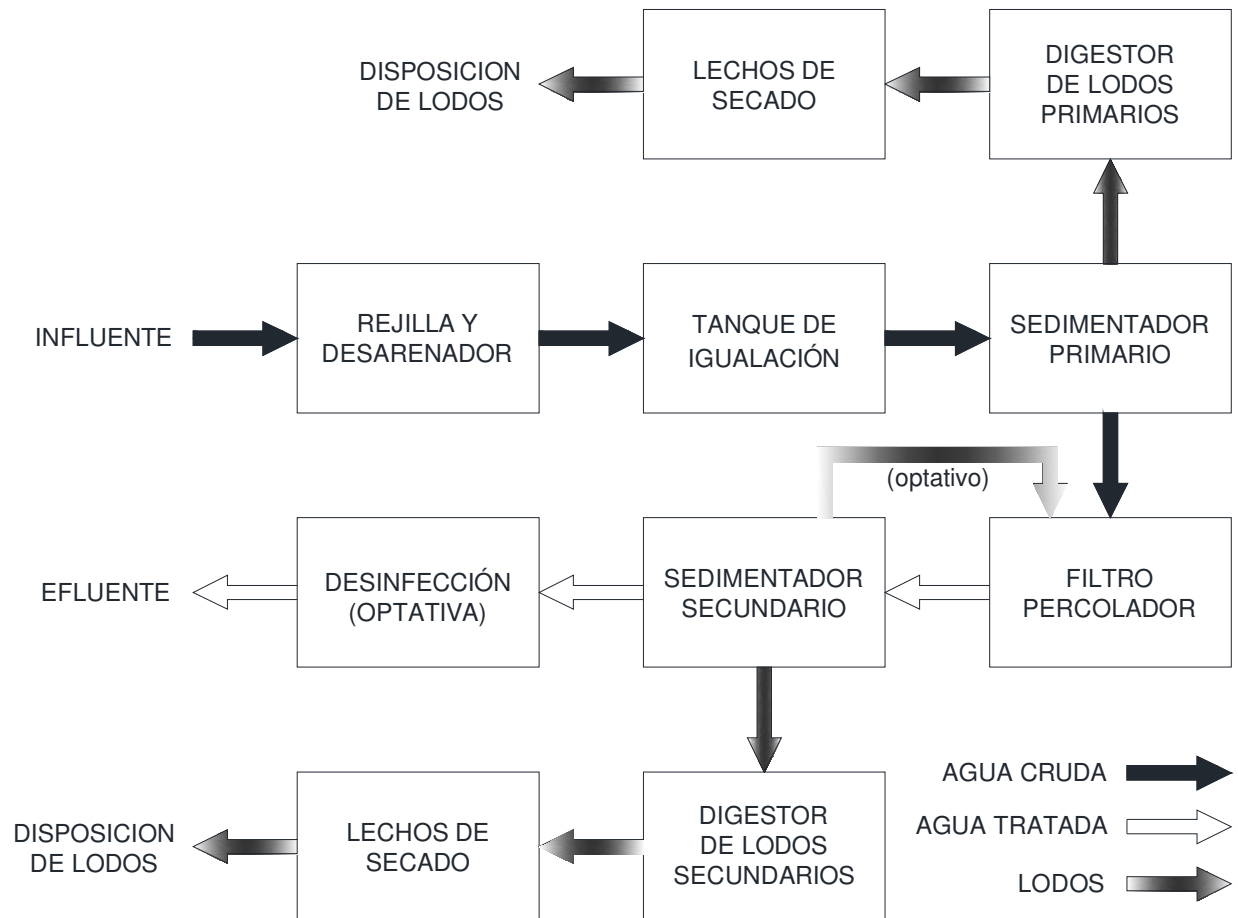
Estos procesos de tratamiento son típicamente diferenciados en las siguientes etapas:

1. Pretratamiento (eliminación de grandes sólidos y basura).
2. Tratamiento primario (asentamiento de sólidos).
3. Tratamiento secundario (tratamiento biológico de la materia orgánica disuelta presente en el agua residual, transformándola en sólidos suspendidos que se eliminan fácilmente).
4. Tratamiento terciario (pasos adicionales como lagunas, micro filtración o desinfección).
5. Tratamiento de lodos (preparación de lodos para su disposición).

En la mayoría de las plantas de tratamiento una parte de los lodos es regresada o recirculada a uno de los procesos de tratamiento, con el fin de aumentar la velocidad de la degradación biológica, en el caso de la comunidad, para poder facilitar a la población la operación de la planta, no se diseñará el tren de procesos con recirculaciones, aunque las recirculaciones podrán ser aplicadas en un futuro.

También, debido a que el objetivo de tratamiento es descargar sobre los ríos que existen en la comunidad, es muy posible que no sea necesario aplicar la etapa de desinfección para cumplir con la norma, además que, antes de su captación, el agua recorre varios kilómetros por los ríos ya mencionados, lo que propicia la autodepuración y por consiguiente una mayor calidad del agua.

Propuesta de tren de tratamiento



Como el objetivo de tratamiento es descargar el agua al Arroyo México la calidad del agua debe cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Y ya que posteriormente esta agua se capta muchos kilómetros para después ser tratada para consumo humano, al tratamiento se le asignarán los límites más estrictos de DBO y SST que exige la norma, los cuales se encuentran en la tabla 2 y que corresponden a las dos columnas de apartado (c), estas columnas se describen como: protección de la vida acuática y uso público urbano. Por lo que el tratamiento deberá garantizar resultados de DBO y SST por debajo de los siguientes límites:

$$DBO_{5-20} = 30 \frac{mg}{l}$$

y

$$SST = 40 \frac{mg}{l}$$

Rejilla

Con la finalidad de filtrar la basura y los componentes sólidos de mayor tamaño se debe instalar una rejilla que deberá ser limpiada periódicamente de manera manual, es importante su instalación para evitar daños a los componentes hidráulicos y dar mayor eficiencia al proceso de tratamiento.

Gastos:

$$Q_{ME} = 40 \frac{L}{s}, \quad Q_{MI} = 27 \frac{L}{s} > \frac{Q_{ME}}{2} = 20 \frac{L}{s}$$

Diseño de la rejilla

$$Q_{dis} = Q_{MI}$$

ancho de canal

$$b = 50 \text{ cm}$$

separación entre barras

$$e = 2.54 \text{ cm}$$

espesor de las barras

$$s = 0.635 \text{ cm}$$

suma de separaciones entre barras

$$b_g = \left(\frac{b - e}{s + e} + 1 \right) e = 40.508 \text{ cm}$$

número de barras

$$n = \frac{b_g}{e} - 1 = 14.948 \quad n = 15 \text{ barras}$$

separación corregida

Dadas las ecuaciones

$$n = \frac{b_g}{e} - 1 \quad b_g = \left(\frac{b - e}{s + e} + 1 \right) e$$

donde b, s y n son constantes que ya definimos, así nos resulta $e = 2.53 \text{ cm}$

pérdida de carga en rejillas limpias

barras rectangulares

$$\beta = 2.42 \quad \leftarrow \text{coeficiente de forma}$$

$$Q_{dis} = 27 \times 10^3 \frac{\text{cm}^3}{s} \quad \text{tirante} = Y = 18 \text{ cm} \quad v = \frac{Q_{dis}}{Yb} = 30 \frac{\text{cm}}{s}$$

inclinación de las barras 60°

$$\alpha = \frac{60\pi}{180} \quad g = 981 \frac{\text{cm}}{\text{s}^2}$$

pérdida de carga

$$h = \beta \left(\frac{S}{e}\right)^{\frac{4}{3}} \frac{v^2}{2g} \sin \alpha = 0.152 \text{ cm} \quad h = 0.00152 \text{ m}$$

Desarenador

El canal desarenador tiene su función más importante en deshacerse de la mayor cantidad posible de materia inorgánica y de los sólidos más pesados, aunque como la rejilla, también ayuda a proteger los equipos y dar mayor eficiencia a los procesos de tratamiento.

Carga superficial = 0.60 m/min , para remover partículas de 0.15 mm ; $C_{sup} = 0.6 \frac{\text{m}}{\text{min}}$

$$Q = Q_{dis} = 1.62 \frac{\text{m}^3}{\text{min}} \quad A_{sup} = \frac{Q}{C_{sup}} = 2.7 \text{ m}^2$$

Restricción:

$$v_{m\acute{a}x} = 0.3 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad Q = 0.027 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$A_{seccTrans} = \frac{Q}{v_{m\acute{a}x}} = 0.09 \text{ m}^2$$

$$Y = 0.12 \text{ m} \quad b = 0.9 \text{ m} \quad A = bY = 0.108 \text{ m}^2 \quad v = \frac{Q}{A} = 0.25 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad O.K.$$

$$L_{ongCanal} = \frac{A_{sup}}{b} = 3.0 \text{ m} \quad L_{ongReal} = 1.5L_{ongCanal} = 4.5 \text{ m} \quad L = 4.5 \text{ m}$$

Verificando el tiempo de retención

$$\theta = \frac{V}{Q} \quad \theta = \frac{bYL}{Q} = 18 \text{ s}$$

debajo de la recomendación ($45 \text{ s} < \theta < 90 \text{ s}$)

si

$$L = 12 \text{ m} \quad \theta = \frac{bYL}{Q} = 48 \text{ s} \quad O.K.$$

Vertedor proporcional

$$Q_{m\acute{a}x} = Q \quad H_{m\acute{a}x} = Y \quad b = \frac{Q_{m\acute{a}x}}{H_{m\acute{a}x}} = 0.225 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad a = 0.020 \text{ m} \quad C_d = 0.63$$

$$g = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad X_0 = \frac{b}{2C_d\sqrt{2ga}} = 0.285 \text{ m}$$

construyendo la curva:

para una altura de 9 cm a partir del nivel de a

$$Y = \begin{pmatrix} 0.005 \\ 0.010 \\ 0.015 \\ 0.020 \\ 0.030 \\ 0.040 \\ 0.050 \\ 0.060 \\ 0.070 \\ 0.080 \\ 0.090 \end{pmatrix} \quad X = X_0 \left(1 - \frac{2}{\pi} \text{ang} \tan \sqrt{\frac{Y}{a}} \right) \quad X = \begin{pmatrix} 0.201 \\ 0.173 \\ 0.156 \\ 0.143 \\ 0.124 \\ 0.112 \\ 0.102 \\ 0.095 \\ 0.089 \\ 0.084 \\ 0.080 \end{pmatrix}$$

Cantidad de arena separada al día

$$Q_m = 650.977 \frac{m^3}{\text{día}}$$

$$V_{\text{extraído Sistema Separado}} = 0.037 \frac{m^3_{\text{arena}}}{1000 m^3_{\text{agua}}} \quad \text{dato teórico}$$

$$V_{\text{arena}} = Q_m \frac{V_{\text{extraído Sistema Separado}}}{1000} = 0.024 \frac{m^3}{\text{día}}$$

Tanque de igualación

Este es el proceso con el cual se eliminan las variaciones del gasto de aguas residuales, se hace por medio de un tanque que funge como regulador entregándose así un gasto constante a los demás procesos de tratamiento.

De la variación del gasto horario típico publicado por CONAGUA.

Tenemos un coeficiente de regulación $R = 11$ y

$$Q_{md} = \frac{1.4 Q_m \cdot 1000}{3600 \cdot 24} = 10.548 \frac{L}{s}$$

Por lo tanto, la capacidad de regulación será $C = 1.2 R Q_{md} = 139.237 m^3$

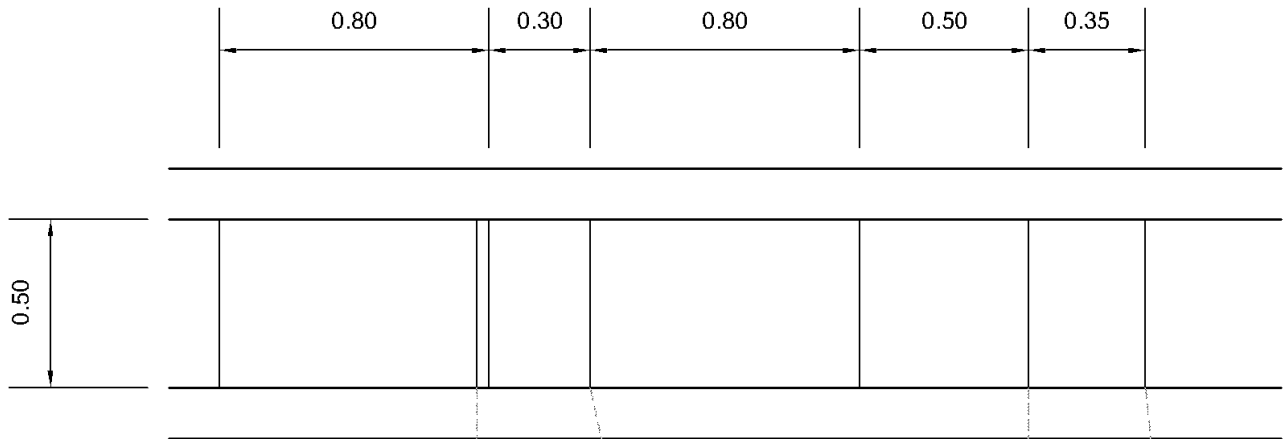
sí $a = 5.20 m$, $b = 8.40 m$ y $h = 3.20 m$

$$V = abh = 139.776 m^3 \quad O.K.$$

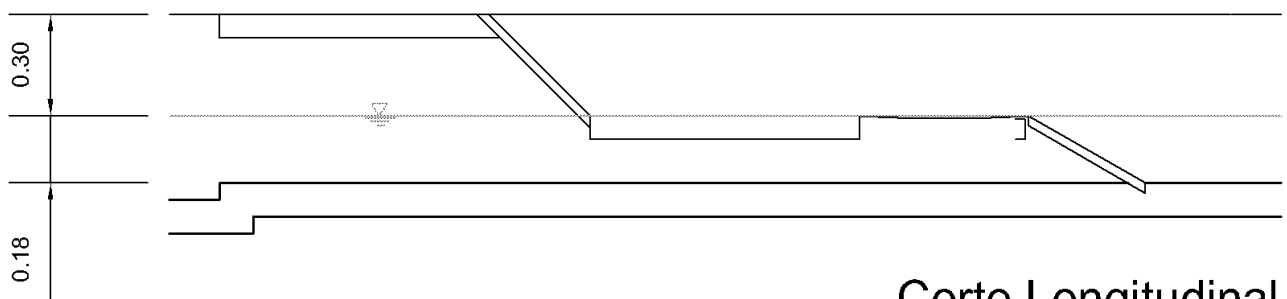
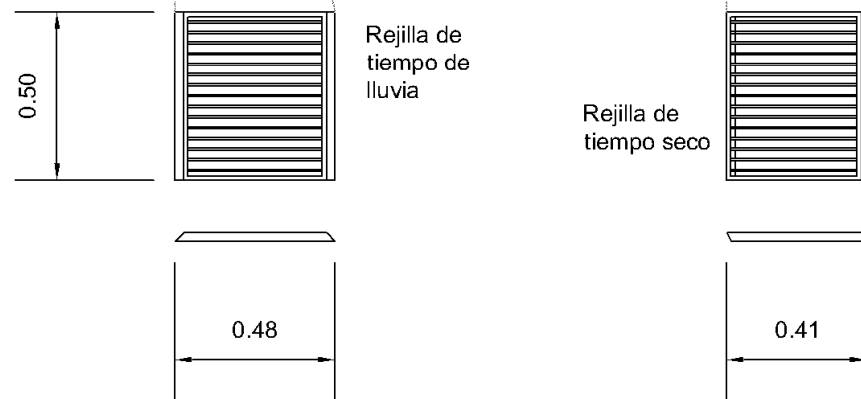
A continuación se muestran los croquis con las configuraciones y dimensiones de los dispositivos que hemos diseñado.

NOTA: las unidades que se manejan en todos los croquis son **metros lineales**, a menos que se especifique otra.

Rejilla

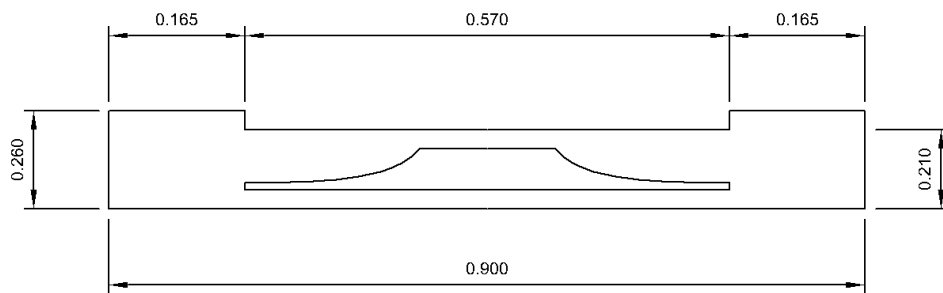
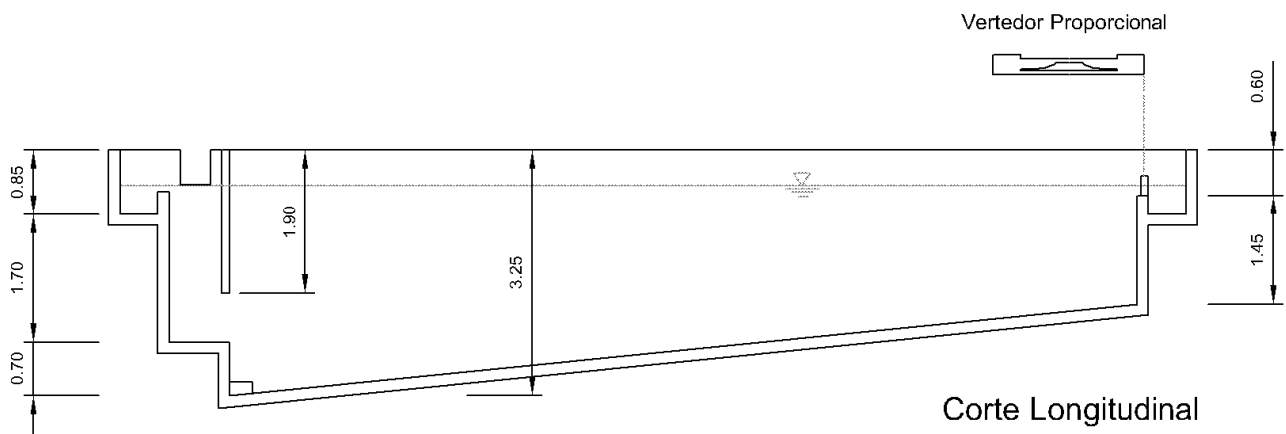
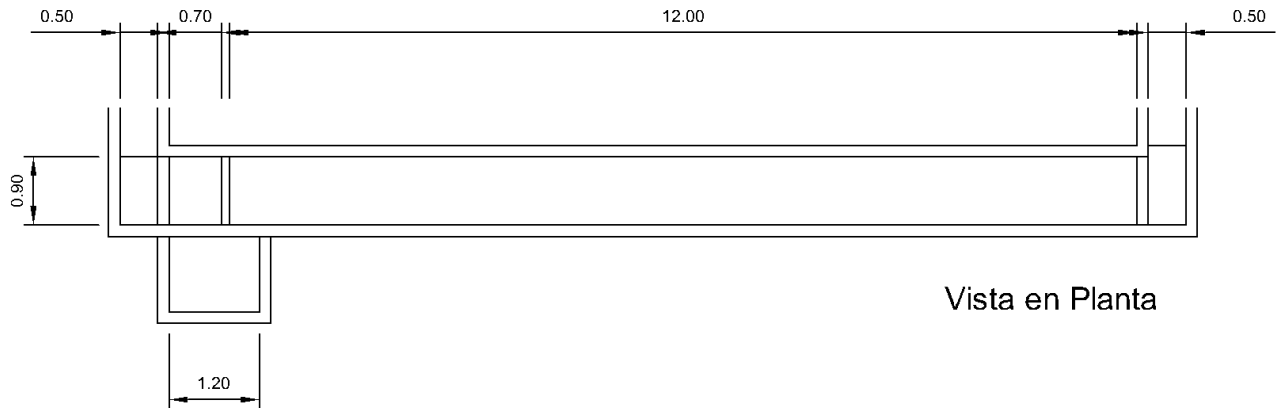


Vista en Planta

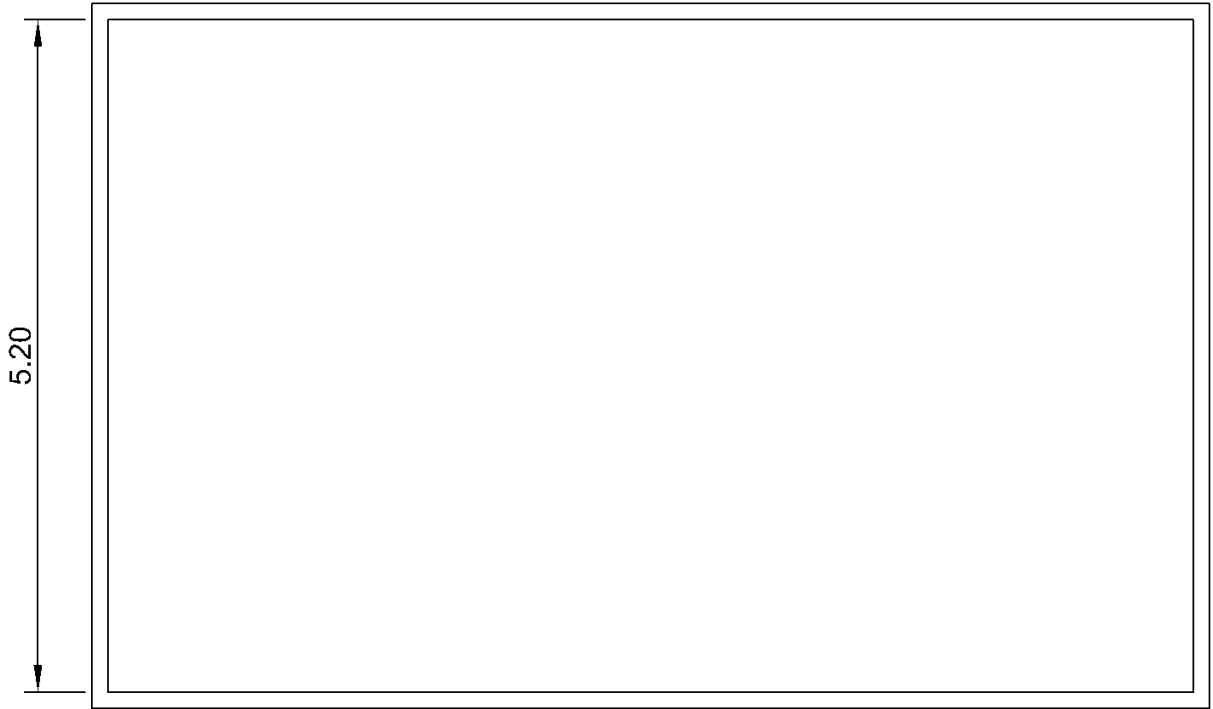


Corte Longitudinal

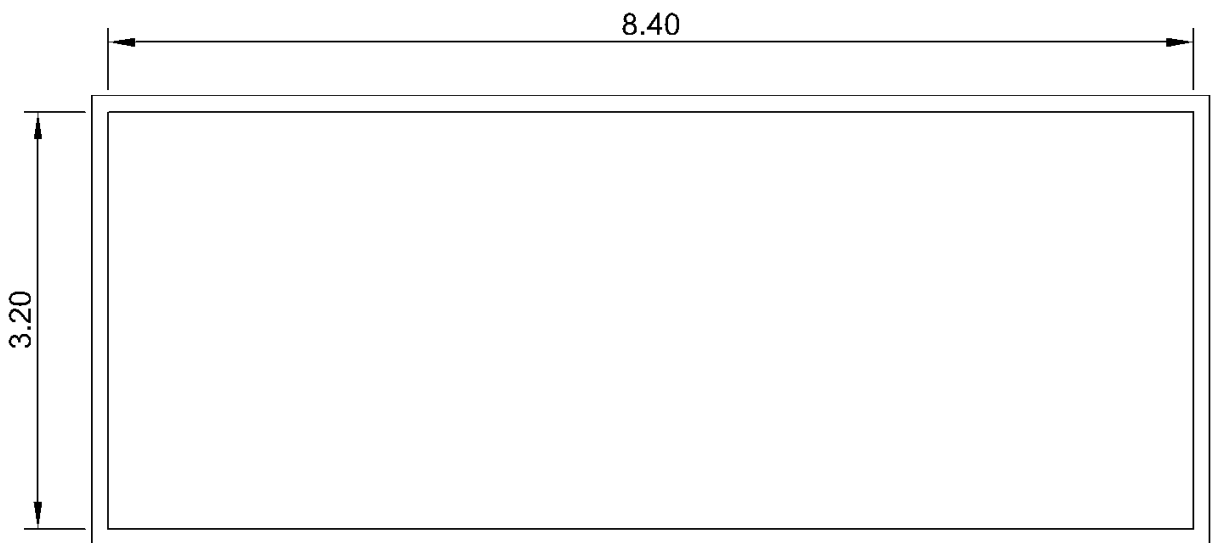
Desarenador



Tanque de Igualación



planta



corte longitudinal

Sedimentador primario

El sedimentador primario es el dispositivo con el cual se comenzará a eliminar materia orgánica y bacterias, éste funciona de una manera similar al desarenador, ya que la materia orgánica más grande y pesada que se encuentra suspendida es transportada en un tanque de mayores dimensiones y por más tiempo para permitir que ésta materia alcance a caer al fondo del mismo tanque y pueda ser extraída en forma de lodos.

Es necesario mencionar que estos lodos ya contienen una cantidad considerable de materia orgánica y bacterias, lo que hace que sea necesario tratarlos (estabilizarlos) en un proceso especial antes de su disposición.

$$Q_m = 651 \frac{m^3}{día} \quad Q_{máx} = 2282 \frac{m^3}{día}$$

$$DBO = 170 \frac{mg}{L} \quad SST = 166 \frac{mg}{L}$$

No se tienen pruebas de tratabilidad

$$C_s = 35 \frac{m^3}{m^2 día} \quad A_s = \frac{Q_m}{C_s} = 18.6 m^2$$

Revisión de C_s a gasto pico

$$\text{sí} \quad A_s = 19.5 m^2 \quad C_{SPico} = \frac{Q_{máx}}{A_s} = 117.026 \frac{m^3}{m^2 día} \quad O.K.$$

Volumen, considerando

$$\theta = 2.157 \text{ horas}$$

$$\theta_h = \frac{\theta}{24} = 0.09 \text{ día} \quad V = \theta_h Q_m = 58.509 m^3$$

Tirante

$$h = \frac{V}{A_s} = 3.0 m$$

Usando un tanque rectangular $L = 4b$ $A_s = bL = b(4b) = 4b^2$

$$b = \sqrt{\frac{A_s}{4}} = 2.208 m \quad L = 4b = 8.832 m$$

con $b = 2.2 m$

$$L = \frac{A_s}{b} = 8.864 m \quad L = 9 m \quad A_s = bL = 19.8 m^2$$

$$v = \frac{Q_m}{bh \cdot 24 \cdot 3600} = 0.00114 \frac{m}{s}$$

entonces

$$C_s = \frac{Q_m}{A_s} = 32.879 \frac{m^3}{m^2 \text{ día}} \quad O.K.$$

Longitud requerida de vertedor, sí

$$C_v = 250 \frac{m^3}{m \text{ día}} \quad L_v = \frac{Q_m}{C_v} = 2.604 \text{ m}$$

$$n = \frac{L_v}{b} = 1.184 \text{ vertedores} \quad n = 2 \text{ vertedores} \quad L_v = nb = 4.4 \text{ m}$$

Eficiencias de remoción

$$R_{abo} = \frac{\theta}{0.018 + 0.02\theta} = 35.28 \% \quad DBO_e = DBO \left(1 - \frac{R_{abo}}{100}\right) = 110.025 \frac{mg}{L}$$

$$R_{sst} = \frac{\theta}{0.0075 + 0.014\theta} = 57.218 \% \quad SST_e = SST \left(1 - \frac{R_{sst}}{100}\right) = 71.018 \frac{mg}{L}$$

$$DBO_r = DBO - DBO_e = 59.975 \frac{mg}{L} \quad SST_r = SST - SST_e = 94.982 \frac{mg}{L}$$

SST removidos:

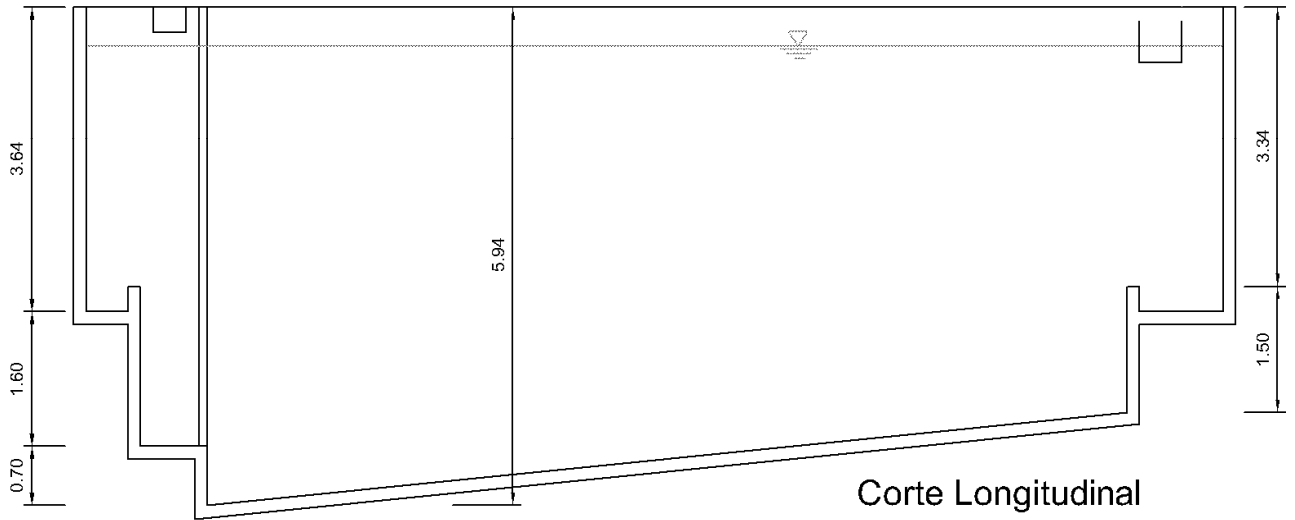
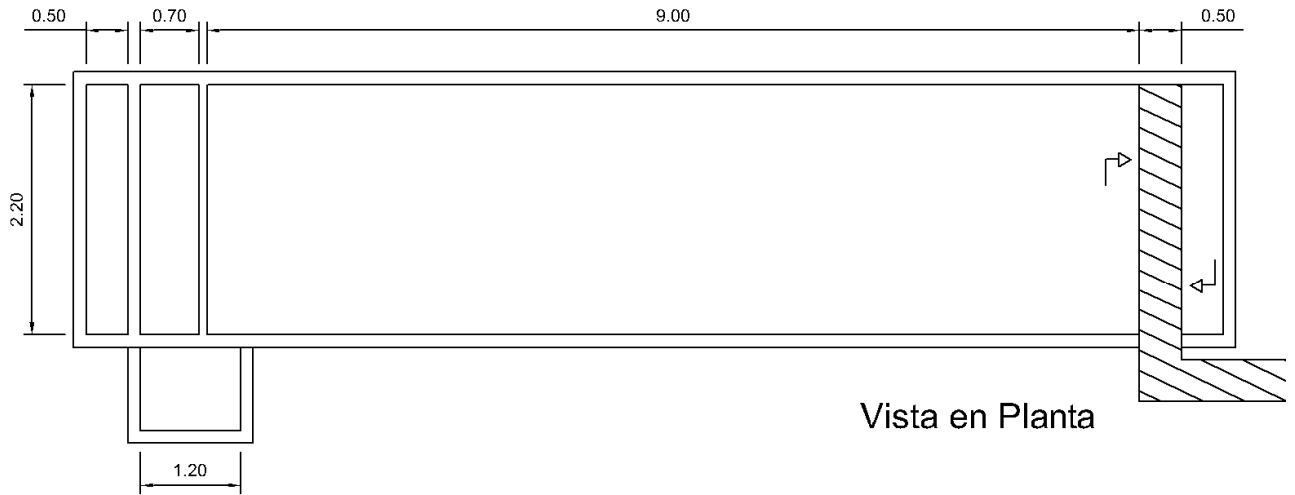
$$m_{sstR} = Q_m SST_r \frac{1000}{10^6} = 61.833 \frac{kg}{\text{día}}$$

Volumen diario de lodo primario

$$\rho_w = 1000 \frac{kg}{m^3} \quad S_{SL} = 1.03 \quad P_s = 6 \%$$

$$V_{SST} = \frac{m_{sstR}}{\rho_w S_{SL} \frac{P_s}{100}} = 1.001 \frac{m^3}{\text{día}}$$

Sedimentador Primario



Filtro percolador

El filtro percolador es el proceso por el cual se eliminarán la mayor cantidad de bacterias, pues en este se darán las condiciones para que las bacterias se reproduzcan, se consuman mutuamente y mueran, todo esto de una manera acelerada. El resultado es que se producirá una cantidad de sólidos suspendidos pero con poca actividad bacteriana.

$$Q = 651 \frac{m^3}{d} \quad Q_R = 0 \frac{m^3}{d} \quad r = 7.0 \text{ m} \quad A_s = \pi r^2 = 153.938 \text{ m}^2$$

$$H_H = \frac{Q + Q_R}{A_s} = 4.229 \frac{m^3}{m^2 d} \quad R = \frac{Q_R}{Q} = 0 \quad h = 2.0 \text{ m} \quad DBO = 111 \frac{mg}{L}$$

$$V = A_s h = 307.876 \text{ m}^3 \quad H_O = \frac{Q \cdot DBO \cdot 10^{-6}}{V \cdot 10^{-3}} = 0.235 \frac{kg}{m^3 d}$$

$$S_e = 29 \frac{mg}{L} \quad S_0 = DBO \quad q = \frac{H_H}{24 \cdot 60} = 0.00294 \frac{m^3}{m^2 \text{ min}}$$

Utilizando relleno plástico en el filtro:

$$k_{20} = 0.06 \frac{1}{\text{min}} \quad T = 5 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$k = k_{20} 1.035^{T-20} = 0.036 \frac{1}{\text{min}} \quad n = 0.5 \quad S_e = S_0 e^{\frac{-kh}{q^n}} = 29.601 \frac{mg}{L}$$

Este último valor es la DBO que buscamos para cumplir con la norma.

$$E_R = \frac{DBO - S_e}{DBO} = 0.733 \quad SST_0 = 72 \frac{mg}{L} \quad SST = E_R 0.35 DBO + SST_0 = 100.49 \frac{mg}{L}$$

Sedimentador secundario

Como el filtro percolador nos aumentó la cantidad de sólidos suspendidos estos tendrán que ser eliminados por medio de otro sedimentador las dimensiones deberán ajustarse a un tamaño que se puedan remover los suficientes para cumplir con la norma.

No se tienen pruebas de tratabilidad

$$C_s = 27 \frac{m^3}{m^2 d} \quad Q_m = 651 \frac{m^3}{d} \quad Q_{\text{máx}} = 2282 \frac{m^3}{d}$$

$$A_s = \frac{Q_m}{C_s} = 24.111 \text{ m}^2$$

Revisión de C_s a gasto pico

$$C_{SPico} = \frac{Q_{\text{máx}}}{A_s} = 94.645 \frac{m^3}{m^2 d} \quad O.K. \text{ por regulación.}$$

Volumen, considerando

$$\theta_h = 2.667 \text{ horas} \quad \theta = \frac{\theta_h}{24} = 0.111 \text{ día}$$

$$V = \theta Q_m = 72.342 \text{ m}^3 \quad \text{Tirante } h = \frac{V}{A_s} = 3.0 \text{ m}$$

Usando un tanque rectangular

$$L = 4b \quad A_s = bL = b(4b) = 4b^2$$

$$b = \sqrt{\frac{A_s}{4}} = 2.455 \text{ m} \quad L = 4b = 9.821 \text{ m}$$

$$b = 2.7 \text{ m} \quad L = \frac{A_s}{b} = 8.93 \text{ m} \quad L = 10 \text{ m} \quad A_s = bL = 27 \text{ m}^2$$

entonces

$$C_s = \frac{Q_m}{A_s} = 24.111 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 \text{d}} \quad \text{O.K.} \quad \theta = \frac{bLh \cdot 24}{Q_m} = 2.987 \text{ h}$$

Longitud requerida de vertedor, sí

$$C_v = 250 \frac{\text{m}^3}{\text{m} \text{d}} \quad L_v = \frac{Q_m}{C_v} = 2.604 \text{ m}$$

$$n = \frac{L_v}{b} = 0.964 \text{ vertedores} \quad n = 2 \text{ vertedores} \quad L_v = 5.4 \text{ m}$$

Eficiencias de remoción

$$R_{sst} = \frac{\theta}{0.0075 + 0.014\theta} = 60.565 \% \quad SST_e = SST \left(1 - \frac{R_{sst}}{100}\right) = 39.628 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$$

Con este último valor cumplimos con la norma en los sólidos suspendidos totales.

$$SST_r = SST - SST_e = 60.861 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$$

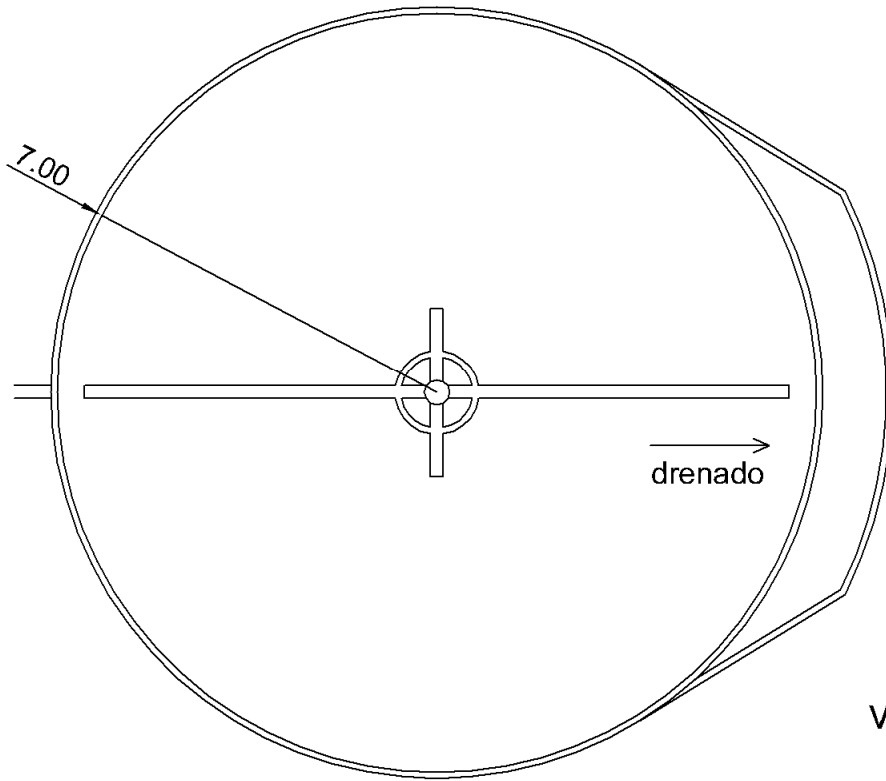
SST removidos:

$$\rho_w = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad S_{SL} = 1.03 \quad P_s = 6 \% \quad m_{sstR1} = Q_m SST_r \frac{1000}{10^6} = 39.621 \frac{\text{kg}}{\text{d}}$$

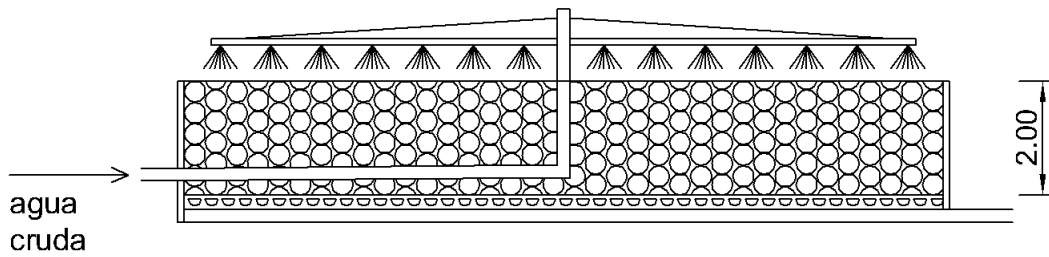
Volumen diario de lodo:

$$V_{SST} = \frac{m_{sstR1}}{\rho_w S_{SL} \frac{P_s}{100}} = 0.641 \frac{\text{m}^3}{\text{d}}$$

Filtro Percolador

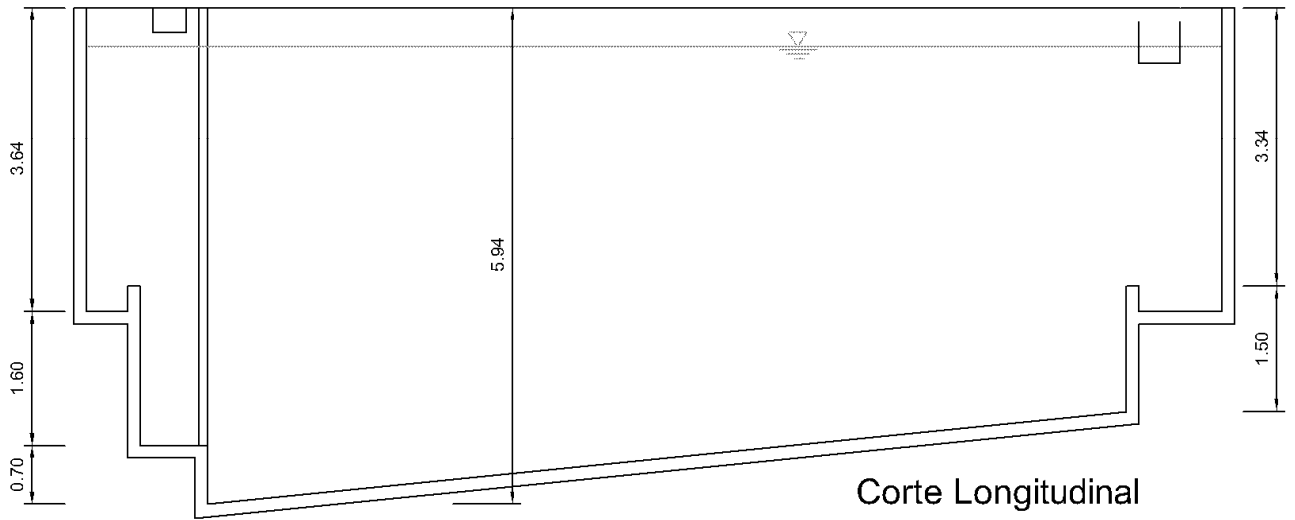


vista en planta



corte longitudinal

Sedimentador Secundario



Estabilizador de lodos

Por último los lodos que fueron producidos y extraídos en los sedimentadores deben ser estabilizados, estos normalmente llevan un tiempo relativamente mayor para que puedan ser dispuestos fuera de la planta, por lo que se concentran en un tanque un tanto mayor para que la acción bacteriana pueda continuar.

Es recomendable que los lodos primarios y secundarios se traten por separado, pero no es forzoso, pues en este caso para no requerir de más equipos y dificultar la operación se utilizará solo un estabilizador.

Gastos de lodos extraídos del sedimentador primario

$$Q_e = 651 \frac{m^3}{d} \quad SST: \quad X_e = 166 \frac{mg}{L} \quad X_s = 71 \frac{mg}{L} \quad X_u = 50000 \frac{mg}{L}$$

Dado el sistema de ecuaciones

$$Q_e = Q_s + Q_u \quad Q_e X_e = Q_s X_s + Q_u X_u$$

y sus soluciones:

$$s_1 = Q_s = 649.761 \frac{m^3}{d} \quad s_2 = Q_u = 1.239 \frac{m^3}{d}$$

Gastos de lodos extraídos del sedimentador primario

$$Q_e = 651 \frac{m^3}{d} \quad SST: \quad X_e = 100.5 \frac{mg}{L} \quad X_s = 39 \frac{mg}{L} \quad X_u = 50000 \frac{mg}{L}$$

Dado el sistema de ecuaciones

$$Q_e = Q_s + Q_u \quad Q_e X_e = Q_s X_s + Q_u X_u$$

y sus soluciones:

$$z_1 = Q_s = 650.199 \frac{m^3}{d} \quad z_2 = Q_u = 0.801 \frac{m^3}{d}$$

El lodo digerido consiste en sólidos no convertidos a líquidos y gases.

$$m_{sstRprimarios} = 62 \frac{kg}{d} \quad m_{sstRsecundarios} = 40 \frac{kg}{d}$$

$$m_{totalsólidos} = m_{sstRprimarios} + m_{sstRsecundarios} = 102 \frac{kg}{d}$$

$$Proporc_{orgánicos} = 0.7 \quad Proporc_{inorgánicos} = 1 - Proporc_{orgánicos} = 0.3$$

$$Proporc_{eliminaciónorgánicos} = 0.6 \quad Proporc_{remanenteorgánicos} = 1 - Proporc_{eliminaciónorgánicos} = 0.4$$

$$Fracción_{orgánica} = Proporc_{orgánicos} m_{totalsólidos} = 71.4 \frac{kg}{d}$$

$$Fracción_{orgánicaremanente} = Fracción_{orgánica} Proporc_{remanenteorgánicos} = 28.56 \frac{kg}{d}$$

$$\text{Fracción}_{\text{inorgánica remanente}} = \text{Proporción}_{\text{inorgánicos}} m_{\text{total sólidos}} = 30.6 \frac{\text{kg}}{\text{d}}$$

$$m_{\text{total remanente}} = \text{Fracción}_{\text{orgánica remanente}} + \text{Fracción}_{\text{inorgánica remanente}} = 59.16 \frac{\text{kg}}{\text{d}}$$

$$V_1 = s_2 + z_2 = 2.04 \frac{\text{m}^3}{\text{d}} \quad V_2 = \frac{m_{\text{total remanente}}}{1000 \cdot 0.05} = 1.183 \frac{\text{m}^3}{\text{d}}$$

$$t_1 = 76 \text{ d} \quad t_2 = 90 \text{ d} \quad \text{tiempo entre vaciados: } t_3 = 15 \text{ d}$$

$$V = \frac{V_1 + V_2}{2} t_1 + V_2 t_2 + V_1 t_3 = 259.57 \text{ m}^3 \quad V_{\text{vaciado}} = V_1 t_3 = 30.6 \text{ m}^3$$

a totalidad de Q_m

Empleando 1/4 de cono trunco:

$$h = 3.0 \text{ m} \quad R = 12.0 \text{ m} \quad r = 9 \text{ m} \quad V = \frac{1}{12} \pi h (R^2 + r^2 + Rr) = 261.538 \text{ m}^3$$

Revisión de áreas:

$$g = \sqrt{h^2 + (R - r)^2} = 4.243 \text{ m} \quad A_1 = \frac{1}{4} \pi g (R + r) = 69.975 \text{ m}^2 \quad A_2 = \frac{1}{4} \pi r^2 = 63.617 \text{ m}^2$$

$$A_t = A_1 + A_2 = 133.593 \text{ m}^2 \quad A = \frac{1}{4} \pi R^2 = 113.097 \text{ m}^2 \quad \frac{A}{A_t} = 0.847 \quad O.K.$$

Lechos de secado

Después de que los lodos han sido estabilizados estos deben reducirse en su volumen para que puedan ser transportados con mayor facilidad, por lo que se les colocará en lechos que permitan la eliminación del agua que estos contienen.

Suponiendo que se tienen condiciones promedio para el secado, nuestro tiempo de secado aceptable será de 30 días.

$$V_{\text{lechos}} = V_1 \cdot 30 = 61.2 \text{ m}^3$$

Con una altura de lechos promedio de 30 cm:

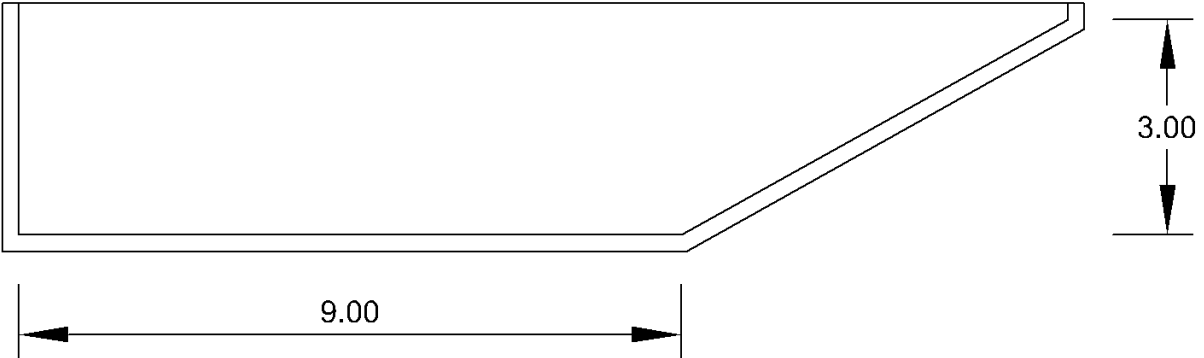
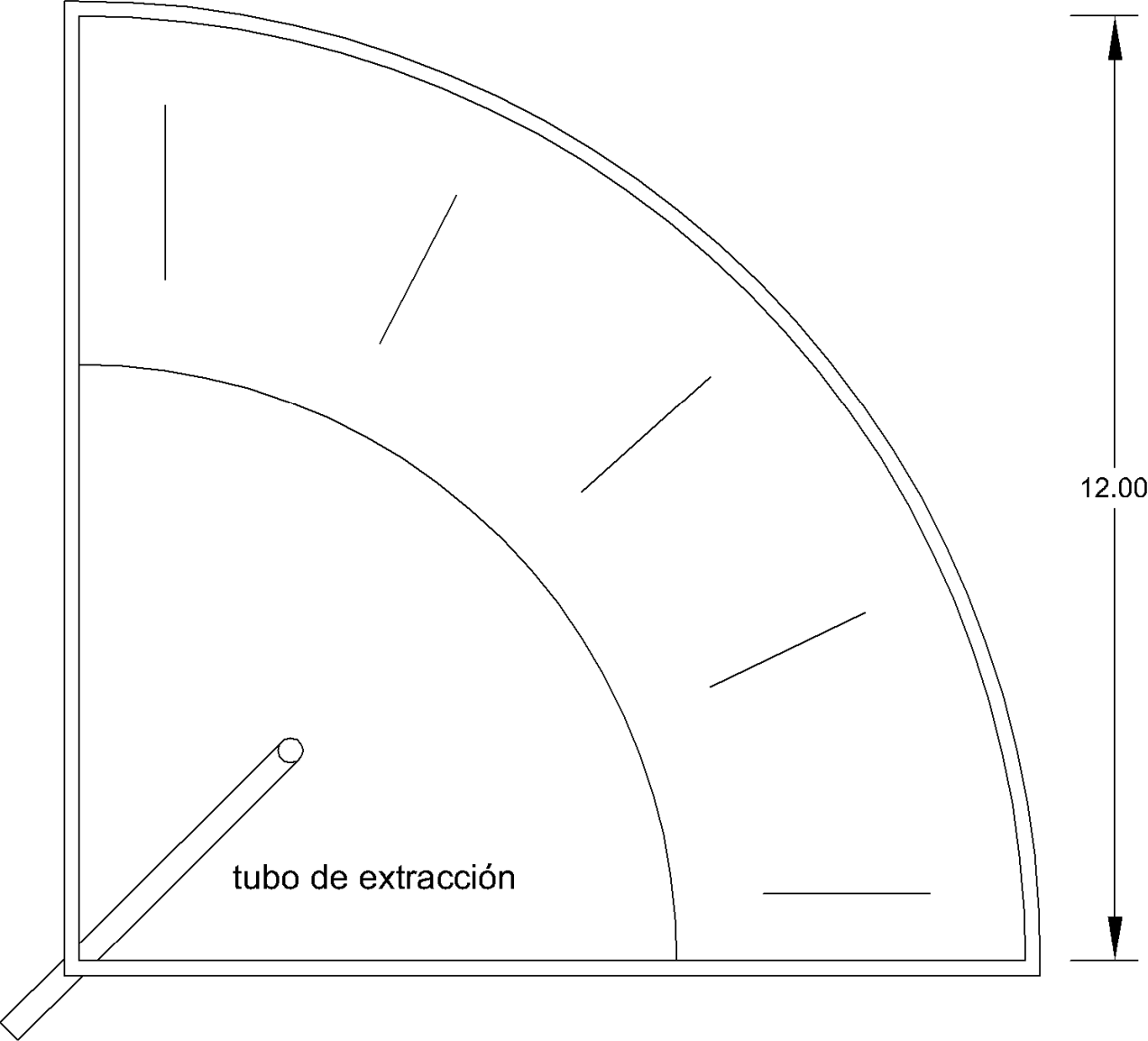
$$A_{\text{lechos}} = \frac{V_{\text{lechos}}}{0.30} = 204.001 \text{ m}^2$$

Alternando semanalmente 2 lechos de las siguientes medidas:

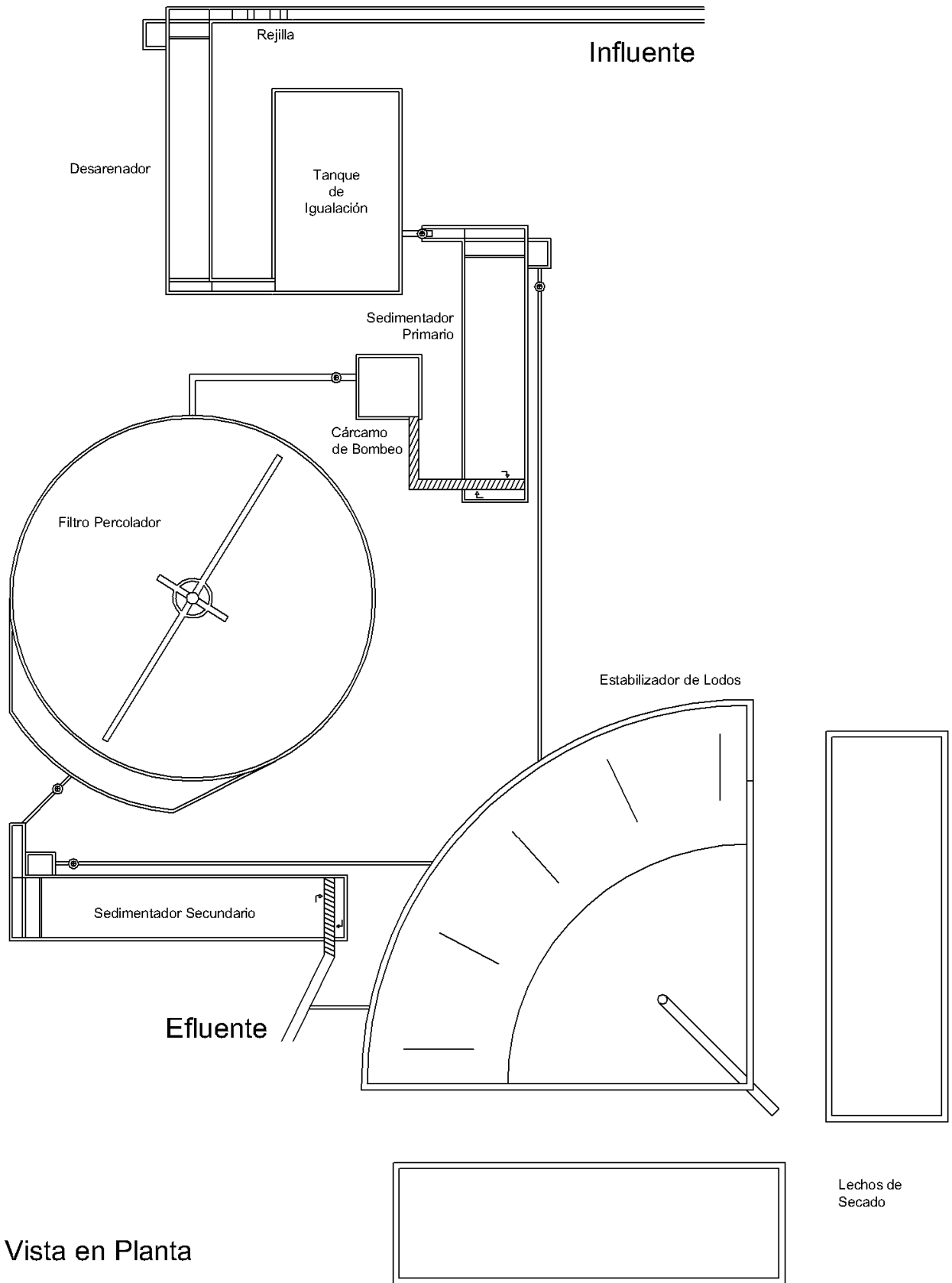
$$L_1 = 19.0 \text{ m} \quad L_2 = 5.5 \text{ m} \quad A_{\text{lechos}} = 2L_1L_2 = 209 \text{ m}^2$$

Debido a que en la comunidad se produce madera, es recomendable que los lodos secos sean mezclados con birutas, para que esta mezcla pueda ser distribuida como abono.

Estabilizador de Lodos



Plano General Planta de Tratamiento Norte de San Pedro Atlapulco



Resumen de dimensionamientos generales de los sistemas de tratamiento

Sistema	Ancho (m)	Largo (m)	Alto (m)	Observaciones
Rejilla	0.50	0.41	---	15 barras de 1/4" de espesor con inclinación de 60° y separación de 2.53 cm
Desarenador	0.90	12.00	0.12	
Vertedor Proporcional	0.57	---	0.11	
Tanque de Igualación	5.20	8.40	3.20	
Sedimentador Primario	2.20	9.00	3.00	Con 2 vertedores
Filtro Percolador	---	---	2.00	Radio de 7.00 m
Sedimentador Secundario	2.70	10.00	3.00	Con 2 vertedores
Estabilizador de Lodos	---	---	3.00	1/4 de cono trunco con: Rmayor = 12.00 m Rmenor = 9.00 m
Lechos de Secado	5.50	19.00	1.10	

CAPÍTULO V

PRESUPUESTO

Resumen del Proceso Constructivo

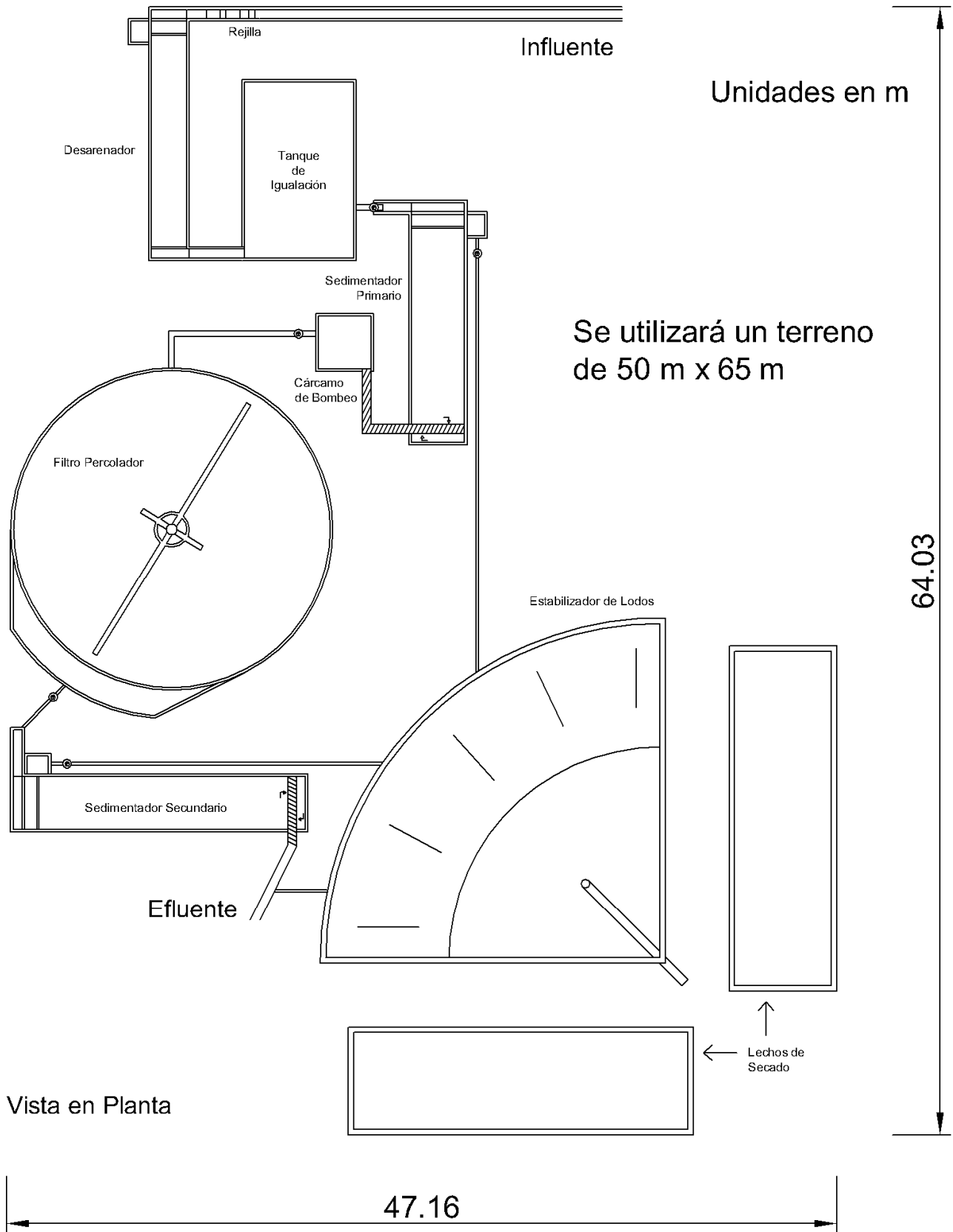
1. Preparación del terreno de construcción: despalme del terreno y retiro de escombros y material de despalme.
2. Nivelación topográfica
3. Excavación para el desplante de las estructuras con un margen de trabajo de 70 cm.
4. Colocación de tepetate y plantilla en zonas excavadas donde se desplantarán las estructuras.
5. Habilitado y armado de estructuras. Es necesario tomar en cuenta la colocación de piezas que estarán ahogadas en el concreto.
6. Colocación de cimbra hasta una altura relativa de muros de 3.0 m con respecto al nivel de desplante, para la posterior colocación de junta flexible en las juntas frías del concreto.
7. Colado de concreto premezclado hasta donde estén previstas las juntas frías.
8. Descimbrado y colocación de las juntas flexible. Y continuación de habilitado y armado de acero, cimbrado y colado de concreto.
9. Relleno de tepetate en las excavaciones, hasta donde se obtengan los niveles y capas de proyecto. También es necesario instalar las piezas que quedarán bajo nivel de suelo.
10. Instalación de piezas electromecánicas, tuberías, escaleras, rejillas, relleno del filtro percolador y demás instalaciones.

De lo anterior se derivan los siguientes conceptos y sus unidades:

- | | |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| • Despalme de terreno (m ²) | • Cimbra para losa (m ²) |
| • Retiro y viaje de escombros (viaje) | • Junta de concreto (ml) |
| • Limpia trazo y nivelación (m ²) | • Rejilla (pz) |
| • Colocación de tezontle (m ³) | • Bomba sumergible (pz) |
| • Relleno de tepetate (m ³) | • Bomba sumergible para lodos (pz) |
| • Excavación en cepas a mano (m ³) | • Filtro de percolador (m ³) |
| • Plantilla de concreto (m ²) | • Boquillas de aspersión (pz) |
| • Acero de refuerzo (kg) | • Tubería de acero (ml) |
| • Concreto en estructura (m ³) | • Rejilla soporte filtro (m ²) |
| • Cimbra para muros (m ²) | |

Los conteos de volúmenes de estos conceptos se resumen en los siguientes croquis y tablas.

Plano General Planta de Tratamiento

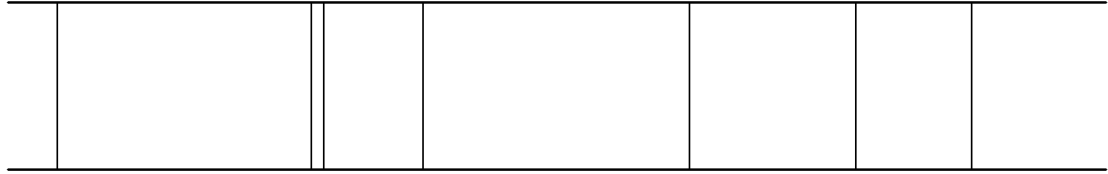


Configuración General de las Capas de Relleno para Mejorar el Terreno de Construcción



Unidades en m

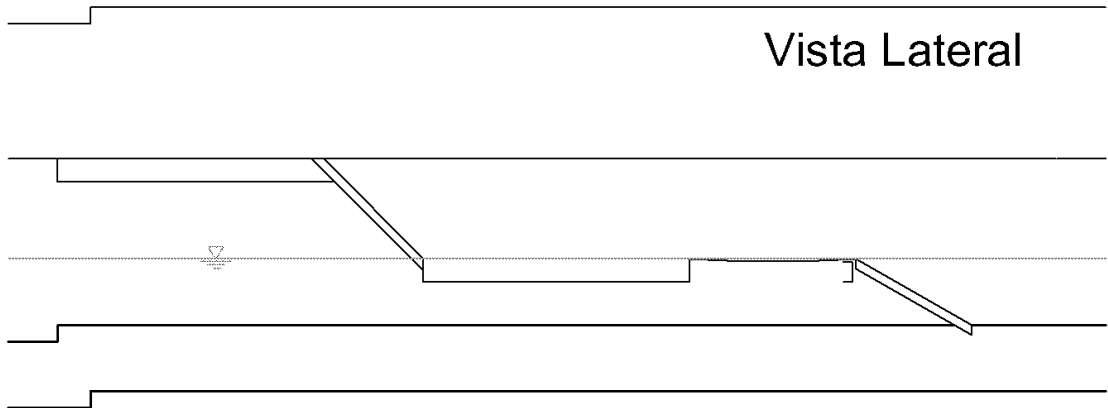
Superficies de Rejilla



Muros

Vista en Planta

$$\text{ÁREA} = 2.430 \text{ m}^2$$



Vista Lateral

Corte Longitudinal

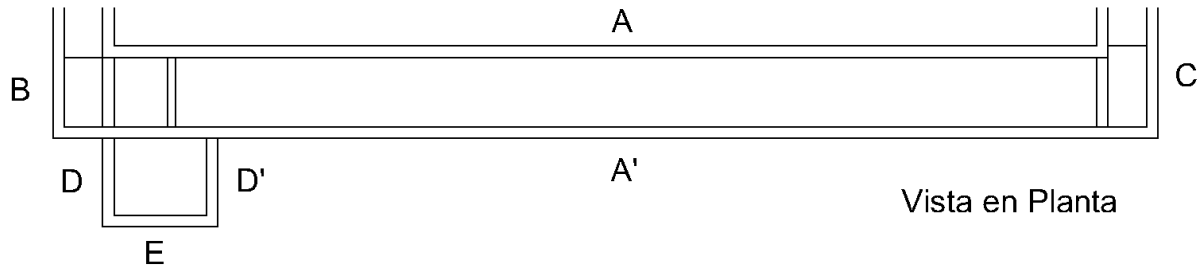
Fondo y Descanso de Rejillas

$$\text{ÁREA} = 2.000 \text{ m}^2$$

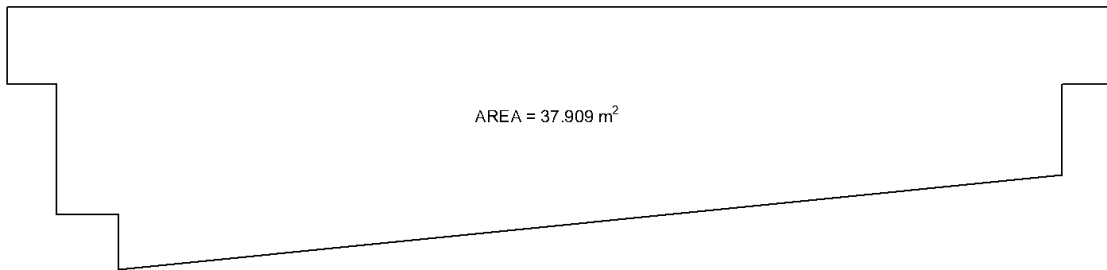
$$\text{ÁREA} = 0.400 \text{ m}^2$$

$$\text{ÁREA} = 0.400 \text{ m}^2$$

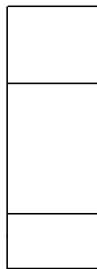
Superficies Exteriores del Desarenador



Cara A y A'



Cara B



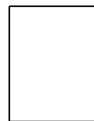
AREA = 4.104 m²

Cara C



AREA = 2.628 m²

Cara D y D'



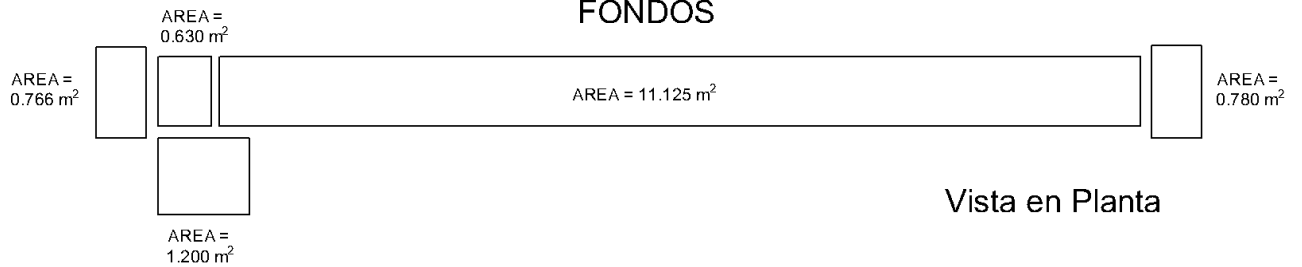
AREA = 1.725 m²

Cara E

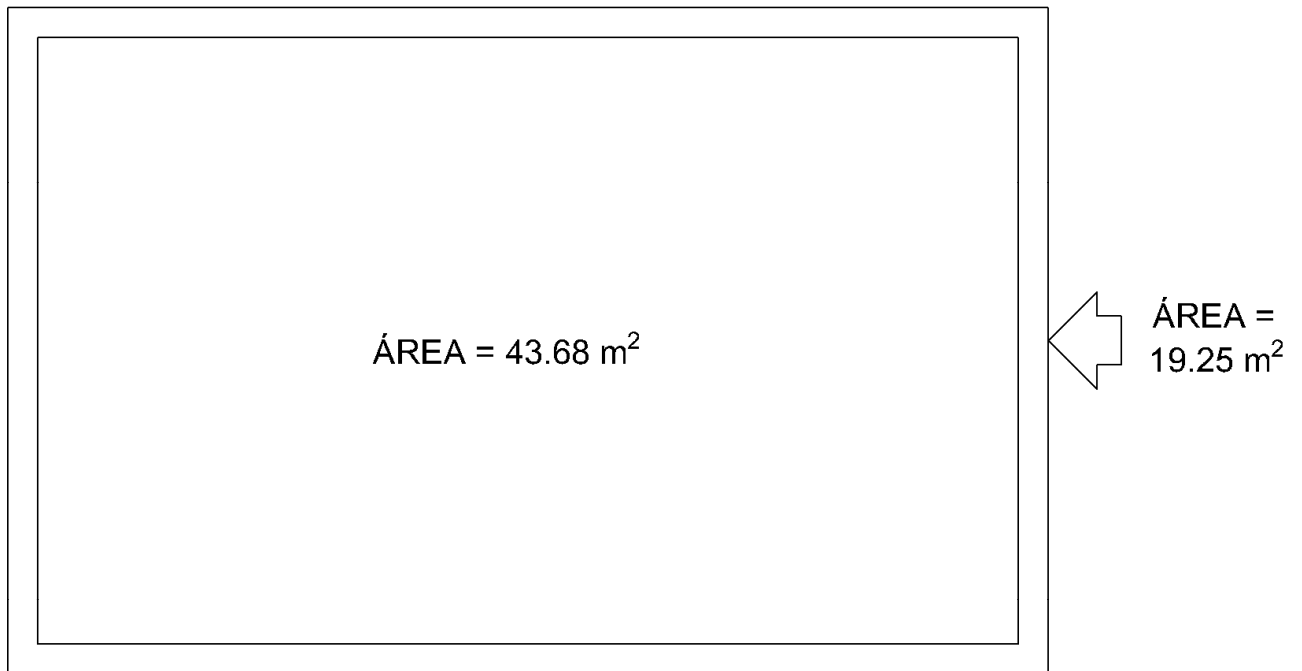


AREA = 2.250 m²

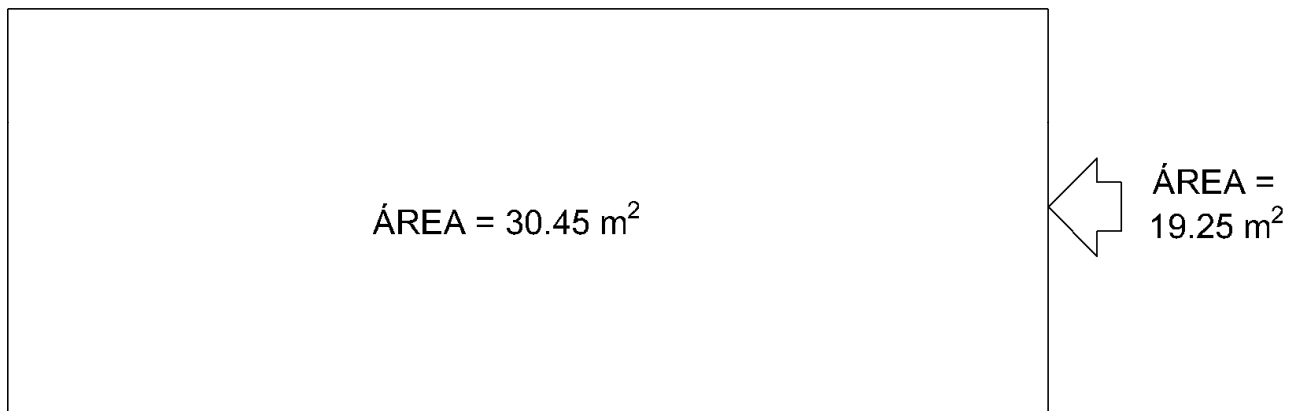
FONDOS



Superficies del Tanque de Igualación

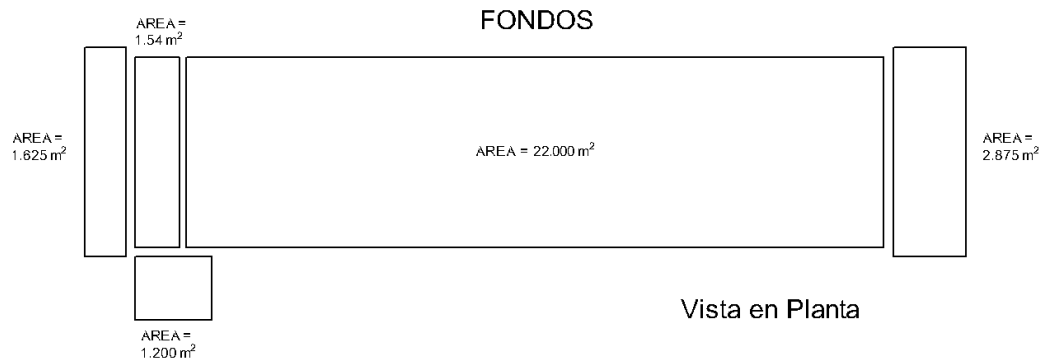
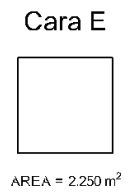
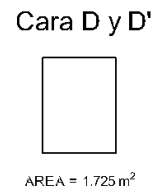
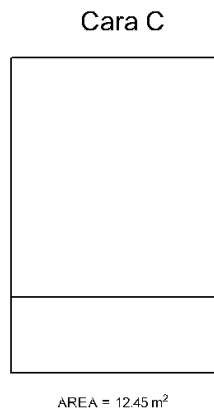
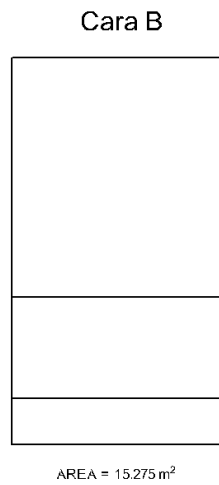
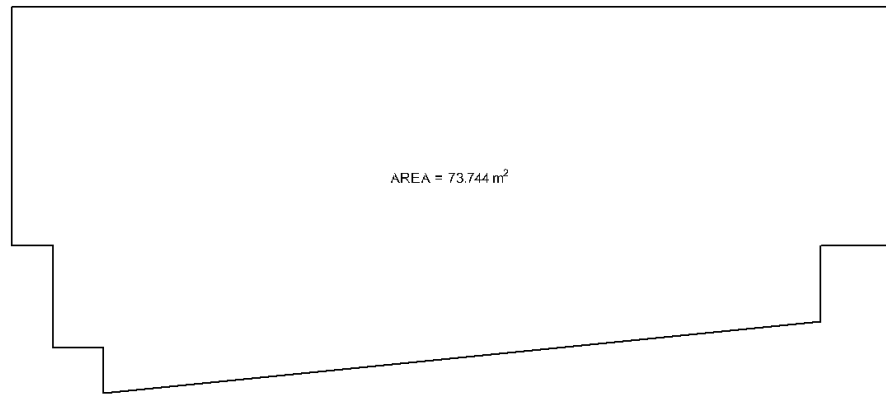
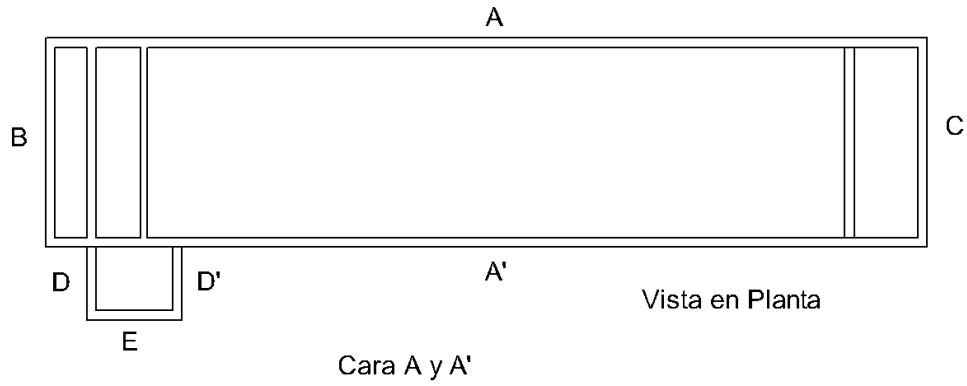


planta

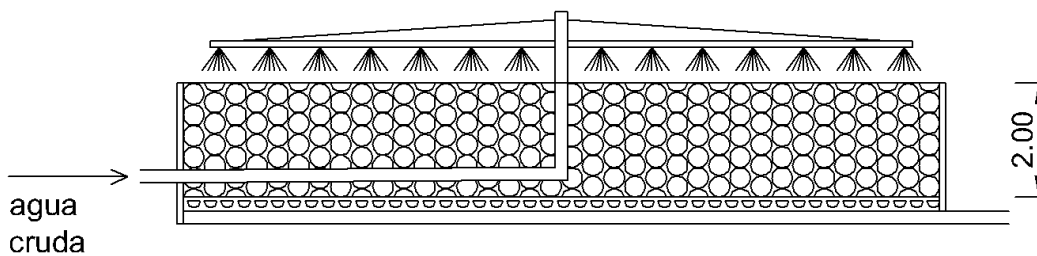
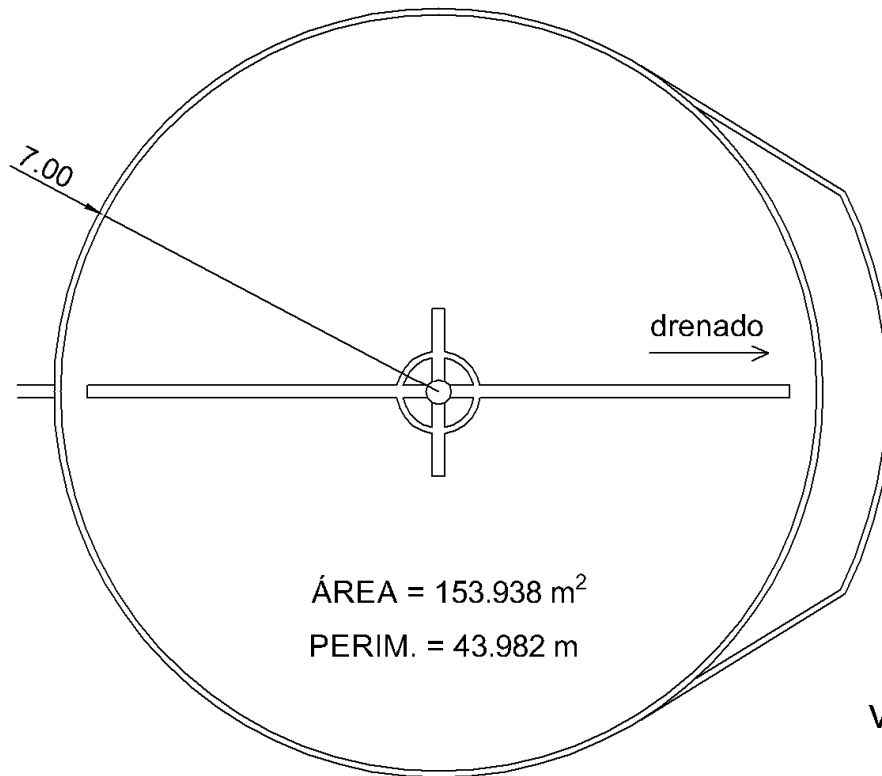


vista lateral

Superficies Exteriores del Sedimentador Primario

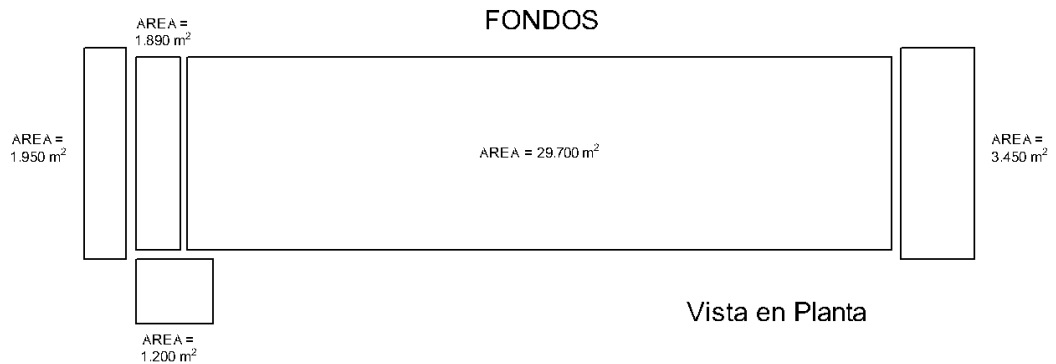
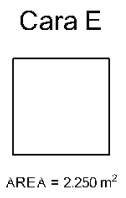
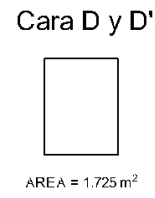
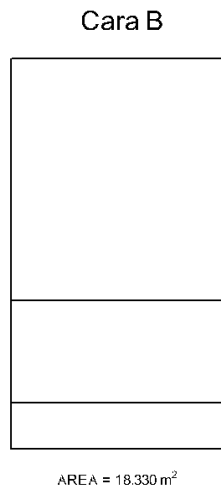
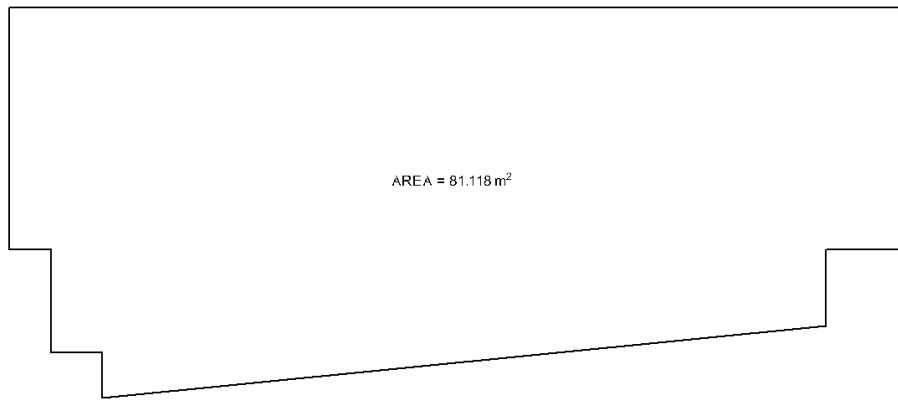
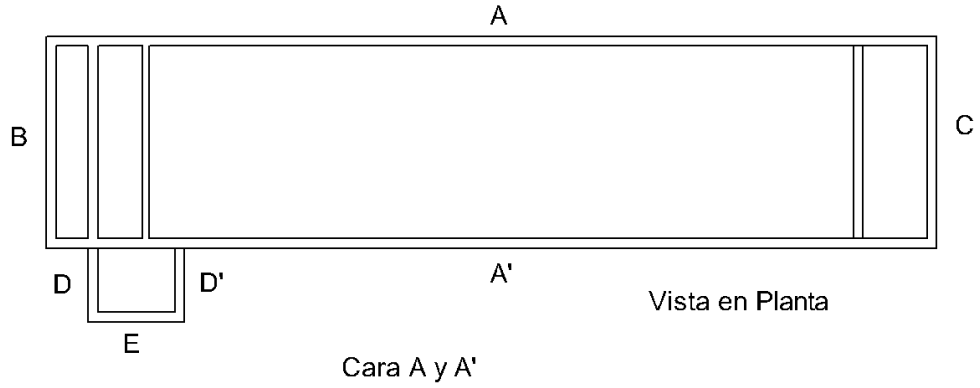


Áreas y Perímetros del Filtro Percolador

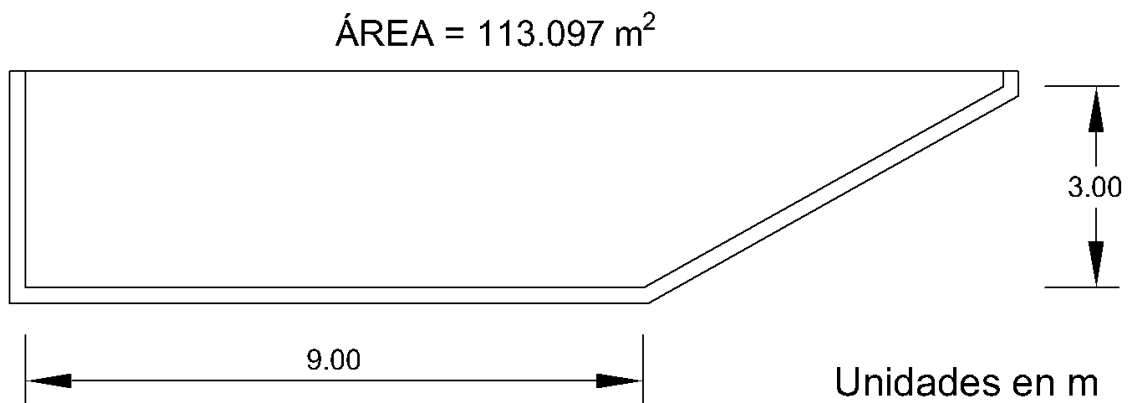
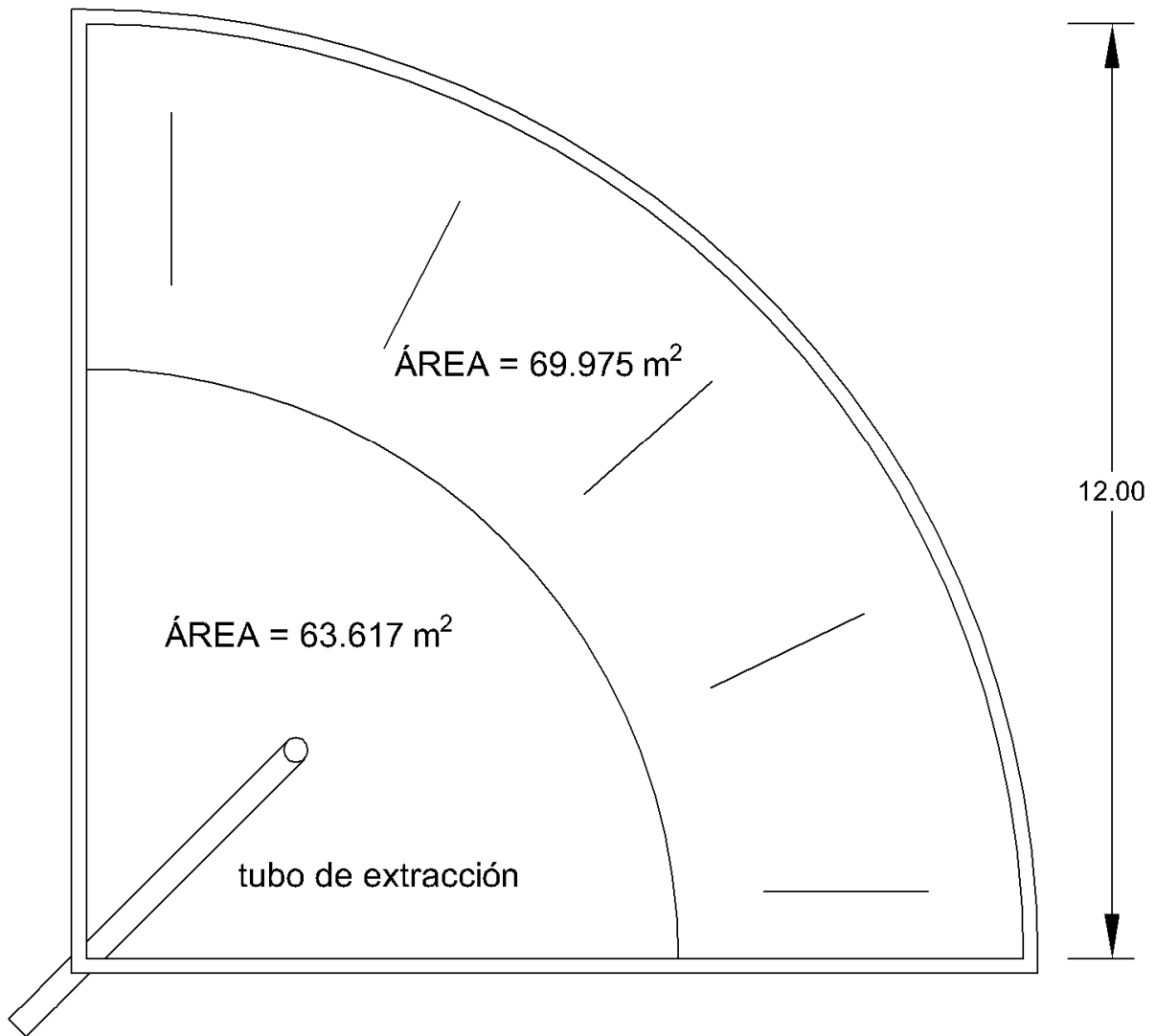


Unidades en m

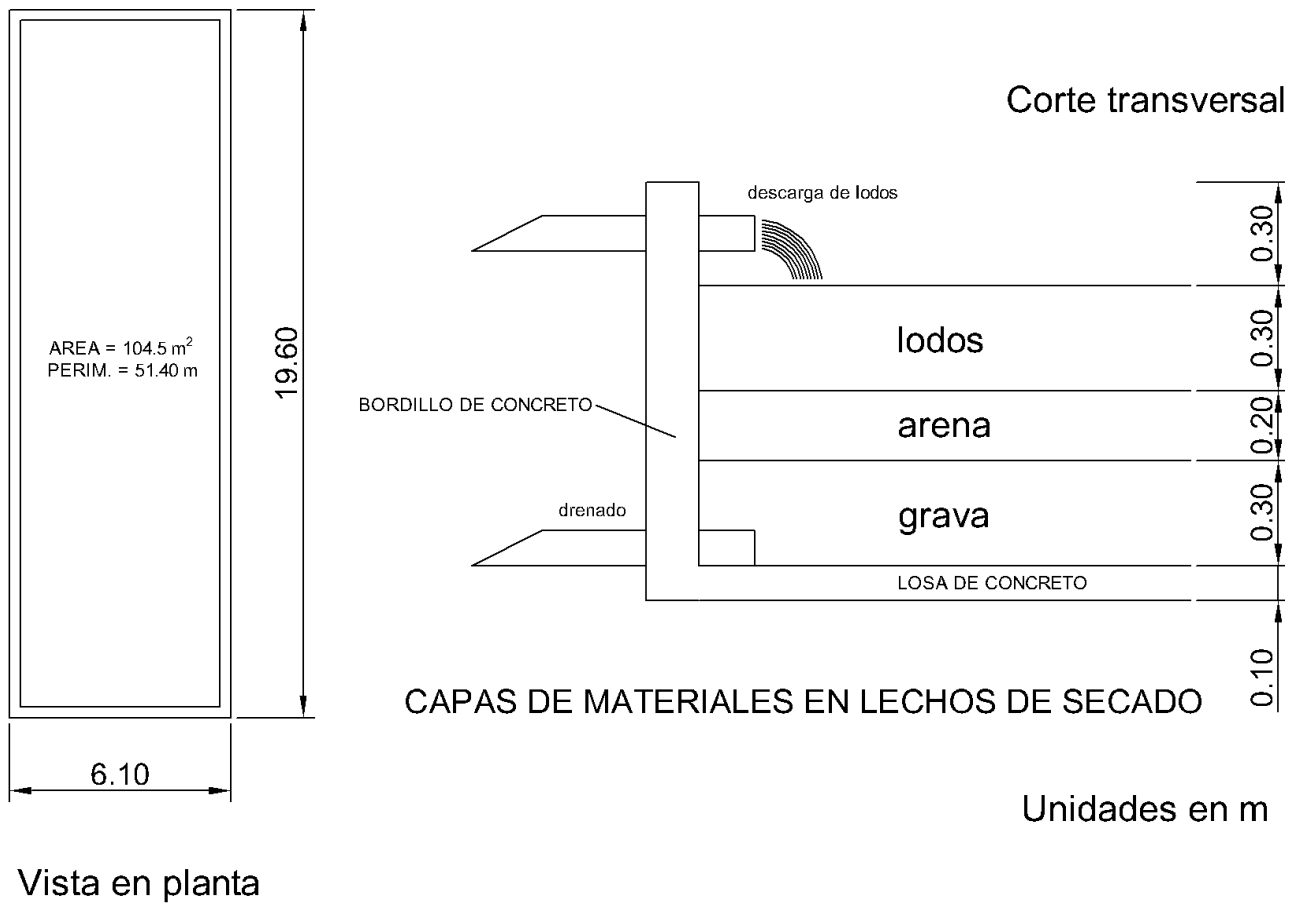
Superficies Exteriores del Sedimentador Secundario



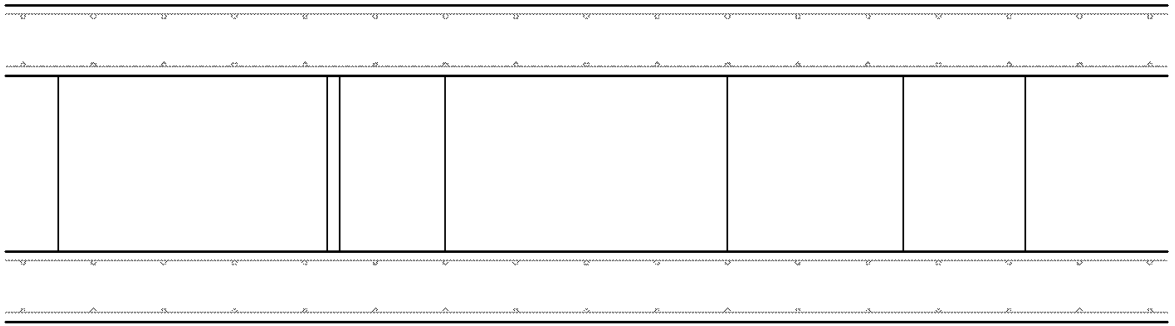
Estabilizador de Lodos



Dimensiones y Áreas de los Lechos de Secado

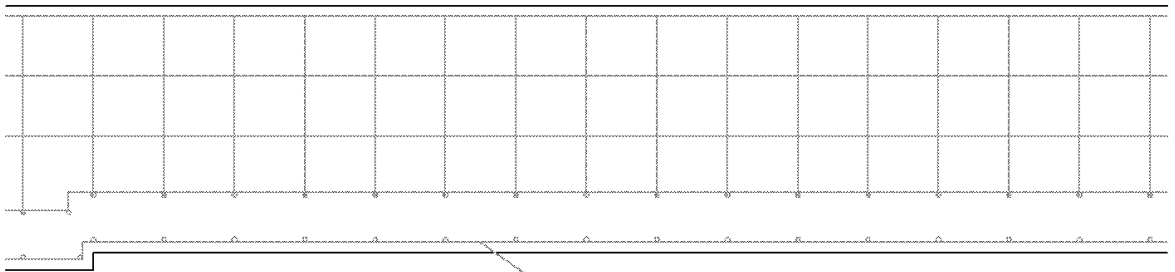


Armado de Rejilla



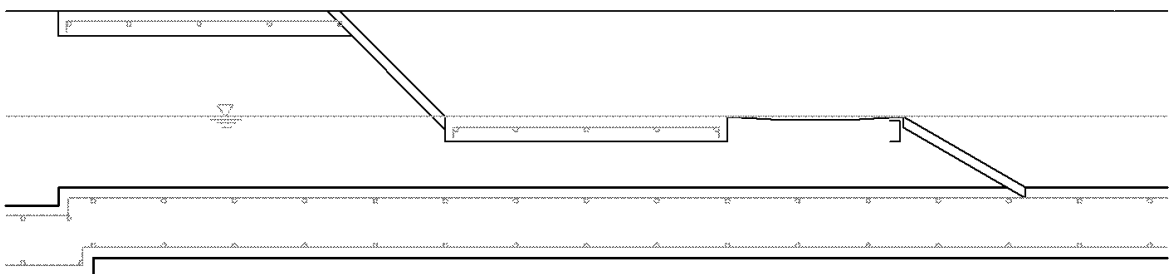
Corte en Planta

Corte en Muros



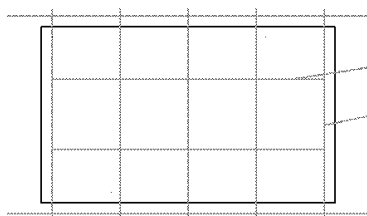
L = 3.30

Unidades en m



Corte Longitudinal

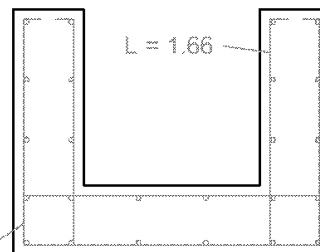
Descanso de Rejillas



L = 0.85

L = 0.68

Lmediosostribos
= 0.40



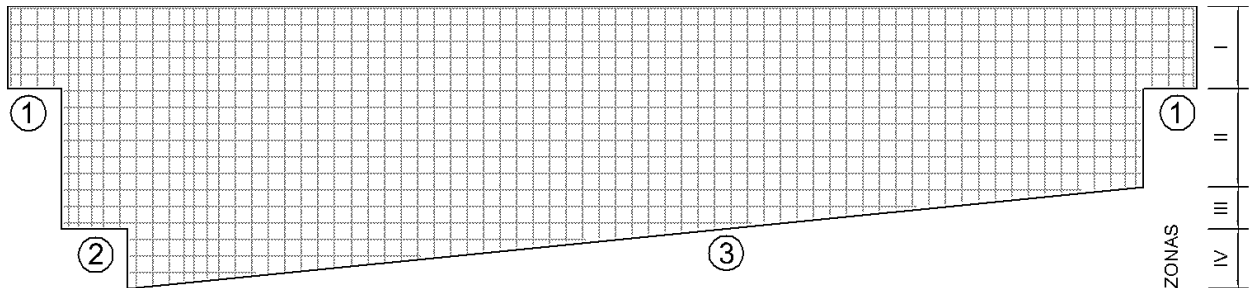
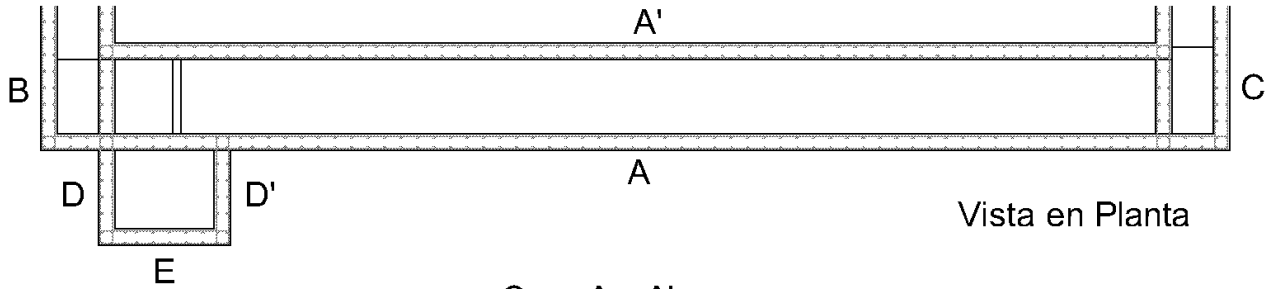
L = 1.66

L = 2.22

Corte
Transversal

Todo armado con varilla #4@20cm, excepto en descansos de rejilla con varilla #3@20cm

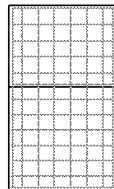
Armado del Desarenador



Cara B



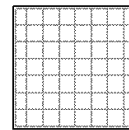
Cara C



Cara D y D'

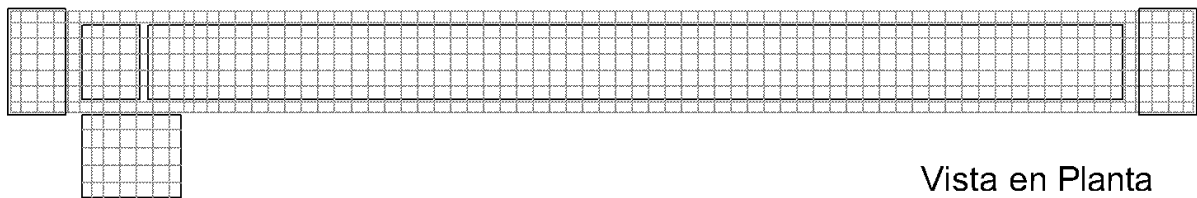


Cara E

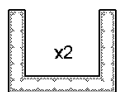


Todo armado con varilla del # 4 @ 20 cm

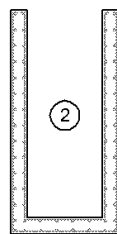
FONDOS



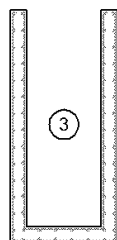
U'S TRANSVERSALES



①



②



③

- U transversal externa 1 = 3.22
- U transversal interna 1 = 2.66
- U transversal externa 2 = 6.62
- U transversal interna 2 = 6.06
- U transversal externa 3 = 6.84
- U transversal interna 3 = 6.28

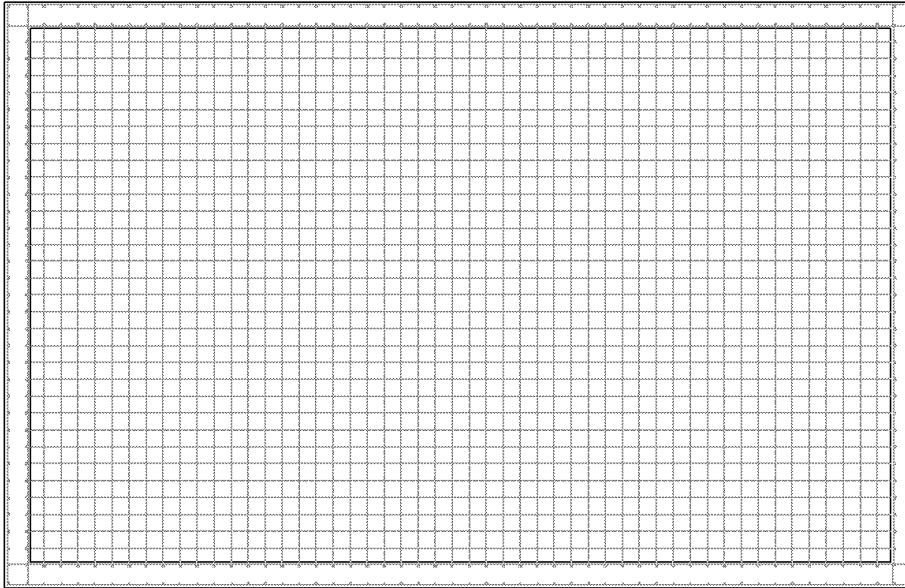
- Longitudinal zona I = 14.34
- Longitudinal zona II = 13.04
- Longitudinal zona III = 10.33
- Longitudinal zona IV = 3.53

- Cara B horizontal = 1.24
- Cara B vertical = 3.49
- Cara C horizontal = 1.24
- Cara C vertical = 2.19
- Cara D y D' horizontal = 1.09
- Cara D y D' vertical = 1.44
- Cara E horizontal = 1.44
- Cara E vertical = 1.44

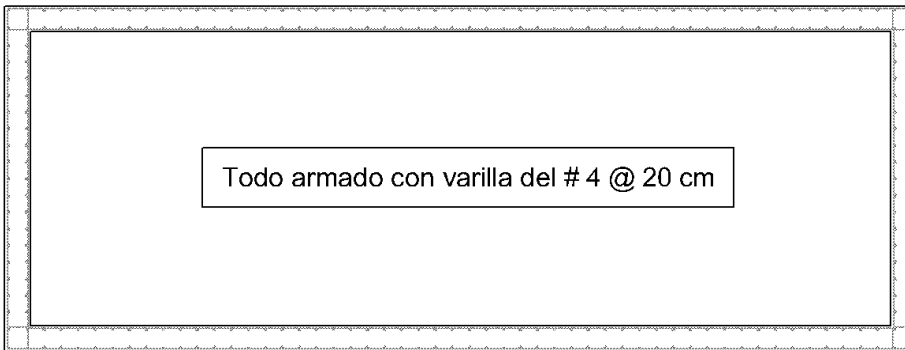
- Fondo = 14.95
- Fondo cárcamo = 1.00 x 1.20

Unidades en m

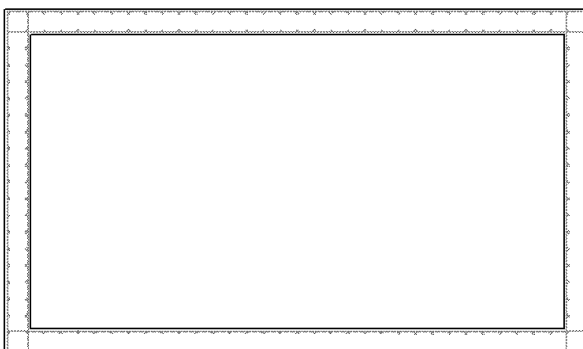
Armado del Tanque de Igualación



planta



corte
longitudinal



corte transversal

Anillo en planta externo = 34.56
 Anillo en planta interno = 32.64
 Anillo longitudinal externo = 28.96
 Anillo longitudinal interno = 27.04
 Anillo transversal externo = 21.36
 Anillo transversal interno = 19.44
 Medios estribos = 0.61

Unidades en m

Cuantificación de varilla del #4 en rejilla, desarenador y tanque de igualación

PESO VARILLA 1/2" = 0.996 kg/m

REJILLA

DESCRIPCIÓN	LONGITUD [m]	PIEZAS	L. TOTAL [m]	PESO [kg]
LONGITUDINALES	3.30	24	79.2	78.883
U TRANSVERSAL INTERIOR	1.66	18	29.88	29.760
U TRANSVERSAL EXTERIOR	2.22	18	39.96	39.800
MEDIOS ESTRIBOS	0.40	36	14.4	14.342
TOTAL REJILLA =				162.786 kg

DESARENADOR

DESCRIPCIÓN	LONGITUD [m]	PIEZAS	L. TOTAL [m]	PESO [kg]
U TRANSVERSAL EXTERNA 1	3.22	8	25.76	25.657
U TRANSVERSAL INTERNA 1	2.66	8	21.28	21.195
U TRANSVERSAL EXTERNA 2	6.62	5	33.1	32.968
U TRANSVERSAL INTERNA 2	6.06	5	30.3	30.179
U TRANSVERSAL EXTERNA 3	6.84	63	430.92	429.196
U TRANSVERSAL INTERNA 3	6.28	63	395.64	394.057
LONGITUDINAL ZONA I	14.34	20	286.8	285.653
LONGITUDINAL ZONA II	13.04	24	312.96	311.708
LONGITUDINAL ZONA III	10.33	12	123.96	123.464
LONGITUDINAL ZONA IV	3.53	12	42.36	42.191
CARA B HORIZONTAL	1.24	28	34.72	34.581
CARA B VERTICAL	3.49	8	27.92	27.808
CARA C HORIZONTAL	1.24	18	22.32	22.231
CARA C VERTICAL	2.19	8	17.52	17.450
CARA D y D' HORIZONTAL	1.09	32	34.88	34.740
CARA D y D' VERTICAL	1.44	24	34.56	34.422
CARA E HORIZONTAL	1.44	16	23.04	22.948
CARA E VERTICAL	1.44	10	14.4	14.342
FONDO	14.95	16	239.2	238.243
FONDO CÁRCAMO 1	1.00	12	12	11.952
FONDO CÁRCAMO 2	1.20	8	9.6	9.562
MEDIOS ESTRIBOS TRANSVERSALES	0.45	76	34.2	34.063

TOTAL DESARENADOR = 2198.610 kg

TANQUE DE IGUALACIÓN

DESCRIPCIÓN	LONGITUD [m]	PIEZAS	L. TOTAL [m]	PESO [kg]
ANILLO EN PLANTA EXTERNO	34.56	19	656.64	654.013
ANILLO EN PLANTA INTERNO	32.64	19	620.16	617.679
ANILLO LONGITUDINAL EXTERNO	28.96	35	1013.6	1009.546
ANILLO LONGITUDINAL INTERNO	27.04	33	892.32	888.751
ANILLO TRANSVERSAL EXTERNO	21.36	54	1153.44	1148.826
ANILLO TRANSVERSAL INTERNO	19.44	52	1010.88	1006.836
COINCIDENCIAS ESQUINAS EXTERNAS	4.00	-4	-16	-15.936
COINCIDENCIAS ESQUINAS INTERNAS	3.40	-4	-13.6	-13.546
MEDIOS ESTRIBOS	0.61	416	253.76	252.745

TOTAL TANQUE IGUALACIÓN = 5548.915 kg

Volúmenes de obra de los sistemas de tratamiento

CONCEPTO	REJILLA	DESARENADOR	TANQUE DE IGUALACIÓN	SEDIMENTADOR PRIMARIO	FILTRO PERCOLADOR	UNIDAD
TEZONTLE	2.00	9.47	14.69	11.50	39.21	m ³
RELL. TEPETATE	1.60	78.89	27.10	65.00	21.06	m ³
EXCAVACIÓN	4.50	125.53	55.08	146.63	147.05	m ³
PLANTILLA	10.01	47.37	73.44	57.50	196.07	m ²
VARILLA #4	162.79	2198.61	5548.92	6745.11	8412.37	kg
CONCRETO	1.45	20.55	56.03	63.05	84.94	m ³
CIMB. MUROS	9.72	176.50	99.40	361.83	219.91	m ²
CIMBRA LOSA	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	m ²
JUNTA FLEX.	0.00	28.20	28.40	28.40	0.00	m

CONCEPTO	SEDIMENTADOR SECUNDARIO	ESTABILIZADOR DE LODOS	LECHOS DE SECADO	TOTAL	UNIDAD
TEZONTLE	13.74	26.14	60.74	177.49	m³
RELL. TEPETATE	32.81	17.60	18.94	912.99	m³
EXCAVACIÓN	175.19	163.37	136.66	954.00	m³
PLANTILLA	68.70	130.70	303.68	887.46	m²
VARILLA #4	7683.70	8348.63	4513.37	43613.49	kg
CONCRETO	71.82	84.30	45.57	427.70	m³
CIMB. MUROS	402.41	43.92	61.68	1375.37	m²
CIMBRA LOSA	0.00	183.07	0.00	183.87	m²
JUNTA FLEX.	32.00	0.00	0.00	117.00	m

Catálogo de conceptos de la obra civil y algunos dispositivos mecánicos y electromecánicos

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	IMPORTE
OBRA CIVIL				
DESPALME DE TERRENO EN AREA DE TRABAJO A MANO O CON MEDIOS MECANICOS CUAL QUIER PROFUNDIDAD, CUALQUIER TIPO DE MATERIAL, INCLUYE: HERRAMIENTA, EQUIPO Y MANO DE OBRA. P.U.O.T.	m ²	3250.0	\$8.57	\$27,845.78
RETIRO Y VIAJE DE ESCOMBRO FUERA DE LA OBRA EN CAMIÓN DE VOLTEO DE 7.00 M3. INCLUYE: ACARREO HORIZONTAL Y VERTICAL DESDE EL SITIO DE TIRO DENTRO DE LA OBRA A PRIMERA ESTACIÓN: DE VOLTEO (20 KM), LIMPIEZA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.	viaje	3.0	\$1,958.88	\$5,876.63
LIMPIA, TRAZO Y NIVELACION TOPOGRAFICA PARA ESTRUCTURAS ESTABLECIENDO EJES REFERENCIAS, BANCOS DE NIVEL Y REPORTES DE CAMPO DE NIVELACION TOPOGRAFICAS EN DIFERENTES PUNTOS DE LA ESTRUCTURA DURANTE EL TIEMPO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO, P.U.O.T.	m ²	3250.0	\$8.40	\$27,305.43
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TEZONTLE EN GREÑA 2" DE DIÁMETRO COMPACTADO CON BAILARINA, INCLUYE: SUMINSTRO DE MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO, CARGAS Y ACARREOS DENTRO Y FUERA DE LA OBRA, TENDIDO, AGUA PARA COMPACTACIÓN, LIMPIEZA Y TODO LO NECESARIO PARA SU EJECUCIÓN. P. U. O. T.	m ³	177.5	\$331.93	\$58,915.37
RELLENO DE MATERIAL INERTE TEPETATE COMPACTADO AL 90% DE SU PVSM MAXIMO, INCLUYE: MATERIAL SUMINISTRO E INCORPORACION DE AGUA, CARGA, DESCARGA, ACARREO TENDIDO DE MATERIAL EN CAPAS DE 20 CMS UTILIZANDO PISON DE MANO O EQUIPO NEUMATICO Y MAQUINARIA PESADA, HERRAMIENTA, MATERIALES Y MANO DE OBRA. P.U.O.T.	m ³	913.0	\$243.38	\$222,206.03
EXCAVACION EN CEPAS A MANO, MEDIDO EN BANCO INCLUYE: LOS MATERIALES Y MANO DE OBRA QUE INTERVENGAN, TRAZO REMOCION Y EXTRACCION MEDIANTE TRASPALEOS DE MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION AL NIVEL DEL TERRENO NATURAL, AFINE DE TALUDES Y FONDO DE EXCAVACION, LIMPIEZA, LA HERRAMIENTA Y EL EQUIPO NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCION, EXCAVACION A MANO CLASE 1 EN SECO DE 0.0 A 2.0 M. DE PROFUNDIDAD P.U.O.T.	m ³	954.0	\$139.26	\$132,853.65

PLANTILLA DE CONCRETO HECHO EN OBRA F'C=100 KG/CM2 DE 5 CMS DE ESPESOR, CON CONCRETO R.N., AGREGADO MAXIMO DE 19 MM. INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO NECESARIO ACARREOS, DESPERDICIOS, NIVELACION, COMPACTACION Y LIMPIEZA, PREPARACION DEL DESPLANTE, P.U.O.T.

m ²	887.5	\$89.85	\$79,735.52
----------------	-------	---------	-------------

ACERO DE REFUERZO EN ESTRUCTURA, CON VARILLA DEL NO. 3 FY= 4200 KG/CM2, INCLUYE: SUMINISTRO, HABILITADO, ARMADO, ALAMBRE RECOCIDO, SILLETAS, SEPARADORES, GANCHOS, ELEVACION A CUALQUIER ALTURA, ENDEREZADO, CORTES, TRASLAPES, DESPERDICIOS, HERRAMIENTA, EQUIPO, ESCUADRAS Y ANCLAJES, RETIRO DEL MATERIAL, SOBRENTE FUERA DE LA OBRA Y LIMPIEZA. P.U.O.T.

kg	5.7	\$26.80	\$152.27
----	-----	---------	----------

ACERO DE REFUERZO EN ESTRUCTURA, CON VARILLA DEL NO. 4 FY= 4200 KG/CM2, INCLUYE: SUMINISTRO, HABILITADO, ARMADO, ALAMBRE RECOCIDO, SILLETAS, SEPARADORES, GANCHOS, ELEVACION A CUALQUIER ALTURA, ENDEREZADO, CORTES, TRASLAPES, DESPERDICIOS, HERRAMIENTA, EQUIPO, ESCUADRAS Y ANCLAJES, RETIRO DEL MATERIAL, SOBRENTE FUERA DE LA OBRA Y LIMPIEZA. P.U.O.T.

kg	43613.5	\$26.80	\$1,168,889.91
----	---------	---------	----------------

CONCRETO F'C=250 KG/CM2 EN ESTRUCTURA Y LOSAS, TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADOS DE 19 MM, PREMEZCLADO, INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, MANO DE OBRA, ACARREO, CARGA, DESCARGA, CILINDROS PARA PRUEBAS DE LABORATORIO, ADITIVOS, AGREGADOS PETREOS, AGUA, COLADO, CURADO, VIBRADO, DESPERDICIOS, ELEVACION A CUALQUIER ALTURA, BOMBEO O CUALQUIER OTRO VACIADO, ANDAMIOS, HERRAMIENTA, EQUIPO, PRUEBAS Y REPORTES DE LABORATORIO Y TODO LO NECESARIO, PARA SU EJECUCION. P.U.O.T.

m ³	427.7	\$2,014.48	\$861,603.71
----------------	-------	------------	--------------

CIMBRA PARA MUROS CON MADERA Y TRIPLAY DE 16 MM DE PINO DE PRIMERA ACABADO APARENTE A UNA ALTURA DE OBRA FALSA DE HASTA 5.50 MTS. INCLUYE: CIMBRADO, DESCIMBRADO, HABILITADO, CHAFLÁN, GOTERO, FRENTES, OCHAVOS, ATIEZADORES, MOÑOS, CIMBRA PERDIDA NECESARIA, ACARREOS, CARGA, DESCARGA, ELEVACIONES HASTA 5.50 MTS, DESPERDICIO, ANDAMIOS, HERRAMIENTA, EQUIPO, MATERIALES, MANO DE OBRA, RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE FUERA DE OBRA Y LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.

m ²	1375.4	\$390.21	\$536,685.71
----------------	--------	----------	--------------

CIMBRA APARENTE PARA LOSA SUPERIOR CON MADERA Y TRIPLAY DE 16 MM DE PINO DE 1α A UNA ALTURA DE OBRA FALSA DE HASTA 3.50 MTS. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.	m ²	183.9	\$282.68	\$51,976.06
BANDA OJILLADA DE 8" PARA JUNTA DE CONCRETO INCLUYE: SUMINISTRO, COLOCACION, HERRAMIENTA, EQUIPO, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.	m	117.0	\$102.31	\$11,969.72
ALGUNOS MECANISMOS Y DISPOSITIVOS ELECTROMECÁNICOS				
HABILITADO Y ARMADO DE REJILLA CON BARRAS DE 1/4 DE PULGADA. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	pz	2.0	\$715.26	\$1,430.53
VERTEDOR PROPORCIONAL FABRICADO EN PLACA DE ACERO INOXIDABLE DE 6 MM. DE ESPESOR, DE ACUERDO A DIMENSIONES ANEXAS EN EL PLANO. INCLUYENDO FABRICACIÓN, SUMINISTRO Y HERRAJES Y TODO PARA SU COLOCACIÓN. DE ACUERDO A LOS PLANOS FUNCIONALES: PRETRATAMIENTO.	pz	1.0	\$33,936.69	\$33,936.69
BOMBA SUMERGIBLE PARA 7.5 LTS/SEG Y UNA PRESIÓN DE DESCARGA DE 1.5 KG/CM2, MARCA NABOHI, O SIMILAR 5.0 HP CON TODOS SUS ADITAMENTOS PARA AUTOACOPLARSE.	pz	3.0	\$38,739.08	\$116,217.24
MOTOBOMBA SUMERGIBLE PARA PURGA DE LODOS BIOLÓGICOS DE 3.75 LTS/SEG Y UNA POTENCIA DE 3 H.P. DE DESCARGA DE 3 PULGADAS CON EXTREMO ENROSCABLE, CON UNA PRESION DE DESCARGA DE 10 MCA. DEBERA DE CONTEMPLARSE TODOS LOS ADITAMENTOS PARA SU INSTALACION.DE ACUERDO A PLANO CARCAMO DE SEDIMENTADOR SECUNDARIO.	pz	2.0	\$20,136.62	\$40,273.25
MEDIO FILTRANTE TIPO BIO PAC SF # 30. INCLUYE: SUMINISTRO, COLOCACIÓN, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN.	m ³	307.9	\$2,121.13	\$653,046.25
BOQUILLAS DE ASPERSIÓN, MARCA; BIOFILTER LS ENTERPRISES, MODELO; CL-LH DE 3/4" DE DIAMETRO, 24 PZAS EN RESERVA.	pz	60.0	\$3,078.82	\$184,729.49
TUBERÍA DE 3" DE ACERO AL CARBÓN, CED. 40, CON COSTURA	m	28.0	\$627.86	\$17,580.20
REJILLA TIPO BRENTWOOD DE PVC DE 2" DE ESPESOR COMO BAJO DREN Y SOPORTE DEL EMPAQUE PLASTICO	m ²	153.9	\$2,859.30	\$440,154.18

Total = \$4,673,383.62

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

El servicio social, llevado a cabo de la manera adecuada es la técnica más eficaz para beneficiar tanto al estudiante como a la sociedad que presta servicio, pues el estudiante inicia la aplicación directa de sus conocimientos y las comunidades que lo necesitan reciben ayuda con la mínima inversión de recursos. Pero repito esto debe llevarse a cabo de la manera más adecuada, pues se requiere mucha responsabilidad del estudiante y compromiso con la comunidad, y también es primordial que éste sea instalado en la actividad más idónea a sus gustos de trabajo y carrera o especialidad.

A lo largo de la historia en México las instituciones se han preocupado por crear mecanismos que acrecienten en cantidad y calidad la impartición del servicio social, para incrementar la cantidad de prestadores se han generado muchas leyes y reglamentos, pero el terreno más difícil se encuentra en cómo dar mejor calidad al servicio social que se imparte, pues los factores que influyen van desde una buena elección de carrera del estudiante, hasta la mejor identificación de las necesidades de una comunidad por parte de la brigada de trabajo y de la misma comunidad, pasando por la asignación de recursos de las instituciones en éste rubro. De ahí que en instituciones, universidades y facultades se dé el esfuerzo por crear grupos de trabajo que fomenten y practiquen el mejorar la calidad del servicio social y no solo el cumplimiento de un requisito. Además se deriva la importancia de que todos los actores: estudiantes, profesores, instituciones, gobierno y comunidades, enfoquen más recursos y tiempo en la mejor aplicación de lo que es el servicio social.

El programa de servicio social que desarrolla la Facultad de Ingeniería, tiene como objetivo solventar obstáculos importantes para la correcta aplicación del servicio social, lo primero y que es el inicio lógico y primordial, es que lleva a los estudiantes a las comunidades rurales, una vez en las comunidades el estudiante comienza a ver los beneficios de aplicar sus conocimientos en campo, pues quiero hacer una diferencia entre una actividad de servicio social y una práctica de campo en alguna materia, pues en la primera se plantean problemas que la mayoría de las veces se resolverán con lo que se aprendió en las aulas, pero en una práctica de campo la mayoría de las veces se plantean los proyectos en ejecución; es decir, como se está dando solución a un problema planteado anteriormente, ahora, desde el punto de vista de la comunidad, esta se beneficia con el hecho de que recibe alternativas de solución a sus problemas, e incluso una mejor identificación de estos. Por lo tanto, el beneficio recíproco que de tanto se habla comienza a darse, y, a plasmarse cuando viene la generación de proyectos y anteproyectos que darán solución a los problemas que se identificaron en la comunidad.

Debido a la actividad económica y a los recursos que tiene la comunidad se esperaba que sus problemas más apremiantes se derivarán de la necesidad de acrecentar sus ingresos por medio del turismo, pero en este caso es un poco diferente, pues en la necesidad de dar prioridad a lo anterior, no se atendió el estado de los edificios y las casas que dan imagen al centro del pueblo, junto con que se ha postergado cuidar la calidad del agua que están arrojando a sus ríos. Este último punto que ya sabemos muy importante puesto que se reciben recursos importantes por parte de la federación año con año.

Recomendaciones

En cuanto a los datos básicos de la Planta de Tratamiento es necesario que para la elaboración de un proyecto definitivo, se tomen muestras compuestas para determinar con mayor precisión los gastos de aguas residuales y las características del agua residual. Estas muestras en la medida de lo posible deberán ser tomadas en la descarga en estudio y si en ese momento la descarga continua siendo no puntual, pues se tomarán muestras en cada punto de descarga. En el mejor de los casos debe de hacerse un proyecto que incorporé como primer etapa un colector de aguas residuales que tome las descargas de esa zona, o en su defecto un proyecto de alcantarillado sanitario y pluvial para esa zona.

Tal vez en algún momento será necesario deshacerse de natas o espumas que el agua pueda transportar, por lo tanto será necesario colocar un desnatador y/o sumidero de espumas, el cual deberá ser colocado en el sedimentador primario, esto podrá ser un tubo colocado boca arriba a un cierto nivel cercano al nivel del agua en el área de menos turbulencia del sedimentador, el agua con natas y espumas que se recolecte tendrá también que someterse a un debido tratamiento y disposición, dependiendo de la naturaleza de la natas y espumas que se presenten.

Es necesario hacer la aclaración de que el tratamiento de las aguas de la comunidad hubiera podido hacerse por medio de lagunas de estabilización, y así, reducir los costos de tratamiento, pero debido a que las temperaturas de la zona son muy bajas, se hubieran requerido tiempos de retención muy altos, por lo que, las lagunas tendrían que ser de volúmenes considerables, ocasionando que se requieran grandes extensiones de terreno y excavaciones a mayores profundidades, lo que en esta población es un inconveniente debido a que la topografía de la zona es lo suficientemente irregular para no encontrar un terreno adecuado donde construir las lagunas de estabilización con las dimensiones suficientes para el tratamiento.

BIBLIOGRAFÍA

<http://www.presidencia.gob.mx/servicio-social-y-practicas-profesionales/disposiciones-generales-de-servicio-social/>

<http://www.definicionabc.com/social/servicio-social.php>

<http://www.dgosever.unam.mx/portaldgose/servicio-social/htmls/ss-universitario/ssu-definicion.html>

<http://www.cua.uam.mx/index.php/alumnos/servicio-social>

http://www.anuies.mx/servicios/d_estrategicos/libros/lib50/43.htm

<http://saig-unam.blogspot.mx/2010/10/servicio-social-con-aplicacion-directa.html>

http://www.anuies.mx/servicios/d_estrategicos/libros/lib50/68.htm

<http://www.jornada.unam.mx/2011/05/14/oja169-altapulco.html>

<http://mexico.pueblosamerica.com/i/san-pedro-atlapulco/>

Estudio Comparativo Sobre Las Condiciones Para La Sustentabilidad
Del Desarrollo De Recursos Forestales En México Y Su Prospectiva
INDESOL

<http://www.inegi.org.mx/default.aspx?>

<http://www.conapo.gob.mx/>

Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento.
Datos Básicos.
Comisión Nacional del Agua 2007.

Metcalf & Eddy, inc.
Tratamiento y depuración de las aguas residuales
Mc Graw Hill, Madrid 1995

<http://www.ing.unlp.edu.ar/sispot/Libros%202007/libros/et/et-03/et-036/et-036.htm>

http://es.wikipedia.org/wiki/Tratamiento_de_aguas_residuales

Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996

Enrique César Valdez y Alba B. Vázquez González
Ingeniería de los sistemas de tratamiento y disposición de aguas residuales
Fundación ICA, 2003

Guía para el Diseño de Desarenadores y Sedimentadores
Organización Panamericana de la Salud
Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente
Lima, 2005