



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

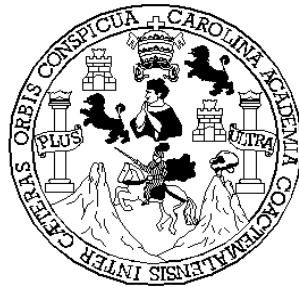
**DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO
DE AGUAS RESIDUALES PARA LA ALDEA PATANATIC,
MUNICIPIO DE PANAJACHEL, DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ**

José Augusto Escobar Fernández

Asesorado por el Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga

Guatemala, abril de 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO
DE AGUAS RESIDUALES PARA LA ALDEA PATANATIC,
MUNICIPIO DE PANAJACHEL, DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

JOSÉ AUGUSTO ESCOBAR FERNÁNDEZ

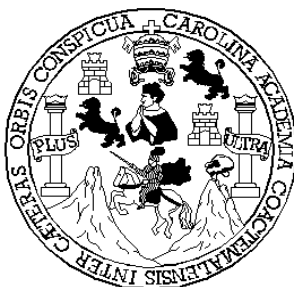
ASESORADO POR EL ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, ABRIL DE 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR:	Ing. Guillermo Melini Salguero
EXAMINADOR:	Ing. Edgar Enrique Gramajo Barrios
EXAMINADOR:	Ing. Nicolás de Jesús Guzmán
SECRETARIO:	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO
DE AGUAS RESIDUALES PARA LA ALDEA PATANATIC,
MUNICIPIO DE PANAJACHEL, DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Civil, el 8 de agosto de 2003.

José Augusto Escobar Fernández

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG. 137.2008

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA ALDEA PATANATIC, MUNICIPIO DE PANAJACHEL, DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ**, presentado por el estudiante universitario **José Augusto Escobar Fernández**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
DECANO

Guatemala, abril de 2008



/gdech

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta y de la Directora de la Unidad de E.P.S. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña, al trabajo de graduación del estudiante José Augusto Escobar Fernández, titulado DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA ALDEA PATANATIC, MUNICIPIO DE PANAJACHEL, DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Fernando Amilcar Boiton Velásquez



Guatemala, abril 2008.

/bbdeb.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



Guatemala,
18 de febrero de 2008

FACULTAD DE INGENIERIA

Ingeniero
Fernando Amilcar Boiton Velásquez
Director Escuela Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Boiton.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA ALDEA PATANATIC, MUNICIPIO DE PANAJACHEL, SOLOLÁ, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil José Augusto Escobar Fernández, quien contó con la asesoría del Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

Ing. Rafael Enrique Morales Ochoa
Revisor por el Departamento de Hidráulica

/bbdeb.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 24 de enero de 2008
Ref. EPS. D. 50.01.08

Ing. Fernando Amilcar Boiton Velásquez
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

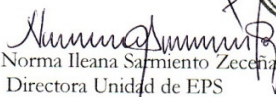
Estimado Ingeniero Boiton Velásquez.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA ALDEA PATANATIC, MUNICIPIO DE PANAJACHEL, SOLOLÁ"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **JOSÉ AUGUSTO ESCOBAR FERNÁNDEZ**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor - Supervisor de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Sé y Enseñad a Todos"


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zecena
Directora Unidad de EPS



NISZ/jm

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 24 de enero de 2008
Ref. EPS. D. 50.01.08

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor – Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Civil, **JOSÉ AUGUSTO ESCOBAR FERNÁNDEZ**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA ALDEA PATANATIC, MUNICIPIO DE PANAJACHEL, SOLOLÁ”**.


Cabe mencionar que las soluciones planteadas en este trabajo, constituyen un valioso aporte de nuestra Universidad a uno de los muchos problemas que padece el área rural del país, beneficiando así a los pobladores del municipio de **Panajachel**.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“*Id y Enseñad a Todos*”


Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
Asesor – Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Civil



MAAO /jm

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por darme la oportunidad de obtener mis logros.
Mis padres	Por enseñarme el buen camino y ejemplo.
Mis hermanos	Por su gran apoyo.
Mis amigos	Por su ayuda incondicional.
Mi asesor	El ingeniero Alfredo Arrivillaga, por su asesoría indispensable.
Mi Centro de Estudios	La facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

ACTO QUE DEDICO A:

Dios: Por la vida que me da, todas las bendiciones que derrama en mí y la fortaleza para seguir en la vida.

Mi Padre: Augusto Escobar, porque siempre fue mi modelo a seguir. Te dedico este logro y sé que lo verás desde el Cielo.

Mi Madre: Estela Fernández, porque siempre me da su máximo amor. Te dedico mi esfuerzo y sigamos adelante.

Mis hermanos: Mónica, Evelyn, Dany, porque siempre han estado ahí dándome las fuerzas para seguir.

Mis familiares y amigos. Que siempre se preocupan por mi bienestar.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE ABREVIATURAS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. INVESTIGACIÓN DE CAMPO	1
1.1. Investigación Monográfica	1
1.1.1 Geografía	1
1.1.2 Localización	1
1.1.7 Topografía	3
1.1.8 Suelos	3
1.1.9 Hidrografía	3
1.1.14 Vivienda	5
1.1.15 Servicios públicos	5
1.1.16 Educación	5

1.2.4	Priorización de las necesidades	7
2.	SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL	9
2.1.	Diseño del drenaje sanitario	9
2.1.1.	Descripción del proyecto	9
2.1.2.	Levantamiento topográfico	9
2.1.7.	Relación de diámetros y caudales	11
2.1.8.	Caudal domiciliar	11
2.1.9.	Caudal de infiltración	11
2.1.12.	Caudal de diseño	13
2.1.15	Diseño de la red de drenaje sanitario	17
2.2.2	Presupuesto de mano de obra	23
2.2.4	Planos	25

3. PLANTA DE TRATAMIENTO	27
3.1 Diseño de la planta de tratamiento	27
3.1.1 Tipo de planta	27
3.1.2 Descripción de la planta	29
3.2 Presupuesto de planta de tratamiento	35
3.2.1 Presupuesto de material	35
3.2.3 Resumen de presupuesto final	37
3.2.4 Planos	37
CONCLUSIONES	39
RECOMENDACIONES	43
BIBLIOGRAFÍA	45
ANEXOS	47

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Mapa de localización Aldea Patanatic, Panajachel, Sololá
2. Mapa hidrogeográfico cuenca de Atilán
3. Detalle constructivo de desarenador
4. Detalle constructivo de cámara de aireación
5. Detalle constructivo proceso de sedimentación
6. Detalle constructivo proceso de recirculación de lodos
7. Detalle constructivo proceso de desnatación
8. Detalle constructivo de digestor de lodos
9. Detalle constructivo patio de secado de lodos

TABLAS

- I. Puntos cardinales y lugares colindantes, Aldea Patanatic
- II. Memoria de cálculo drenaje Aldea Patanatic (1/4)
- III. Memoria de cálculo drenaje Aldea Patanatic (2/4)
- IV. Memoria de cálculo drenaje Aldea Patanatic (3/4)
- V. Memoria de cálculo drenaje Aldea Patanatic (4/4)

LISTA DE ABREVIATURAS

Dist.	Distancia
Lts/hab/día.	Litros por habitante por día
m²	Metros cuadrados
Hab.	Habitantes
r	Tasa de crecimiento de la población
%	Por ciento
Km. (kms)	Kilómetro (s)
Metro (m)	metro (s)
v	Velocidad del flujo en la alcantarilla
V	Velocidad de flujo a sección llena
d	Altura del tirante de agua en la alcantarilla
D	Diámetro de la tubería
a	Área que ocupa el tirante de agua en la alcantarilla.
v/V.	Relación de velocidades
d/D	Relación de diámetros
a/A	Relación de alturas
q/Q	Relación de caudales
A tub.	Área de la tubería (en caso a / A).
A ter.	Área de terreno (en caso Q = CIA).
q	Caudal de diseño
m/s	Metros por segundo (velocidad)
C	Coefficiente de escorrentía de una superficie
I	Intensidad de lluvia
A	Área
mm/hora	Milímetros por hora

FH	Factor de Harmond
n	Coefficiente de rugosidad
R	Radio
S	Pendiente
Rh	Radio Hidráulico
Min.	Mínima
Max.	Máxima
P.V.C.	Material fabricado a base de Cloruro de Polivinilio
T.C.	Tubería de material cemento
P.O.	Punto observado
S%	Pendiente en porcentaje
P.V.	Pozo de Visita
dis.	Diseño (se refiere a caudal de diseño).
m³	Metros cúbicos
P.U.	Precio Unitario
conex.	Conexión
domic.	Domiciliar
P	Población
Po	Población actual
Pn	Población futura

GLOSARIO

Aeróbico	Condición en la cual hay presencia de aire y oxígeno libre.
Aguas negras	El agua que se desecha después de haber servido para un fin, pueden ser domésticas, comerciales o industriales.
Aguas servidas	Igual a aguas negras.
Alteración	Cambio de las características, la esencia o la forma de una cosa. También perturbación o trastorno del estado normal de una cosa.
Altimetría	Parte de la topografía que enseña a medir las alturas.
Anaeróbico	Condición en la cual hay ausencia de aire y oxígeno libre.
Bacteria	Grupo de organismos microscópicos unicelulares, rígidos y carentes de clorofila, que desempeñan una serie de procesos de tratamientos incluyendo: oxidación biológica, digestión, nitrificación y desnitrificación.
Bases de diseño	Conjunto de datos para las condiciones finales e intermedias de diseño, que sirve para el dimensionamiento de los procesos de tratamiento. Los datos generalmente incluyen: poblaciones, caudales, concentraciones y aportes per cápita de las aguas residuales. Los parámetros que

normalmente se describen en las bases de diseño son: DBO, Sólidos en Suspensión, Coliformes Fecales y Nutrientes.

Caja de registro	Recipiente colocado en la acera que recibe y que conecta el sistema de tuberías interiores con el sistema de drenaje.
Candela	Receptáculo donde se recibe las aguas negras provenientes del interior de la vivienda y que conduce al sistema de drenaje.
Caudal comercial	Volumen de agua negras que se desecha en los comercios.
Caudal Industrial	Volumen de aguas negras que se desecha en las industrias.
Caudal doméstico	Es el caudal de aguas negras que se desecha en las viviendas.
Caudal de diseño	Es la suma de los caudales que pasan por una sección de la alcantarilla.
Caudal de infiltración	Es el caudal de agua superficial que se infiltra por la paredes del sistema.
Colector	Conjunto de tuberías, canales, pozos de visita y obras accesorias que sirven para el desalojo de aguas negras o aguas de lluvia, pluvial.

Contaminación	Efecto nocivo sobre el medio ambiente que afecta a todos los seres vivos.
Conexión domiciliar	Tubería que conduce las aguas negras desde el interior de la vivienda hasta el frente de ésta, donde se encuentra la candela.
Cota Invert	Cota o altura de la parte inferior interior del tubo ya instalado.
Criterios de diseño	Normas o guías de ingeniería que especifican objetivos, resultados o límites que deben cumplirse en el diseño de un proceso, estructura o componente de un sistema.
Curvas de nivel	Línea que une los puntos de una misma elevación, sin pasar sobre otra.
Densidad de vivienda	Relación existente entre el número de viviendas por unidad de área.
Descarga	Lugar a donde se vierten las aguas negras provenientes de un colector, estas pueden estar crudas o tratadas.
Desfogue	Salida del agua de desecho en un punto determinado.
Dotación	Estimación de la cantidad de agua que, en promedio, consume cada habitante.

Factor de caudal medio	Relación entre la suma de los caudales y los habitantes a servir.
Factor de Harmond	Factor de seguridad para las horas pico, está en relación con la población.
Factor de rugosidad	Factor que expresa qué tan lisa es una superficie.
Factor de retorno	Porcentaje de agua potable que después de utilizada va al sistema de drenaje.
Fórmula de Manning	Fórmula para encontrar la velocidad de un flujo a cielo abierto, relacionado rugosidad, pendiente y radio hidráulico de la sección.
Intensidad de lluvia	Relación entre la precipitación pluvial y su duración.
Monografía	Breve descripción sobre las características físicas, económicas, sociales y culturales de una región o pueblo.
Nutriente	Cualquier sustancia que al ser asimilada por organismos, promueve crecimiento. En aguas residuales se refiere normalmente al nitrógeno y fósforo, pero también pueden ser otros elementos esenciales en cantidades trazas.
Período de diseño	Período de tiempo durante el cual el sistema prestará un servicio eficiente.

Planimetría	Parte de la topografía que enseña a medir las proyecciones horizontales de una superficie.
Pozo de visita	Estructura subterránea que sirve para cambiar de dirección, pendiente, diámetro, unión de tuberías y para iniciar un tramo de drenaje.
Población futura	Estimación sobre el crecimiento futuro de una población basado en datos estadísticos.
Sistema	Red de tuberías, canales, pozos de visita, y obras accesorias que sirven para drenar o desalojar aguas negras.
Sistema de drenaje	Es el conjunto de tuberías, canales, pozos de visita y todas las obras accesorias, que sirven para drenar o desalojar las aguas negras.
Tirante	Altura de las aguas negras dentro de la alcantarilla.
Topografía	Ciencia y arte de determinar posiciones relativas de puntos situados encima de la superficie terrestre, sobre dicha superficie y debajo de la misma.
Velocidad de arrastre	Velocidad mínima con la que los sólidos no se sedimentan en la alcantarilla.

RESUMEN

La alteración de los ecosistemas ha provocado que los habitantes de una comunidad puedan sufrir ciertas enfermedades, disminuyendo los índices de salud poblacional, elevando los riesgos de muerte. Para combatir dichos problemas es necesario fomentar el interés por la implementación de sistemas de tratamiento de aguas negras y desechos sólidos.

La forma más efectiva de reducir los índices de enfermedades y muertes será el uso de plantas de tratamiento para los diferentes tipos de alteración ecológica. Para la Aldea Patanatic, la implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales será la solución para mencionados problemas. A partir de la construcción de un sistema de drenaje sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales se reducirán las probabilidades de enfermedad local, así como de la alteración del sistema hídrico de la cuenca del lago de Atitlán.

OBJETIVOS

- **GENERAL**

Diseñar el sistema de drenaje sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales de la aldea Patanatic, Municipio de Panajachel, departamento de Sololá.

- **ESPECÍFICOS**

1. Beneficiar a los habitantes de la aldea Patanatic y la cuenca del lago de Atitlán.
2. Ayudar con la reducción de contaminación del lago de Atitlán.
3. Disminuir la alteración de los sistemas ambientales dentro de la aldea de Patanatic.
4. Reducir las enfermedades de la aldea causadas por la mala conducción de las aguas negras
5. Mejorar el estilo de vida de los habitantes de la Aldea.

INTRODUCCIÓN

La alteración de los sistemas ambientales es uno de los problemas más graves que afectan a Guatemala, la cual se debe a las grandes cantidades de basura que se desecha diariamente, a la deforestación, etc. Con esto se afectan las fuentes de agua natural, las cuales se contaminan o se secan siendo cada vez mas difícil encontrar agua subterránea.

Una fuente de alteración del recurso hídrico de agua subterránea y superficial son las aguas negras o residuales provenientes de las viviendas, comercio e industrias. La evacuación de las aguas residuales es uno de los problemas que más se ha obtenido, por lo tanto, es necesario la construcción de obras que conduzcan las aguas residuales hacia un lugar adecuado.

Es importante saber que las aguas residuales obtenidas ya sea de uso doméstico o comercial contienen gérmenes patógenos que producen enfermedades, tanto al ser humano como a los animales. Las aguas residuales provocan por ejemplo enfermedades gastrointestinales como: fiebre tifoidea, cólera, disentería bacilar y amebiana, ascariosis, etc., sin mencionar los malos olores y malos aspectos que provoca.

Es muy importante que una comunidad no sea afectada por las aguas residuales, tanto por las enfermedades que provoca como por la alteración de las fuentes como lo es del agua subterránea o superficial, así como áreas aledañas.

En coordinación con la Municipalidad de Panajachel y vecinos de la aldea Patanatic se determinó que el problema a solucionar es la adecuada disposición de las aguas residuales y el tratamiento propio de las mismas, por lo que se decidió realizar el diseño, planificación del drenaje sanitario y planta de tratamiento. El estudio se debe entregar a las autoridades Municipales de Panajachel para que sean beneficiados los pobladores de la aldea Patanatic. A la vez se está beneficiando un elemento natural como lo es el lago de Atitlán, el cual se ve afectado por las aguas residuales que desemboca dicha aldea debido a que éstas se conducen naturalmente por un río de aguas negras que pasa por una parte de la aldea, hacia el lago propio, contaminando sus aguas y alrededores.

A través de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en la Facultad de Ingeniería en su Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado se coordinó la realización de este estudio de planificación y diseño, que en su ejecución se beneficiarán los habitantes de la aldea Patanatic, siendo así como se proyectan los conocimientos prácticos adquiridos en la formación académica, solucionando un problema real de acuerdo a las necesidades de la Aldea.

1. INVESTIGACIÓN DE CAMPO

1.1 Investigación Monográfica

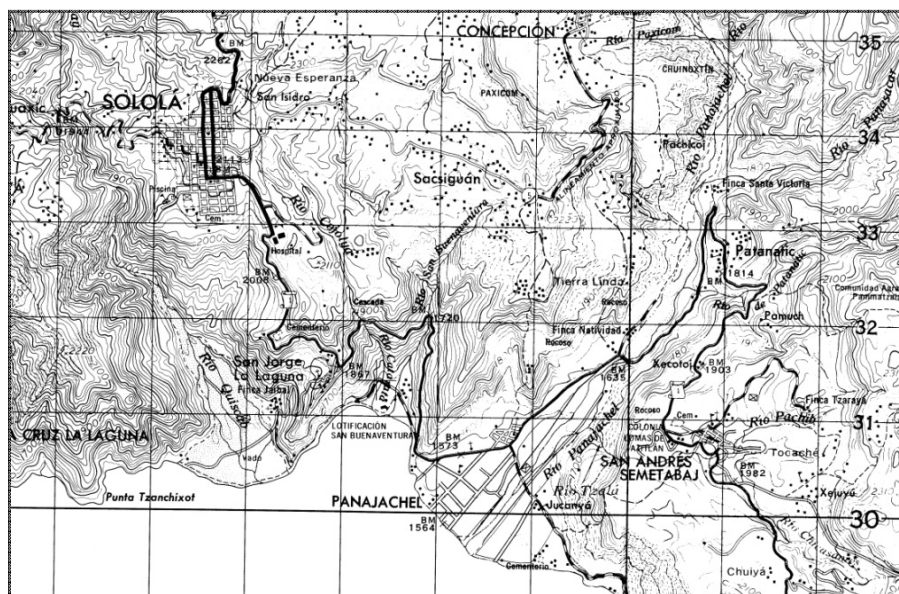
1.1.1 Geografía

La aldea Patanatic está ubicada en el Municipio de Panajachel, del Departamento de Sololá.

1.1.2 Localización

La aldea Patanatic es una de las aldeas del municipio de Panajachel, del departamento de Sololá, localizada a 140 kilómetros de la ciudad capital y a 20 kilómetros de la cabecera departamental.

Figura 1. Mapa de localización aldea Patanatic, Sololá



1.1.3 Ubicación

De acuerdo con su ubicación esta Aldea cuenta con los siguientes límites:

Tabla I. Puntos Cardinales y lugares colindantes, Aldea Patanatic

Puntos cardinales	Lugares colindantes
Al norte	Finca Santa Victoria
Al sur	Municipio de San Andrés Semetabaj
Al este	Comunidad Agraria Panimatzialam
Al oeste	Cabecera Municipal Sololá

1.1.4 Extensión territorial

La aldea Patanatic cuenta con una extensión territorial de 360,000 metros cuadrados distribuidos en su gran mayoría por terrenos montañosos.

1.1.5 Clima

El clima es templado y húmedo, su temperatura promedio es de 23° centígrados. La estación pluvial varía entre los 600 a los 1,000 mm anuales.

1.1.6 Flora y fauna

La aldea cuenta con diferentes especies de flora, pero predominan las cosechas para la economía y consumo como lo son el maíz, frijol, frutas.

La fauna de la aldea son únicamente las aves, las cuales están las libres como las pericas y las domesticadas como las gallinas, patos y pavos.

1.1.7 Topografía

La topografía del lugar por estar la aldea en una montaña es en un 95% de su territorio ladera de pendientes variables.

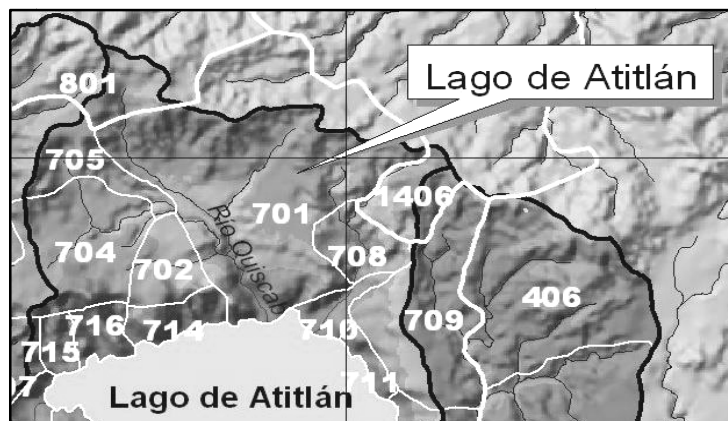
1.1.8 Suelos

Los suelos en el área de Sololá han sido divididos en cuatro grupos que son: I. Suelos de las montañas volcánicas, II. Suelos de la Altiplanicie Central, III. Suelos del declive del pacífico y IV. Clases misceláneas de terreno. Según ubicación del Municipio, el grupo predominante es el II, los cuales tienen la característica de ser profundos sobre materiales volcánicos de color claro, en relieves inclinados.

1.1.9 Hidrografía

La aldea de Patanatic cuenta con varios nacimientos y río, los cuales desembocan en el lago de Atitlán. Todos ellos nacen en las montañas de la Aldea y algunos de ellos son los que abastecen el casco urbano de la aldea.

Figura 2. Mapa hidrogeográfico cuenca de Atitlán



1.1.10 Vías de comunicación

Las vías de acceso o comunicación está dado por la carretera asfaltada que va desde La Cabecera municipal de Sololá, hasta la aldea de Patanatic.

1.1.11 Carreteras

La calle que entra a la Aldea se encuentra en buenas condiciones debido a que se realizó un mejoramiento de un pavimento de empedrado fraguado a un adoquinamiento el cual evita en gran manera el desgaste de la misma.

1.1.12 Población

La población total de la Aldea es de 732 habitantes de los cuales 327 son hombres y 405 son mujeres según censo 2003.

1.1.13 Economía

La economía de la Aldea se basa en la producción agrícola de la cosecha de maíz y frijol y de la producción agropecuaria como lo son las aves de crianza y engorde. Existe producción artesanal que se varía entre telas indígenas bordadas y objetos de madera.

Toda producción de la aldea se comercia en los mercados de los alrededores como lo son el del municipio de Panajachel o la Cabecera departamental de Sololá.

1.1.14 Vivienda

Aproximadamente el 85 % de las viviendas son sencillas de un nivel y el restante son formales de uno o dos niveles respecto a los materiales que las componen.

Los materiales que predominan son las paredes de block, los techos en su mayoría son de lámina metálica y los pisos en su mayoría son de torta de concreto.

1.1.15 Servicios públicos

La aldea de Patanatic cuenta con los servicios públicos de energía eléctrica y alumbrado público el 90 por ciento de la población cuenta con este servicio.

Cuenta con servicio de agua potable el cual provee a toda la aldea abasteciéndola todo el día.

Existe un centro de salud, que es atendido por un doctor residente y una enfermera. Además cuenta con programas de prevención de enfermedades.

1.1.16 Educación

El sistema de educación de la escuela se encuentra integrado por:

Una escuela primaria que imparte clases para 265 alumnos

Un instituto de educación básica que imparte clases para 158 alumnos

1.2 Investigación diagnóstica sobre necesidades de infraestructura y servicios del lugar

1.2.1 Descripción de las necesidades

Las necesidades de la población se describen según la oportunidad y factibilidad de los mismos.

Las necesidades de la Aldea son primordialmente el adoquinamiento del acceso a la aldea debido a que presenta un pavimento pobre de empedrado fraguado.

Una necesidad primordial de cubrir es la introducción del drenaje sanitario a la aldea, esto se debe a que carece de dicho sistema por lo que las aguas en su mayoría fluyen a flor de tierra causando enfermedades entre los pobladores.

1.2.2 Justificación social

La necesidad de la introducción del drenaje sanitario se da debido a las condiciones a las que vive la población ya que esto daña el nivel de vida de los habitantes.

1.2.3 Justificación económica

La aldea cuenta con el apoyo de la Municipalidad de Panajachel, del cual pertenece y de instituciones privadas como son la Embajada Española y AMSCLAE; Entidades que ayudan a la preservación del Lago de Atitlán. La necesidad del proyecto justifica una inversión económica que beneficiará a todos los habitantes de la Aldea previniendo enfermedades, así como de las áreas aledañas a la misma y a la preservación del Lago de Atitlán.

1.2.4 Priorización de las necesidades

Drenaje Sanitario: Es el mayor problema que presenta la aldea debido a que no cuenta con dicho sistema debiendo utilizar las calles como canalizadoras de aguas negras afectado la salud de los habitantes, proporcionando malos olores, aspecto, contaminando aguas subterráneas y el lago de Atitlán.

Planta de tratamiento de aguas residuales: El tratamiento de las aguas residuales de la aldea es muy importante debido a que con un proceso de tratamiento se controlará la alteración de la cuenca.

Remodelación escuelas: Las escuelas no cuentan con la cantidad suficiente de aulas y estructuras adecuadas para la comodidad de los alumnos de las escuelas de la Aldea.

Calles en mal estado: La buena pavimentación de las calles debido al mal estado en que se encuentran provocando accidentes, especialmente cuando la precipitación pluvial de la aldea es alta.

2. SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1 Diseño del drenaje sanitario

2.1.1 Descripción del proyecto

Proyecto consiste en redes de drenaje sanitario principales y secundarias con todos los sistemas de recolección, unificación y manejo de aguas residuales, así como del tratamiento secundario de las aguas entubadas que desfogan al lago de Atitlán.

2.1.2 Levantamiento topográfico

El objetivo de la topografía será la determinación de puntos en la superficie terrestre donde se conocerá pendientes, distancias y áreas con los cuales se diseñará y ejecutará un proyecto.

Para conocer la información necesaria para el diseño del drenaje sanitario se utilizó como información indispensable el levantamiento topográfico de planimetría y altimetría.

El equipo utilizado para el levantamiento topográfico del lugar fue el siguiente:

- Teodolito marca Sokisha
- Estadal
- Plomada
- Cinta métrica
- Estacas de madera

2.1.3 Características del subsuelo

El subsuelo de la aldea está predominado por limos y arcillas, tanto superficialmente como el subsuelo de la misma.

2.1.4 Tipo de sistema a utilizar

El sistema a utilizar es en base a la fuerza gravitacional dada por las pendientes de los terrenos donde se hará el proyecto.

2.1.5 Período de diseño

El período de diseño para un sistema de drenaje sanitario es de 20 a 30 años, y de 20 años para una planta de tratamiento.

Los factores que influyen en el período de diseño son los siguientes:

- Vida útil de las estructuras.
- Crecimiento de población.
- Mantenimiento a los sistemas.

2.1.6 Estimación de la población de diseño

El período de diseño será para el crecimiento poblacional de 20 años dándose el mantenimiento adecuado de los sistemas de conducción y tratamiento de las aguas.

2.1.7 Relación de diámetros y caudales

Los diámetros y los caudales están relacionados proporcionalmente, por que a menor diámetro, mayor caudal.

2.1.8 Caudal domiciliar

Es el caudal de agua residual que proporciona una vivienda en un día. Las formas de cálculo del mismo será un porcentaje de la dotación recibida por esa misma vivienda variando de entre 70 – 90 % de la dotación dependiendo del lugar de desarrollo del proyecto, multiplicado por la población futura a servir dividido 86,400 segundos que tiene un día.

$$Q \text{ dom} = \frac{\text{dot} * 0.80 * \text{pob futura}}{86400}$$

Donde:

Q dom = caudal domiciliar
dot = dotación en lts/hab/día
pob futura = población futura

2.1.9 Caudal de infiltración

El caudal de infiltración es un factor que debe tomarse en cuenta debido a las diferentes filtraciones que pueden darse en el sistema por roturas de estructura, permeabilidad del terreno y hasta inundaciones.

El caudal de infiltración en Guatemala tiene un factor de infiltración que varía de entre 16,000 – 18,000 Lts/Km/día.

El cálculo del caudal de infiltración será de cualquiera de las siguientes maneras:

$$Q_{inf} = F_{inf} * \frac{(\text{metros de tubo} + (\text{No. de casas} * 6))}{1000}$$

$$Q_{inf} = F_{inf} * \text{longitud de tubería}$$

2.1.10 Caudal de conexiones ilícitas

En las conexiones ilícitas deben considerarse las aguas recogidas por techos, patios, jardines, conexiones incorrectas de drenajes pluviales, escorrentías superficiales de agua de lluvia o lavado.

Se debe considerar un aporte al sistema de entre 50 a 120 lts/hab/día.

El caudal de conexiones ilícitas se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{ci} = \frac{(50 \text{ a } 120 \text{ lts/hab/día} * \text{No. habitantes} * 1 \text{ día})}{86400 \text{ Seg/día}}$$

2.1.11 Factor de caudal de diseño (medio)

El caudal sanitario está dado por la sumatoria de los caudales domiciliarios, de infiltración y conexiones ilícitas así como de comercio e industria el cual se desprecia en este caso.

$$Q_{san} = Q_{dom} + Q_{inf} + Q_{ci}$$

El factor de caudal medio estará dado por la división del caudal de diseño entre la población futura.

$$F_{qmed} = \frac{Q_{santario}}{Pob_{futura}}$$

El factor de caudal medio deberá variar entre 0.002 – 0.005. Para Guatemala se utiliza el factor 0.003.

El caudal medio estará dado por el producto de la población futura por el factor de caudal medio.

$$Q_{med} = Pob_{futura} * F_{qmed}$$

El factor de Harmond

Indica la relación que existe entre el caudal medio y el caudal domiciliar máximo.

Da probabilidades para que diferentes artefactos sanitarios de viviendas funcionen simultáneamente en una comunidad.

2.1.12 Caudal de diseño

Es el caudal final con el cual diseñamos el sistema de drenaje, y en el cual se consideran los factores de caudal medio y de Harmond.

El cálculo del caudal de diseño se hace de la siguiente manera:

$$Q_{dis} = P_{ob\ futura} * Factor\ Harmond * F_{qmed}$$

2.1.13 Diseño de secciones y pendientes

Las secciones y pendientes del drenaje están dadas por los caudales de diseño y por la pendiente del terreno.

Las secciones serán proporcionales a los caudales y las pendientes a las velocidades respectivamente.

2.1.14 Obras accesorias

Pozos de visita

Forman parte del sistema de alcantarillado, proporcionan acceso a éste, con el fin de realizar trabajos de inspección y limpieza. Están contruidos de concreto o mampostería.

Se colocarán pozos de visita en los siguientes puntos:

- a) En el inicio de cualquier ramal
- b) En intersecciones de dos o más tuberías
- c) Donde exista cambio de diámetro
- d) En distancias no mayores de 100 Mts.
- e) En las curvas de colectores, a no más de 30 m.
- f) Alivio o cambio de pendiente.

Conexiones domiciliarias

Tienen la finalidad de descargar las aguas provenientes de las casas o edificios y llevarlas al alcantarillado central.

Esta consta de las siguientes partes:

a. Caja o candela

La conexión se realiza por medio de un caja de inspección, construida de mampostería o con tubos de concreto colocados verticalmente. El lado menor de la caja será de 45 centímetros, si fuese circular, tendrá un diámetro no menor de 12 pulgadas. Éstos deben estar impermeabilizados por dentro y tener un tapadera para realizar inspecciones.

El fondo tiene que ser fundido de concreto, dejando la respectiva pendiente para que las aguas fluyan por la tubería secundaria y pueda llevarla al alcantarillado central. La altura mínima de la candela será de un 1 metro.

b. Tubería Secundaria

La conexión de la candela domiciliar con la tubería central se hará por medio de la tubería secundaria, la cual debe tener un diámetro mínimo de 6 pulgadas en tubería de concreto y de 4 pulgadas en tubería de PVC, con una pendiente mínima del 2%, a efecto de evacuar adecuadamente el agua.

La conexión con la alcantarilla central se hará en el medio diámetro superior, a un ángulo de 45 grados aguas abajo, uniendo el tubo de PVC 4" con el tubo general con el accesorio codo de PVC 4" de 45°.

La utilización de sistemas que permiten un mejor funcionamiento del alcantarillado se emplearán en situaciones en las cuales el diseñador lo considere conveniente, derivado de las características del sistema que se diseñe y de las condiciones físicas donde se construya.

Algunos de estos sistemas son: tubería de ventilación, tanques de lavado, sifones invertidos, disipadores de energía, pozos de luz, derivadores de caudal, y otros.

2.1.15 Diseño de la red de drenaje sanitario de la Aldea Patanatic

a. Especificaciones técnicas

Para el diseño del sistema de drenaje sanitario se tomaron en cuenta como base las normas establecidas por La Dirección General de Obras Públicas.

b. Parámetros de diseño

Tipo de sistema	Gravedad
Período de diseño	20 años
Población actual	732 habitantes
Población de diseño	1322 habitantes
Tasa de crecimiento	3.00 % (fuente: INE)
Diámetro de tubería	Mínimo tubería PVC 6 pulgadas
Conexión domiciliar	Pendiente mínima 2%, tubería 4 pulg.
Pozos de visita	Altura cono: 1.00 Mts
Dotación de agua	125.00 lts/hab/día.
Factor de retorno	80 %
Recubrimiento mínimo	1.40 m
Relación de velocidad	$0.60 \leq v \leq 6$ m/seg,

c. Proceso de diseño

Población futura

$$P_n = P_o * (1 + r)^n$$

$$P_n = 732 * (1 + 0.03)^{20}$$

$$P_n = 1,322 \text{ habitantes}$$

Donde:

Pn = Población futura

Po = Población último censo

N = diferencia de año

Caudal doméstico

$$Q_{dom} = \frac{125 * 0.80 * 1,322}{86,400} = 1.53 \text{ litros/Seg.}$$

Caudal de comercio e industria

No se consideró debido a que en la Aldea Patanatic no hay ninguno.

Caudal de infiltración

$$Q_{inf} = 20,000 * \frac{(2,794.35 \text{ metros de tubo} + (122 * 6))}{1000 (86,400)} = 0.82 \text{ lts/Seg.}$$

Caudal de conexiones ilícitas

$$Q_{ci} = \frac{(50 \text{ lts/hab/día} * 1,322 * 1 \text{ día})}{86,400 \text{ Seg/día}} = 0.76 \text{ lts/Seg.}$$

Caudal sanitario

$$Q_{sanit} = 1.53 \text{ lts/seg} + 0.82 \text{ lts/seg} + 0.76 \text{ lts/seg} = 3.11 \text{ lts/seg}$$

Factor de caudal medio

$$Fq_{med} = \frac{3.11 \text{ lts/seg}}{1,322} = 0.0024$$

Caudal medio

$$Q_{med} = 1,322 * 0.0024 = 3.17 \text{ lts/seg}$$

Factor de Harmond

$$Fh = \frac{18 + \sqrt{1,322/1000}}{4 + \sqrt{1,322/1000}} = 3.72$$

Caudal de diseño

$$Q_{dis} = 1,322 * 3.72 * 0.0024 = 11.80 \text{ lts/seg}$$

Ejemplo del cálculo de un tramo

El trazo se basa en orientar la tubería a favor de la pendiente natural del terreno, evitando en todo lo posible una mayor profundidad del drenaje.

Ejemplo tramo pozo 11 – pozo 12:

$$\text{Población futura} = 6 \times 4 = 24$$

$$\text{Factor de flujo} = \frac{18 + \sqrt{24/1000}}{4 + \sqrt{24/1000}} = 4.37$$

$$\text{Caudal de diseño} = 0.0024 * 4.37 * 24 = 0.25 \text{ lts/seg}$$

Diámetro propuesto = 6 pulgadas

Pendiente propuesta 22.10 % pendiente de terreno

Velocidad a sección llena =

$$\left(\frac{1}{0.009}\right) * \left(\frac{6 * 0.0254}{4}\right)^{(2/3)} * \left(\frac{22.10}{100}\right)^{(1/2)} = 5.91 \text{ lts/seg}$$

Caudal a sección llena =

$$\pi * \frac{(6 * 0.0254)^2}{4} * 5.91 * 1,000 = 107.81 \text{ lts/seg}$$

Con el caudal medio y el caudal a sección llena se obtiene q/Q , este valor se busca en las tablas de relaciones hidráulicas y se obtiene el dato de v/V de d/D ; donde v es la velocidad de gasto y V es la velocidad a sección llena, d/D se refiere a la relación de tirantes.

$$\frac{q}{Q} = \frac{0.25}{107.81} = 0.00231 \text{ entonces: } \frac{v}{V} = 0.212 \text{ y } \frac{d}{D} = 0.0375$$

Por lo tanto:

$$V = 0.212 * 5.91 = 1.2529 \text{ m/seg. Como es mayor de } 0.60 \text{ m/seg. Si chequea}$$

$$D = (6 * 0.0254) * 0.0375 = 0.005715 \text{ mts.}$$

Nota: La condición establecida no cumplió con lo mínimo, por ser inicio del ramal, se recomienda aplicar agua al sistema cada semana en dicho tramo para que no existe sedimentación. El valor de la altura del tirante resultó por debajo del tirante mínimo

requerido por lo que el caudal es muy pequeño. En los tramos restantes, la altura de los tirantes si se encuentran en los rangos permisibles.

Cálculo de cotas invert

Cota invert de salida CIS

Pozo 1

$$\text{Cota de terreno} - \text{profundidad de pozo} = 236.84 - 1.40 \text{ Mts.} = 235.44 \text{ Mts.}$$

Cota invert de entrada pozo siguiente CIE

Pozo 2

$$\text{CIS} - \text{distancia} \times \text{S del tubo} = 235.44 - (46.78 \times 0.2210) = 225.10 \text{ Mts.}$$

Profundidad de pozos

Pozo 1

$$\text{Cota invert inicial} = 235.44 \text{ Mts.}$$

$$\text{Cota del terreno} = 236.84 \text{ Mts.}$$

$$\text{Hp 1} = 236.84 - 235.44$$

$$\text{Hp 1} = 1.40$$

Pozo 2

Entrada:

$$\text{Cota del terreno:} \quad 226.23 \text{ Mts.}$$

$$\text{Cota invert de entrada:} \quad 225.10 \text{ Mts.}$$

$$\text{Hp 2} = 226.23 - 225.10$$

$$\text{Hp 2} = 1.13 \text{ Mts.}$$

Como no cumple con el mínimo, se utiliza el mínimo que es de 1.40 Mts.

2.2 Presupuesto de drenaje sanitario

2.2.1 Presupuesto de materiales

Colector principal 2,794.35 ml

MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO DIRECTO
Tubo de PVC 6"	480.00	tubos	Q600.00	Q288,000.00
Pegamento para PVC	20.00	gl	Q500.00	Q10,000.00
TOTAL DE MATERIAL				Q298,000.00

Pozos de visita 110.00 U

MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO DIRECTO
Cemento Portland 4000 PSI	693.00	sacos	Q52.00	Q36,036.00
Arena de río	52.80	m3	Q125.00	Q6,600.00
Piedrín de 1/2" - 3/4"	41.80	m3	Q200.00	Q8,360.00
Ladrillo tayuyo	120.00	millar	Q2,000.00	Q240,000.00
Hierro 1/4" G40	6.60	qq	Q300.00	Q1,980.00
Hierro 3/8" G40	22.00	qq	Q300.00	Q6,600.00
Hierro 1/2" G40	49.50	qq	Q300.00	Q14,850.00
Alambre de amarre	385.00	libras	Q5.00	Q1,925.00
Molde anillo de metal	1.00	u	Q2,000.00	Q2,000.00
TOTAL DE MATERIAL				Q316,351.00

Conexiones domiciliars 122 U

MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO DIRECTO
Tubo de Cemento diam 12"	122.00	tubos	Q100.00	Q12,200.00
Tubo de PVC de 4" ASTM 3034	122.00	tubos	Q220.18	Q26,861.96
Cemento Portland 4000 PSI	170.00	sacos	Q52.00	Q8,840.00
Arena de río	18.30	m3	Q125.00	Q2,287.50
Piedrín de 1/2"	13.00	m3	Q200.00	Q2,600.00
Hierro 3/8" G40	14.50	qq	Q300.00	Q4,350.00
Alambre de amarre	80.00	libra	Q5.00	Q400.00
Regla	3.80	doc	Q300.00	Q1,140.00
Codo 90°	122.00	unidad	Q59.67	Q7,279.74
Pegamento PVC	2.00	gl	Q447.25	Q894.50
TOTAL DE MATERIAL				Q66,853.70

2.2.2 Presupuesto de mano de obra

Colector principal 2,794.35 ml

MANO DE OBRA Y PRESTACIONES	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO DIRECTO
Excavación	5,240.00	m3	Q30.00	Q157,200.00
Relleno	5,190.00	m3	Q15.00	Q77,850.00
Retiro mas carga sobrante	50.00	m3	Q75.00	Q3,750.00
Instalación tubo 6"	480.00	tubos	Q5.00	Q2,400.00
TOTAL DE MANO DE OBRA				Q241,200.00

Pozos de visita 110.00 U

MANO DE OBRA Y PRESTACIONES	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO DIRECTO
Excavación	297.00	m3	Q35.00	Q10,395.00
Relleno	200.00	m3	Q20.00	Q4,000.00
Retiro mas carga sobrante	80.80	m3	Q75.00	Q6,060.00
Fundición de fondo	110.00	u	Q40.00	Q4,400.00
Armado de fondo	110.00	u	Q30.00	Q3,300.00
Armado de tapadera	110.00	u	Q45.00	Q4,950.00
Fundido de tapadera	110.00	u	Q35.00	Q3,850.00
Escalones	312.00	ml	Q3.00	Q936.00
Hecha molde de metal	1.00	global	Q1,000.00	Q1,000.00
TOTAL DE MANO DE OBRA				Q37,891.00

Conexiones domiciliars 122 U

MANO DE OBRA Y PRESTACIONES	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO DIRECTO
Excavación	150.00	m3	Q35.00	Q5,250.00
Relleno	88.00	m3	Q15.00	Q1,320.00
Retiro mas carga sobrante	62.00	m3	Q10.00	Q620.00
Instalación de tubería 4" PVC	732.00	ml	Q5.00	Q3,660.00
Instalación de tubería 12" cemento	122.00	unidad	Q15.00	Q1,830.00
Colocado de accesorios PVC	122.00	unidad	Q5.00	Q610.00
Armado base candelas	122.00	unidad	Q15.00	Q1,830.00
Fundición base de candelas	122.00	unidad	Q25.00	Q3,050.00
Armado tapadera candelas	122.00	unidad	Q20.00	Q2,440.00
Fundición tapadera de candelas	122.00	unidad	Q30.00	Q3,660.00
TOTAL DE MANO DE OBRA				Q24,270.00

2.2.3 Resumen de presupuesto final

Colector principal 2,794.35

Total mano de obra				Q241,200.00
M.O. Indirecta			50%	Q120,600.00
Prestaciones			90%	Q325,620.00
Sub-total				Q687,420.00
Total de materiales				Q298,000.00
Planificación			5%	Q49,271.00
Supervisión			10%	Q98,542.00
Administración			5%	Q49,271.00
Imprevistos			10%	Q98,542.00
Transporte de tubería de 6"	480	tubos	Q10.00	Q4,800.00
Maquinaria y equipo (2% M.O.)	1	global		Q4,824.00
Herramientas	1	global		Q564.27
TOTAL				Q1,291,234.27
PRECIO UNITARIO				Q462.09

Pozos de visita 110.00 U

Total mano de obra				Q37,891.00
M.O. Indirecta			50%	Q18,945.50
Prestaciones			90%	Q51,152.85
Sub-total				Q107,989.35
Total de materiales				Q316,351.00
Planificación			5%	Q21,217.02
Supervisión			10%	Q42,434.04
Administración			5%	Q21,217.02
Imprevistos			10%	Q42,434.04
Transporte de ladrillo	120	millar	Q300.00	Q36,000.00
Transporte de hierro	78.10	qq	Q5.00	Q390.50
Maquinaria y equipo (2% M.O.)	1	global		Q1,136.73
Herramientas	1	global		Q1,564.00
TOTAL				Q590,733.69
PRECIO UNITARIO				Q5,370.31

Conexiones domiciliarias 122 U

Total mano de obra				Q24,270.00
M.O. Indirecta			50%	Q12,135.00
Prestaciones			90%	32764.5
Sub-total				Q69,169.50
Total de materiales				Q66,853.70
Planificación			5%	Q6,801.16
Supervisión			10%	Q13,602.32
Administración			5%	Q6,801.16
Imprevistos			10%	Q13,602.32
Transporte de tubería de 12"	122	tubos	Q3.00	Q366.00
Transporte de tubería de 4"	122	tubos	Q5.00	Q610.00
Transporte de hierro	16.6	qq	Q5.00	Q83.00
Maquinaria y equipo (2% M.O.)	1	global		Q728.10
Herramientas	1	global		Q765.00
TOTAL				Q179,382.26
PRECIO UNITARIO				Q1,470.35

2.2.4 Planos

Los planos se encuentran en la sección de anexos.

3. PLANTA DE TRATAMIENTO

3.1 Diseño de planta de tratamiento

3.1.1 Tipo de planta

Es una planta de tratamiento que está orientada a la eliminación de desechos sólidos de tipo orgánico, por medio de un sistema que aprovecha el máximo la presencia de oxígeno aplicado en forma artificial para la proliferación de bacterias que agilizan la descomposición de dichos desechos.

Entre los procesos de tratamiento que se usan en aguas residuales de tipo doméstico son: Tratamiento primario y tratamiento secundario.

El tratamiento primario consiste en separar los sólidos sedimentables con los sólidos en suspensión. La separación de los sólidos de mayor tamaño se logra por medio de tamizado y colado con rejillas; los sólidos de regular tamaño por medio de desarenadores y las grasas o/y aceites por medio de trampas de grasa. Con el tratamiento primario se eliminan alrededor del 30 al 50% de los sólidos.

El tratamiento secundario debe aplicarse a los efluentes que se los ha dado un tratamiento primario. Cuando no es suficiente una depuración de aguas residuales con medios mecánicos, es necesario aplicar procedimientos biológicos, los cuales funcionan con ventilación, oxígeno, formándose estructuras floculentas por los procesos vitales desarrollados en el agua. Los procedimientos biológicos se dividen en naturales y artificiales.

Entre los procedimientos biológicos naturales están los campos de riego y lagunas de oxidación siendo el primero un sistema que se utilizaba años anteriores cuando los caudales de aguas residuales eran mínimos; entre los procedimientos biológicos artificiales se pueden mencionar los lechos bacterianos y los tanques de lodos activados siendo este último el proceso a utilizar en la planta de tratamiento propuesta en la aldea Patanatic.

La planta es un sistema de aireación extendida, la cual se define como un tratamiento biológico aeróbico; el proceso consiste en suministrar aire por difusión con el objeto de permitir el crecimiento de bacterias que encuentran en las aguas servidas a fin de que se formen colonias llamadas flóculos, los cuales al agruparse forman un elemento mas pesado que él a lo que se le llama “Lodos Activados”

La planta de tratamiento es un sistema aeróbico de tratamiento de aguas servidas que se basa en el tratamiento de lodos activados, que se puede definir como un sistema en la cual una masa biológica heterogénea, es continuamente reciclada y puesta en contacto con la materia orgánica del deshecho líquido afluyente al sistema, en presencia de oxígeno molecular por difusión de aire comprimido.

3.1.2 Descripción de la planta

La planta de tratamiento emplea un proceso biológico conocido como Aireación Extendida y/o Digestión Aeróbica. Se inicia el proceso con la entrada de aguas servidas al tanque de aireación, donde los contenidos se mezclan completamente, ventilados por largos volúmenes de aires que se bombean a presión por la parte baja del tanque. Este proceso es el de lodos activados en su modalidad de aireación extendida, con régimen completamente mezclado que se utiliza para tratar aguas residuales que contienen una gran cantidad de materia orgánica biodegradable, la cual puede ser oxidada en altas proporciones, utilizando bacterias en presencia de oxígeno, esta modalidad produce efluentes de alta calidad, permitiendo absorber picos de flujos y de carga orgánica; produce menos cantidad de lodos y permite obtenerlos con un grado mayor de oxidación y estabilización.

El proceso aerobio, supone la producción de una masa activada de microorganismos capaces de estabilizar un residuo por vía aerobia; es decir, agua residual domestica, se estabiliza biológicamente en un reactor bajo el ambiente de aireación por medio de difusores o sistemas mecánicos, Al contenido del reactor se la denomina líquido mezcla. La masa biológica resultante se separa del líquido en un tanque de sedimentación y parte de los sólidos biológicos sedimentados son retornados al reactor, el agua tratada se descarga al medio receptor o se los aplica cloración para su reutilización en irrigación u otros fines que no sean consumo humano

3.1.3 Características de la planta

La característica de la planta de tratamiento es la disminución de la masa activada y bacterias por medio de la recirculación de los lodos.

Parámetros de diseños

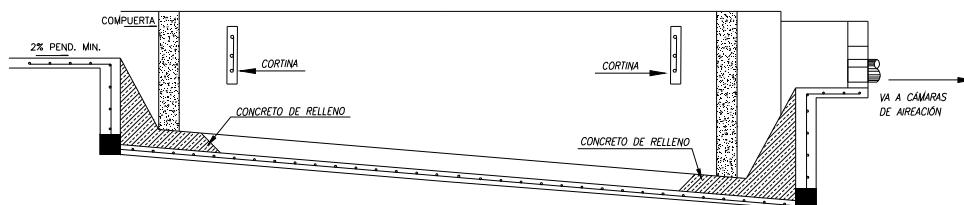
Tipo de sistema	Aireación Extendida
Período de diseño	20 años
Población actual	732 habitantes
Población de diseño	2100 habitantes
Aporte de aguas negras	100.00 litros / día
Dotación de agua	125.00 lts/hab/día.
Factor de retorno	80 %

El proceso de tratamiento de aguas servidas de la planta es la siguiente:

Desarenador:

Remover los sólidos de regular tamaño que se encuentran en los drenajes que pudieran de alguna manera causar obstrucciones en las tuberías internas para evitar los procesos de tratamiento.

Figura 3. Detalle constructivo de desarenador



DESARENADOR

Arranque de la planta:

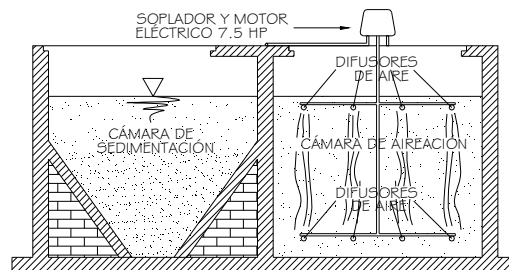
Debe realizarse un balance dentro de la planta de tratamiento como lo es el mezclado en la cámara de aireación, el tiempo de funcionamiento del aireador, la carga de entrada, etc.

Debe observarse el funcionamiento de la planta durante las primeras diez semanas para ajustar la estructura en base a la observación.

Aireación:

Cámaras donde se inyecta aire por medio de difusores para los microorganismos que viven de la planta, siendo una planta aeróbica. El nivel de oxígeno disuelta y el grado de mezcla dentro de la cámara de aireación son determinados por la cantidad de aire difundido debiendo ser ajustado previamente en el arranque de la planta.

Figura 4. Detalle constructivo de cámara de aireación

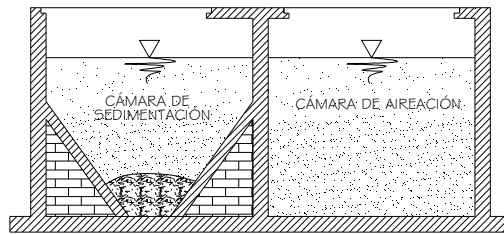


PROCESO DE AIREACIÓN

Cámaras de sedimentación:

Proceso posterior de las cámaras de aireación donde sirve únicamente de acumulación de los lodos no flotantes de donde nuevamente son bombeados a las cámaras de aireación formando un circuito y continuar con el proceso biológico. Los sólidos tenderán a acumularse en éstas cámaras por lo que deben ser evacuados una vez al año, para evitar la saturación de la planta.

Figura 5. Detalle constructivo proceso de sedimentación

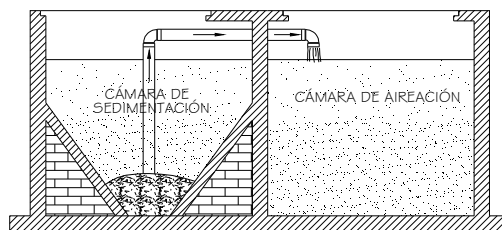


PROCESO DE SEDIMENTACIÓN

Recirculación de lodos:

Factor importante en el proceso de tratamiento es el regreso del lodo activado radicado en el compartimiento del sedimentador, es operado con el aire del soplador, este aire se inyecta en el lodo que se encuentra localizado en la parte estrecha, donde es extraído por medio de un tubo que lo vierte en la cámara de aireación. Una válvula pequeña instalada sobre la línea de aire del lodo se usa para ajustar la cantidad de regreso de los lodos.

Figura 6. Detalle constructivo proceso de recirculación de lodos

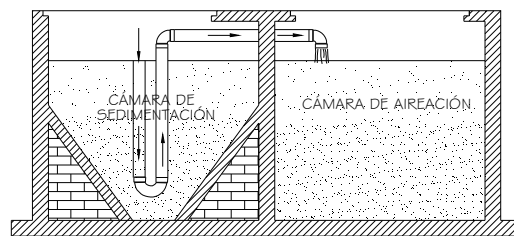


RECIRCULACIÓN DE LODOS

Desnatación:

Esta se lleva a cabo por medio de las espumaderas de superficie que se encargan de remover cualquier material flotante que se encuentre en el tanque de sedimentación; al quitar el material vuelve a la cámara de ventilación para el tratamiento adicional. Este elemento es útil porque mantiene limpia la superficie de ésta cámara, de cualquier partícula flotante.

Figura 7. Detalle constructivo proceso de desnatación

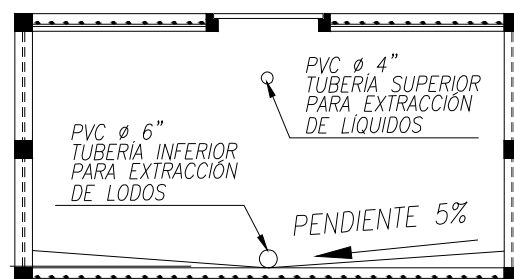


PROCESO DE DESNATACIÓN

Digestor de lodos

El digestor de lodos es un proceso en el cual los lodos activados o tratados, pero no digeridos por los microorganismos son llevados hacia el patio de secado de lodos donde pierden bacterias y masa.

Figura 8. Detalle constructivo digestor de lodos

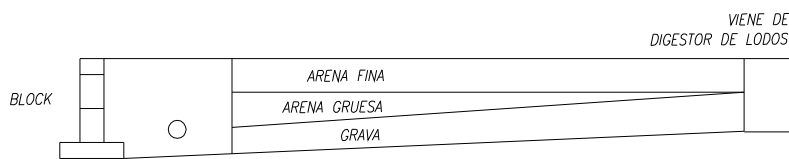


DIGESTOR DE LODOS

Patio de secado de lodos

Patio en el cual los lodos restantes que no son consumidos por los microorganismos son tratados y secados por medio de la energía solar, la cual produce bacterias aerobias que contribuyen al tratamiento de los lodos los cuales pueden ser utilizados posteriormente para abonos de siembras.

Figura 9. Detalle constructivo patio de secado de lodos



PATIO DE SECADO DE LODOS

Costos de funcionamiento de la planta:

El costo de operación de la planta de tratamiento de aguas residuales para la Aldea es de aproximadamente diez mil quetzales (Q. 10,000.00) mensuales. Este gasto es debido al consumo de corriente eléctrica que necesita el motor para accionar el funcionamiento del soplador.

Debido a las condiciones de vida de los habitantes de la Aldea, no podrán pagar el costo de operación de la planta de tratamiento, por el cual se deberá crear un fondo Municipal o garantizar fondos económicos provenientes de Instituciones Nacionales e Internacionales, para garantizar el constante y correcto funcionamiento de la misma.

Así mismo, se deberá garantizar el pago de las personas responsables de la operación, funcionamiento y mantenimiento de la planta. Las personas encargadas, deberán ser previamente capacitadas, para garantizar que el trabajo se haga correctamente a así obtener un buen funcionamiento y mantenimiento del sistema de drenaje sanitario, así como para la planta de tratamiento de aguas residuales.

3.2 Presupuesto de planta de tratamiento

3.2.1 Presupuesto de materiales

Planta de tratamiento

MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO DIRECTO
Cal	3.00	u	Q 25.00	Q 75.00
Cemento Portland 4000 PSI	1,169.00	qq	Q 52.00	Q 60,788.00
Arena de río	101.65	m3	Q 125.00	Q 12,706.25
Piedrín	92.25	m3	Q 200.00	Q 18,450.00
Hierro 3/8" G40	194.15	qq	Q 300.00	Q 58,245.00
Alambre de amarre	153.50	lb	Q 5.00	Q 767.50
Paral	42.00	doc	Q 300.00	Q 12,600.00
Clavo	108.00	lb	Q 5.00	Q 540.00
Tabla	35.00	doc	Q 300.00	Q 10,500.00
Desencofrante	10.00	gl	Q 500.00	Q 5,000.00
Rejillas de metal	123.80	m2	Q 450.00	Q 55,710.00
Motor eléctrico + Fajas + Poleas + base de metal	1.00	u	Q 18,300.00	Q 18,300.00
Sopladores + protección	1.00	u	Q 9,800.00	Q 9,800.00
Tubería HG 1/2"	15.00	u	Q 75.00	Q 1,125.00
Tubería HG 1"	6.00	u	Q 200.00	Q 1,200.00
Tubería PVC 3" 160 PSI	2.00	u	Q 281.00	Q 562.00
Codos, niples y tees	1.00	global	Q 900.00	Q 900.00
Accesorios de control en caseta	1.00	global	Q 6,100.00	Q 6,100.00
Accesorios de inyección de aire	1.00	global	Q 2,100.00	Q 2,100.00
Válvulas de control	1.00	global	Q 1,800.00	Q 1,800.00
Tablero de intemperie 2 polos	1.00	u	Q 350.00	Q 350.00
Tablero de distribución 12 polos	1.00	u	Q 200.00	Q 200.00
Cable calibre 6	3.00	rollo	Q 900.00	Q 2,700.00
Cable calibre 10	2.00	rollo	Q 300.00	Q 600.00
Flip on doble 2 x 100 A	1.00	u	Q 900.00	Q 900.00
Flip on 30 A	6.00	u	Q 75.00	Q 450.00
Tubo acometida 1 1/4"	1.00	u	Q 250.00	Q 250.00
Caja RX	1.00	u	Q 200.00	Q 200.00
Guía eléctrica	1.00	u	Q 300.00	Q 300.00
Calavera 1 1/4"	1.00	u	Q 75.00	Q 75.00
Poliducto 3/4"	2.00	rollo	Q 150.00	Q 300.00
Varilla de cobre	1.00	u	Q 150.00	Q 150.00
Caja tipo socket	1.00	u	Q 350.00	Q 350.00
Caja de registro	1.00	u	Q 150.00	Q 150.00
Cinta de aislar	1.00	u	Q 20.00	Q 20.00
TOTAL DE MATERIAL				Q 284,263.75

3.2.2 Presupuesto de mano de obra

Planta de tratamiento

MANO DE OBRA Y PRESTACIONES	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	
			UNITARIO	DIRECTO
Limpieza	185.00	m2	Q 4.00	Q 740.00
Movimiento de tierras corte	150.00	m3	Q 75.00	Q 11,250.00
Movimiento de tierras relleno	150.00	m3	Q 60.00	Q 9,000.00
Trazo	185.00	m2	Q 20.00	Q 3,700.00
Punteado	185.00	m2	Q 20.00	Q 3,700.00
Excavación de piso	53.00	m3	Q 30.00	Q 1,590.00
Sacado tierra de piso	53.00	m3	Q 75.00	Q 3,975.00
Armadura de piso	176.80	m2	Q 25.00	Q 4,420.00
Formaleta de piso	176.80	m2	Q 10.00	Q 1,768.00
Fundición de piso	176.80	m2	Q 35.00	Q 6,188.00
Desencofrado de piso	176.80	m2	Q 10.00	Q 1,768.00
Tallado de piso	176.80	m2	Q 15.00	Q 2,652.00
Armadura de paredes	415.70	m2	Q 75.00	Q 31,177.50
Formaleta de paredes	831.40	m2	Q 20.00	Q 16,628.00
Fundición de paredes	415.70	m2	Q 60.00	Q 24,942.00
Colocado desencofrante de paredes	831.40	m2	Q 5.00	Q 4,157.00
Desencofrado de paredes	831.40	m2	Q 15.00	Q 12,471.00
Andamio para paredes	200.00	MI	Q 10.00	Q 2,000.00
Acarreo de materiales para paredes	40.00	Jornal	Q 45.00	Q 1,800.00
Tarima de losa	53.00	m2	Q 20.00	Q 1,060.00
Armadura de losa	53.00	m2	Q 20.00	Q 1,060.00
Fundición de losa	53.00	m2	Q 25.00	Q 1,325.00
Desencofrado de losa	53.00	m2	Q 10.00	Q 530.00
Andamio para entarimar	53.00	m2	Q 10.00	Q 530.00
Hecha de rejilla	123.80	m2	Q 150.00	Q 18,570.00
Colocado de rejilla	123.80	m2	Q 10.00	Q 1,238.00
Acarreo materiales	20.00	Jornal	Q 45.00	Q 900.00
Colocado de motor + Fajas + Poleas + base de metal	1.00	U	Q 6,000.00	Q 6,000.00
Colocado de sopladores + protección	1.00	U	Q 3,500.00	Q 3,500.00
Colocado de tubería	138.00	MI	Q 5.00	Q 690.00
Colocado de codos, niples y tees	1.00	Global	Q 500.00	Q 500.00
Colocado de accesorios de inyección	1.00	Global	Q 2,300.00	Q 2,300.00
Colocado de válvulas	1.00	Global	Q 1,000.00	Q 1,000.00
Acometida general	1.00	U	Q 3,500.00	Q 3,500.00
Colocado de tablero general	1.00	U	Q 150.00	Q 150.00
Colocado de tablero de distribución	1.00	U	Q 200.00	Q 200.00
Colocado de flipones	7.00	U	Q 30.00	Q 210.00
Conexión eléctrica de motores	2.00	U	Q 2,500.00	Q 5,000.00
TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 192,189.50

3.2.3 Resumen de presupuesto final

Planta de tratamiento

Total mano de obra				Q	192,189.50
M.O. Indirecta			50%	Q	96,094.75
Prestaciones			90%	Q	259,455.83
Sub-total				Q	547,740.08
Total de materiales				Q	284,263.75
Planificación			5%	Q	41,600.19
Supervisión			10%	Q	83,200.38
Administración			5%	Q	41,600.19
Imprevistos			10%	Q	83,200.38
Transporte de hierro	194.15	qq	Q10.00	Q	1,941.50
Maquinaria y equipo (2% M.O.)	1	global		Q	5,765.69
Herramientas	1	global		Q	800.01
TOTAL				Q	1,090,112.17

3.2.4 Planos

Los planos se encuentran en la sección de anexos.

CONCLUSIONES

1. La ejecución del proyecto de drenaje sanitario y planta de tratamiento traerá beneficios para la Aldea Patanatic, dentro de los que se pueden mencionar: eliminación de focos de contaminación, reducción de enfermedades, mejoramiento de la Aldea y de la calidad de vida de los habitantes.
2. El costo total de la construcción de 2,974.35 metros lineales del colector principal de PVC diámetro 6" será de Q. 1,291,234.27, por lo que el costo por metro lineal de colector es de Q. 462.09. El costo para la construcción de 110.00 pozos de visita es de Q. 590,733.69, por lo que el costo por unidad de pozos es de Q. 5,370.31. El costo para la construcción 122.00 conexiones domiciliarias es de Q. 179,382.26, el costo por unidad para conexiones domiciliarias es de Q. 1,470.35. Dichos costos se encuentran dentro de un rango de costos mínimos y máximos establecidos por el Concejo de Desarrollo del departamento de Sololá para sistemas de drenaje de iguales características, por lo que se concluye que son permisibles.
3. El costo total para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales es de Q. 1,090,112.17. El metraje cuadrado aproximado de la planta es de 122.85 m², por lo que el costo unitario de construcción por metro cuadrado es de Q. 8,873.52. El costo de construcción de la planta de tratamiento se encuentra dentro del rango permisible debido al incremento en los precios de materiales de construcción y equipo de funcionamiento.

4. Debido a que los habitantes de la Aldea no pueden pagar el costo de operación de la planta de tratamiento de aguas residuales, se deberá crear un fondo económico respaldado mediante acuerdo Municipal, en el cual la Municipalidad se compromete a pagar el 100.00 % de los gastos ocasionados por el funcionamiento de la planta. El costo de operación de la planta de tratamiento es de aproximadamente diez mil quetzales (Q. 10,000.00) mensuales.
5. Los fondos económicos podrán ser provenientes de donaciones de Instituciones Nacionales e Internacionales, las cuales algunas ya han contribuido y apoyado con recursos, para evitar la continua contaminación de la cuenca del lago de Atitlán siendo éste un recurso natural de reconocimiento mundial.
6. A la vez, se deberá crear un fondo económico para el pago de los servicios correspondiente a las personas responsables del funcionamiento y mantenimiento de los sistemas. La Municipalidad como Institución Responsable de la operación y manejo de la planta de tratamiento, deberá absorber los pagos de los servicios de los trabajadores que corresponden por lo menos al salario mínimo mensual aprobado por el Gobierno Nacional.
7. Se deberá capacitar personal (de preferencia local), para garantizar el buen funcionamiento y mantenimiento del sistema de drenaje sanitario, así como para la planta de tratamiento de aguas residuales.

8. A través de la construcción del drenaje sanitario y la planta de tratamiento de aguas residuales se disminuirá la alteración ambiental en la aldea Patanatic, comunidades aledañas y la cuenca del lago de Atitlán.

9. Con el desarrollo de una campaña de divulgación en la aldea Patanatic, se logrará la concientizar a la población, con el cual se garantizará que los habitantes hagan buen uso de los sistemas.

10. Con la colaboración de la comunidad de logrará que los usuarios se integren participando en el mantenimiento y posibles soluciones de problemas detectados.

RECOMENDACIONES

1. Se sugiere a la Municipalidad de Panajachel, que el sistema de drenaje sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales se construya lo antes posible y así reducir factores como contaminación de la Aldea y Cuenca del lago de Atitlán.
2. Se recomienda a la Municipalidad contratar la Supervisión Profesional necesaria para la construcción del proyecto, con el fin de garantizar las especificaciones de diseño y construcción indicadas.
3. Se deberán garantizar fondos económicos para el constante funcionamiento de la planta de tratamiento. Para esto se deberá crear un fondo Municipal y de vecinos, así como la búsqueda de donaciones de instituciones nacionales e internacionales, para cumplir con los gastos económicos de funcionamiento y mantenimiento mínimos requeridos por el proyecto.
4. Es aconsejable que la Municipalidad tenga un equipo de personas previamente asesoradas, de preferencia comunitarios, para las constantes revisiones del sistema y que mantengan la red de drenajes sanitario y la planta de tratamiento en perfecta función.
5. Desarrollar una campaña de divulgación del sistema de drenaje sanitario y planta de tratamiento, para que los vecinos hagan correcto uso del proyecto y así, cumplir con las expectativas del funcionamiento y período de vida del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

1. SIMONS, CHARLES; TÁRANO MANUEL; PINTO HUMBERTO. **Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de la República de Guatemala.** Edición en Español, Editorial del Ministerio de Educación Pública “José Pineda Ibarra”, Guatemala, Centro América, 1,959.
2. RUIZ, CANDIDO. Plantas de tratamiento por aireación extendida para aguas servidas. Tesis Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1997.
3. GRAJEDA, CELIA. Diseño de la red de drenaje sanitario y drenaje pluvial de la colonia Los Pinos de la ciudad de Esquipulas. Tesis Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2003.
4. OSORIO, SEDY. Diseño de la red de alcantarillado sanitario de las aldeas: La Choleña y Loma Tendida del Municipio de San José del Golfo. Tesis Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2001.
5. QUIÑONEZ, JUAN. Tratamiento de aguas negras en la lotificación residencial Villasol. Tesis Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1980.
6. **Apuntes del Curso de Ingeniería Sanitario II.** Catedrático Ing. Guillermo Melini, Junio de 2001.

ANEXOS

Tabla II. Memoria de cálculo drenaje Aldea Patanatic (1/4)

MEMORIA DE CALCULO DRENAJE SANITARIO PATANATIC (1/4)																			
De	A	PV	PV	Distancia mts.	Cota terreno		N viv	Caudales		Diámetro en plg.	Cota invert.		Prof. de pozo		Pendiente %	Velocidad en tramo m/s			
					Inicio	Final		Tramo	Acumulado		Inicio	Final	Inicio	Final					
1	2	30.00	255.77	247.03	4.00	0.24	0.24	6.00	254.37	245.63	1.40	1.40	29.13	0.61					
2	3	42.00	247.03	236.46	3.00	0.18	0.42	6.00	245.68	235.06	1.45	1.40	25.29	0.68					
4	5	60.00	242.56	237.55	3.00	0.18	0.18	6.00	241.16	236.15	1.40	1.40	8.35	0.50					
5	3	38.00	237.55	236.46	5.00	0.29	0.47	6.00	236.10	235.06	1.45	1.40	2.74	0.69					
3	6	54.00	236.46	224.59	0.00	0.00	0.89	6.00	235.01	223.19	1.45	1.40	21.89	1.59					
7	8	24.00	230.24	228.43	2.00	0.12	0.12	6.00	228.84	226.92	1.40	2.00	8.00	0.51					
8	6	36.00	228.93	224.59	2.00	0.12	0.24	6.00	226.38	223.19	2.05	1.40	8.86	0.63					
6	9	68.00	224.59	213.43	0.00	0.00	1.13	6.00	225.14	212.03	1.45	1.40	19.28	1.67					
9	10	32.00	213.43	210.22	1.00	0.06	1.19	6.00	211.98	208.82	1.45	1.40	9.87	1.38					
11	12	48.00	236.64	226.23	4.00	0.24	0.24	6.00	235.44	224.83	1.40	1.40	22.10	0.81					
12	13	15.00	226.23	222.21	2.00	0.12	0.36	6.00	224.78	220.81	1.45	1.40	26.47	0.95					
13	14	15.00	222.21	218.77	2.00	0.12	0.48	6.00	220.76	217.37	1.45	1.40	22.60	0.98					
14	15	20.00	218.77	212.13	3.00	0.18	0.72	6.00	217.32	210.73	1.45	1.40	32.95	1.21					
16	15	39.00	212.81	212.13	2.00	0.12	0.12	6.00	211.41	210.13	1.40	2.00	3.28	0.40					
15	10	15.00	212.13	210.22	0.00	0.00	0.84	6.00	210.08	208.82	2.05	1.40	8.40	1.21					
10	17	28.00	210.22	203.73	0.00	0.00	2.03	6.00	208.77	202.33	1.45	1.40	23.00	1.36					
17	18	36.00	203.73	199.79	2.00	0.12	2.15	6.00	202.28	198.33	1.45	1.40	10.97	1.69					
18	19	14.00	199.73	195.38	1.00	0.06	2.21	6.00	198.28	193.98	1.45	1.40	30.71	2.45					
19	20	24.00	195.38	187.43	1.00	0.06	2.27	6.00	193.93	186.03	1.45	1.40	32.92	2.65					
20	21	12.00	187.43	183.46	0.00	0.00	2.27	6.00	185.98	182.06	1.45	1.40	32.67	2.24					
21	22	31.00	183.46	181.21	0.00	0.00	2.27	6.00	182.01	179.81	1.45	1.40	7.10	1.49					
22	23	15.00	181.21	177.98	0.00	0.00	2.27	6.00	179.76	176.58	1.45	1.40	21.20	2.19					
24	25	16.00	231.80	229.22	2.00	0.12	0.12	6.00	230.40	227.22	1.40	2.00	19.88	0.60					
25	26	36.00	229.22	220.60	2.00	0.12	0.24	6.00	227.17	219.20	2.05	1.40	22.14	0.67					
27	28	50.00	217.90	217.03	2.00	0.12	0.12	6.00	216.50	214.43	1.45	2.60	4.14	0.43					
29	28	50.00	225.00	217.03	2.00	0.12	0.12	6.00	223.60	214.43	1.40	2.60	18.34	0.49					
28	30	35.00	217.03	216.22	0.00	0.00	0.24	6.00	214.38	213.14	2.65	3.08	3.54	0.55					

Tabla III. Memoria de cálculo drenaje Aldea Patanatic (2/4)

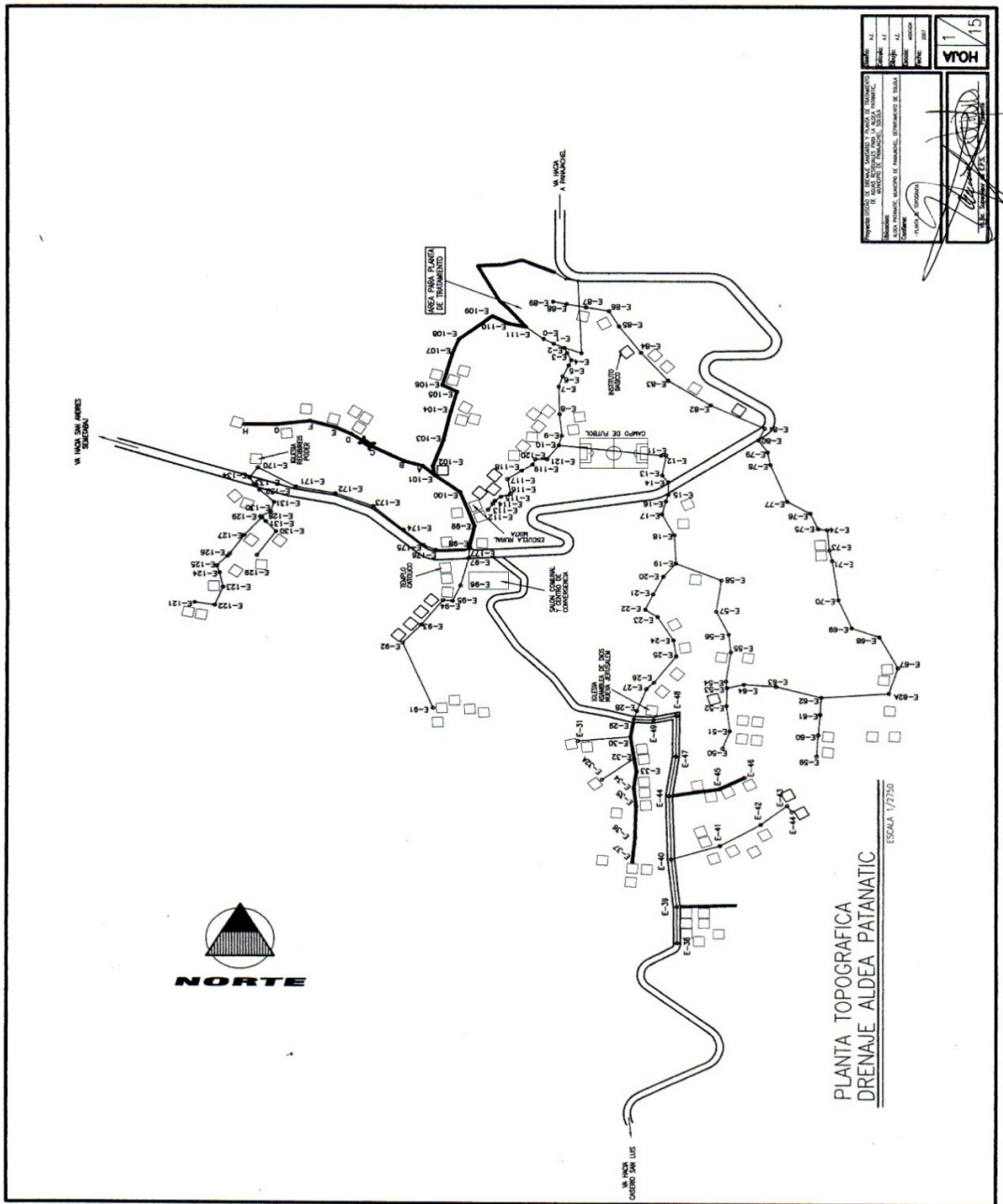
MEMORIA DE CALCULO DRENAJE SANITARIO PATANATIC (2/4)																
De	A	Distancia mts.	Cota terreno		N viv	Caudales		Díametro en plg.	Cota invert		Prof de pozo		Pendiente %	Velocidad en tramo m/s		
			Inicio	Final		Tramo	Acumulado		Inicio	Final	Inicio	Final				
PV	PV															
30	31	24.00	216.22	216.22	0.00	0.00	0.24	6.00	213.15	212.18	3.08	4.04	4.03	0.56		
31	26	13.00	216.22	215.84	0.00	0.00	0.24	6.00	212.13	211.44	4.09	4.40	5.31	0.60		
26	32	6.00	220.60	213.05	1.00	0.06	0.54	6.00	211.39	211.05	4.45	2.00	5.67	0.96		
32	33	25.00	213.05	208.32	0.00	0.00	0.54	6.00	211.00	206.95	2.05	1.40	16.20	1.09		
33	34	15.00	208.32	206.78	2.00	0.12	0.66	6.00	206.87	205.38	1.45	1.40	9.93	1.24		
34	35	22.00	206.78	205.42	0.00	0.00	0.66	6.00	205.33	204.02	1.45	1.40	5.95	0.99		
35	36	27.00	205.42	203.73	0.00	0.00	0.66	6.00	203.97	202.33	1.45	1.40	6.07	1.00		
36	23	37.00	203.73	177.98	1.00	0.06	0.72	6.00	202.28	176.58	1.45	1.40	69.46	1.60		
23	37	24.00	177.98	164.25	0.00	0.00	2.99	6.00	175.98	162.85	2.00	1.40	54.71	3.30		
37	38	20.00	164.25	154.79	1.00	0.06	3.05	6.00	162.25	153.39	2.00	1.40	44.30	3.09		
38	39	17.00	154.79	145.74	1.00	0.06	3.11	6.00	152.55	144.34	2.24	1.40	48.29	3.19		
39	40	11.00	145.74	143.75	0.00	0.00	3.11	6.00	144.10	142.35	1.64	1.40	15.91	2.17		
40	41	8.00	143.75	142.18	0.00	0.00	3.11	6.00	142.30	140.78	1.45	1.40	19.00	2.32		
41	42	17.00	142.18	135.79	0.00	0.00	3.11	6.00	140.18	134.39	2.00	1.40	34.06	3.16		
42	43	80.00	135.79	130.98	0.00	0.00	3.11	6.00	134.34	129.58	1.45	1.40	5.95	1.56		
43	44	8.34	130.98	129.91	7.00	0.00	3.11	6.00	129.53	128.51	1.45	1.40	12.23	1.64		
44	45	120.00	129.91	126.55	3.00	0.12	3.64	6.00	128.46	125.15	1.45	1.40	2.76	2.41		
45	46	23.00	126.55	121.26	3.00	0.12	3.76	6.00	124.55	119.86	2.00	1.40	20.39	2.52		
46	47	25.00	121.26	114.25	0.00	0.00	3.76	6.00	119.26	112.85	2.00	1.40	25.64	2.69		
47	47 A	7.00	114.25	111.99	0.00	0.00	3.76	6.00	111.77	110.59	2.48	1.40	16.86	2.37		
47 A	48	5.00	111.99	107.11	0.00	0.00	3.76	6.00	107.51	105.71	3.68	1.40	36.00	3.17		
48	49	19.00	107.11	100.00	2.00	0.00	3.76	6.00	104.63	98.60	2.48	1.40	31.74	2.95		
27	50	23.00	217.90	214.52	2.00	0.12	0.12	6.00	216.50	213.12	1.40	1.40	14.70	0.52		
50	51	30.00	214.52	211.41	1.00	0.06	0.18	6.00	213.07	210.05	1.45	1.40	10.07	0.63		
51	52	22.00	211.41	212.56	0.00	0.00	0.18	6.00	209.96	207.68	1.45	4.88	10.36	0.64		
52	53	26.00	212.56	210.83	0.00	0.00	0.18	6.00	207.63	205.03	4.93	5.84	10.00	0.61		
53	54	33.00	210.83	207.95	0.00	0.00	0.18	6.00	204.98	202.11	5.89	5.84	8.70	0.60		
54	55	27.00	207.95	192.07	2.00	0.12	0.30	6.00	202.06	190.67	5.89	1.40	42.19	0.81		
55	56	7.00	192.07	190.43	0.00	0.00	0.30	6.00	190.62	189.05	1.45	1.40	22.43	0.85		

Tabla IV. Memoria de cálculo drenaje Aldea Patanatic (3/4)

De	A	Distancia mts.	Cota terreno		N viv	Caudales		Diámetro en plg.	Cota invert		Prof de pozo		Pendiente		Velocidad en tramo m/s	
			Inicio	Final		Tramo	Acumulado		Inicio	Final	Inicio	Final	%			
PV																
56	57	15.00	190.43	184.66	0.00	0.00	0.30	6.00	188.43	183.26	2.00	1.40	34.47	0.98		
57	58	20.00	184.66	176.57	0.00	0.00	0.30	6.00	182.18	175.17	2.48	1.40	35.05	0.99		
58	58 A	34.00	176.57	154.21	0.00	0.00	0.30	6.00	172.89	152.81	3.68	1.40	59.06	1.06		
58 A	59	10.00	154.24	148.39	0.00	0.00	0.30	6.00	151.73	146.99	2.48	1.40	47.40	1.02		
59	60	12.00	149.39	139.54	0.00	0.00	0.30	6.00	143.51	138.14	4.88	1.40	44.75	1.10		
60	61	12.00	139.54	139.28	0.00	0.00	0.30	6.00	138.09	136.80	1.45	2.48	10.75	0.68		
61	62	45.00	139.28	127.78	1.00	0.06	0.36	6.00	136.75	126.38	2.53	1.40	23.04	1.08		
62	63	38.00	127.78	117.22	1.00	0.06	0.42	6.00	125.25	115.82	2.53	1.40	24.82	1.18		
63	64	31.00	117.22	104.55	2.00	0.12	0.54	6.00	114.20	103.15	3.02	1.40	35.65	1.45		
64	65	28.00	104.55	99.05	1.00	0.06	0.60	6.00	103.10	97.65	1.45	1.40	19.46	1.21		
65	66	32.00	99.05	95.80	1.00	0.06	0.66	6.00	97.60	94.40	1.45	1.40	10.00	1.25		
66	67	55.14	95.80	82.99	1.00	0.06	0.72	6.00	94.35	82.59	1.45	1.40	21.33	1.46		
68	69	60.00	203.44	194.75	5.00	0.29	0.29	6.00	202.04	193.35	1.40	1.40	14.48	0.73		
69	70	48.00	194.75	183.32	2.00	0.12	0.41	6.00	193.30	181.92	1.45	1.40	23.71	0.95		
70	71	7.00	182.32	178.55	2.00	0.12	0.53	6.00	179.89	177.15	2.48	1.40	39.14	1.35		
71	72	14.00	178.55	167.26	1.00	0.06	0.59	6.00	173.67	165.86	4.88	1.40	55.79	1.44		
72	73	24.00	167.26	160.37	2.00	0.12	0.71	6.00	165.26	158.97	2.00	1.40	26.21	1.48		
73	74	10.00	160.37	159.38	0.00	0.00	0.71	6.00	158.92	157.38	1.45	2.00	15.40	1.24		
74	75	18.00	159.38	155.41	2.00	0.12	1.72	6.00	157.33	154.01	2.05	1.40	18.44	1.94		
75	76	31.00	155.41	151.19	1.00	0.06	1.78	6.00	153.96	149.39	1.45	1.40	14.74	1.72		
76	77	24.00	151.19	146.51	0.00	0.00	1.78	6.00	149.74	145.11	1.45	1.40	19.29	1.96		
78	79	49.00	159.13	150.84	4.00	0.24	0.24	6.00	157.73	149.44	1.40	1.40	16.92	0.56		
79	80	20.00	150.84	149.59	2.00	0.12	0.36	6.00	149.39	148.19	1.45	1.40	6.00	0.77		
80	81	31.00	149.59	150.18	4.00	0.24	0.60	6.00	148.14	147.59	1.45	2.60	1.77	0.62		
81	82	27.00	150.18	150.14	0.00	0.00	0.60	6.00	147.53	147.06	2.65	3.08	1.74	0.61		
82	83	14.00	150.14	149.80	0.00	0.00	0.60	6.00	147.01	146.72	3.13	3.08	2.07	0.64		
83	77	12.00	149.80	144.51	0.00	0.00	0.60	6.00	146.67	143.11	3.13	1.40	29.67	1.21		
77	84	8.00	146.51	144.79	1.00	0.06	2.44	6.00	144.87	143.39	1.64	1.40	18.50	2.14		

Tabla V. Memoria de cálculo drenaje Aldea Patanatic (4/4)

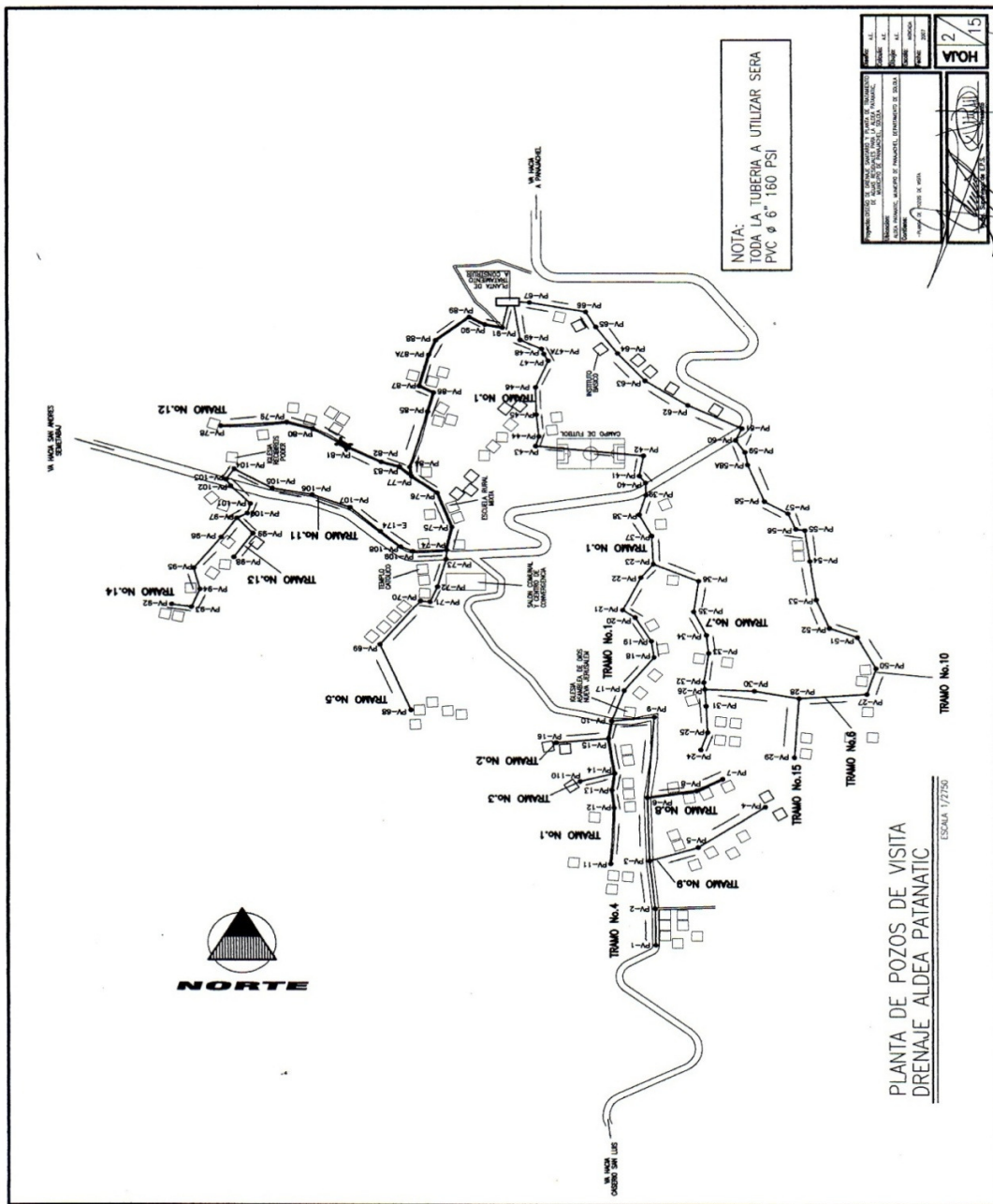
MEMORIA DE CÁLCULO DRENAJE SANITARIO PATANATIC (4/4)																
De	A	Distancia mis.	Cota terreno		Caudales			Diámetro en p.g.	Cota invert		Prof de pozo		Pendiente %	Velocidad en tramo m/s		
			Inicio	Final	N viv	Tramo	Acumulado		Inicio	Final	Inicio	Final				
PV																
84	85	48.00	144.79	132.33	0.00	0.00	2.44	6.00	142.79	130.93	2.00	1.40	24.71	2.34		
85	86	17.00	132.33	127.51	3.00	0.18	2.62	6.00	130.33	126.11	2.00	1.40	24.82	2.41		
86	87	12.00	127.51	125.46	0.00	0.00	2.62	6.00	126.06	124.06	1.45	1.40	16.67	2.09		
87	87 A	28.00	125.46	116.52	0.00	0.18	2.80	6.00	122.38	115.15	3.08	1.40	25.82	2.51		
87 A	88	14.00	116.52	111.79	0.00	0.18	2.80	6.00	114.04	110.34	2.48	1.40	26.43	2.52		
88	89	32.00	111.79	104.11	0.00	0.18	2.80	6.00	108.71	102.71	3.08	1.40	18.75	2.21		
89	90	14.00	104.11	100.64	0.00	0.18	2.80	6.00	101.63	99.24	2.48	1.40	17.07	2.15		
90	91	13.00	100.64	99.39	0.00	0.18	2.80	6.00	99.19	97.99	1.45	1.40	9.23	1.75		
92	93	15.00	240.25	235.68	2.00	0.12	0.12	6.00	238.85	234.28	1.40	1.40	30.47	0.58		
93	94	17.00	235.68	227.28	0.00	0.00	0.12	6.00	234.23	225.88	1.45	1.40	49.12	0.60		
94	95	19.00	227.28	220.00	1.00	0.06	0.18	6.00	225.83	218.60	1.45	1.40	38.05	0.65		
95	96	33.00	220.00	206.85	1.00	0.06	0.24	6.00	218.55	205.45	1.45	1.40	39.70	0.73		
96	97	20.00	206.85	203.72	1.00	0.06	0.30	6.00	205.40	202.32	1.45	1.40	15.40	0.76		
98	99	25.00	216.92	208.52	1.00	0.06	0.06	6.00	215.52	207.12	1.40	1.40	33.60	0.90		
99	97	17.00	208.52	203.72	1.00	0.06	0.12	6.00	207.07	202.32	1.45	1.40	27.94	0.60		
97	100	9.00	203.72	197.28	0.00	0.00	0.42	6.00	200.64	195.88	3.08	1.40	52.89	1.23		
100	101	9.00	197.28	191.39	0.00	0.00	0.42	6.00	194.20	189.99	3.08	1.40	46.78	1.16		
101	102	21.00	191.39	185.44	2.00	0.12	0.54	6.00	189.94	184.04	1.45	1.40	28.10	1.20		
102	103	7.00	185.44	180.63	0.00	0.00	0.54	6.00	182.36	178.86	3.08	1.40	50.00	1.68		
103	104	11.00	180.63	180.26	5.00	0.29	0.83	6.00	179.18	178.86	1.45	1.40	2.91	0.80		
104	105	33.00	180.26	177.81	1.00	0.06	0.89	6.00	178.81	176.41	1.45	1.40	7.27	1.15		
105	106	30.00	177.81	176.02	0.00	0.00	0.89	6.00	176.36	174.62	1.45	1.40	5.80	1.06		
106	107	29.00	176.02	173.89	0.00	0.00	0.89	6.00	174.57	172.49	1.45	1.40	7.17	1.14		
107	108	50.00	173.89	169.00	0.00	0.00	0.89	6.00	172.44	167.60	1.45	1.40	9.68	1.28		
108	109	10.00	169.00	167.60	0.00	0.00	0.89	6.00	167.55	166.20	1.45	1.40	13.50	1.50		
109	74	27.00	167.60	159.38	0.00	0.00	0.89	6.00	166.15	157.98	1.45	1.40	30.26	1.65		
110	14	30.00	220.56	215.87	1.00	0.06	0.06	6.00	219.56	214.47	1.40	1.40	16.97	2.25		
43	44	9.00	130.98	129.91	7.00	0.41	3.52	6.00	129.53	128.51	1.45	1.40	11.33	2.04		



PLANTA TOPOGRAFICA
DRENAJE ALDEA PATANATIC
ESCALA: 1/7750



PROYECTO DE DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO PARA EL MUNICIPIO DE PATANATIC, DEPARTAMENTO DE MANIZALES, COLOMBIA.	
TITULO: DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO PARA EL MUNICIPIO DE PATANATIC, DEPARTAMENTO DE MANIZALES, COLOMBIA.	HOJA: 15
AUTOR:	ESCALA:
FECHA:	PROYECTO:
DISEÑADO POR:	REVISADO POR:
APROBADO POR:	FECHA DE APROBACION:

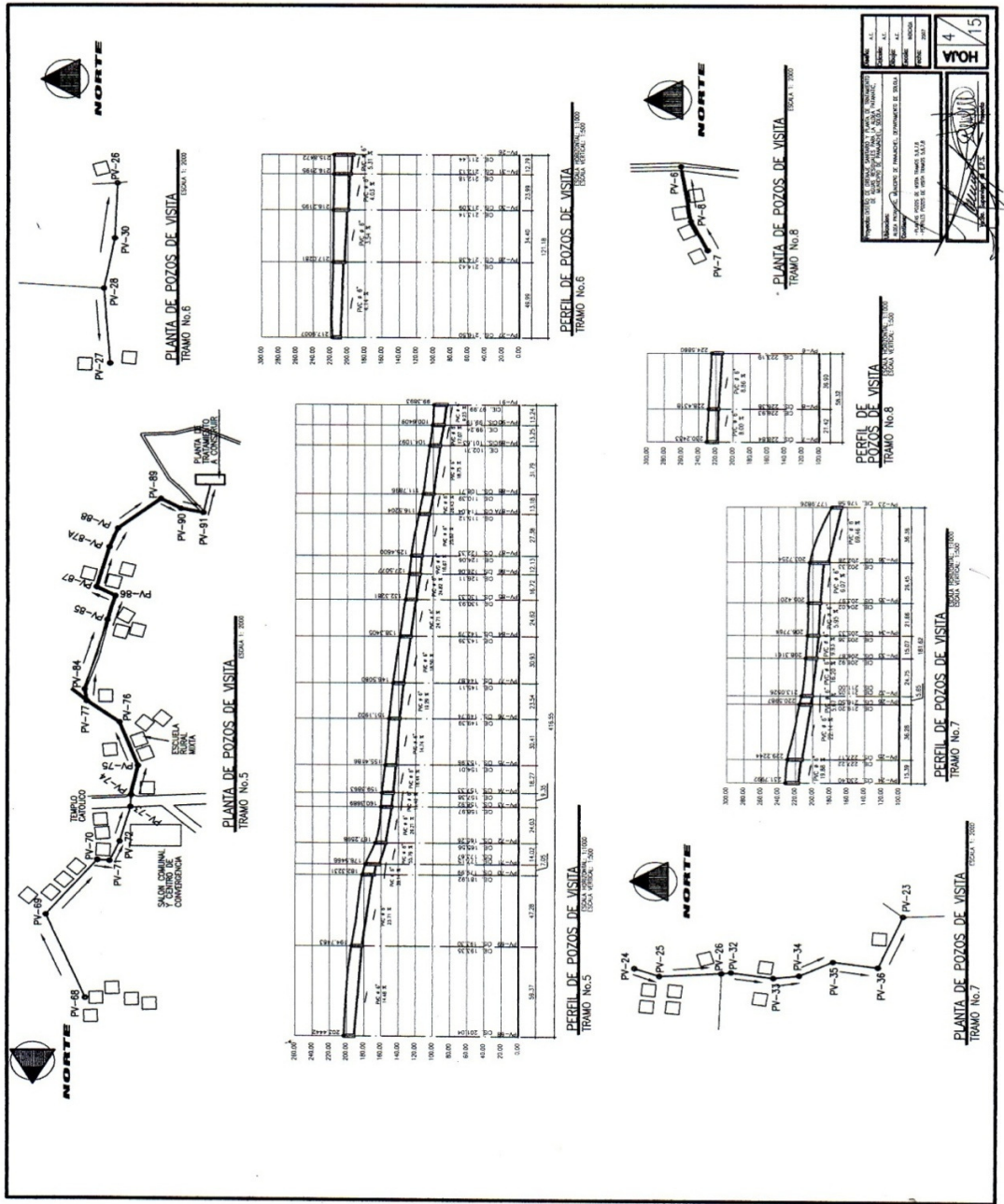


NOTA:
TODA LA TUBERIA A UTILIZAR SERA
PVC Ø 6" 160 PSI

		HOJA 2/15
NOMBRE: CARGO: INSTITUCION: FECHA:	NOMBRE: CARGO: INSTITUCION: FECHA:	NOMBRE: CARGO: INSTITUCION: FECHA:

PLANTA DE POZOS DE VISITA
DRENAJE ALDEA PATANATIC

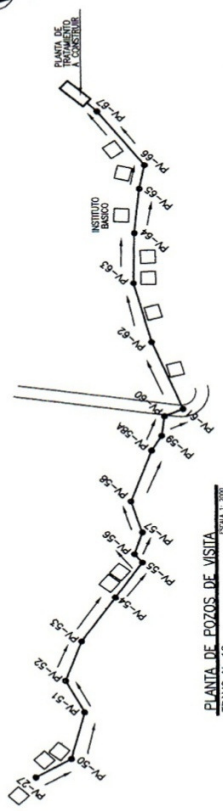
ESCALA 1:72750



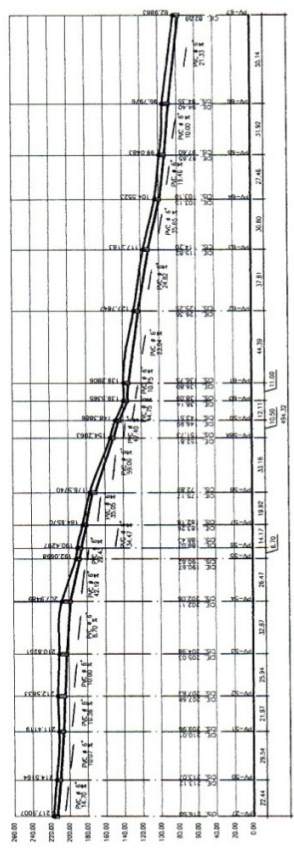
PROYECTO	CONSTRUCCION DE LA CARRETERA DE ENLACE ENTRE LA CARRETERA NACIONAL N.º 10 Y LA CARRETERA NACIONAL N.º 15
ESTADO	VERACRUZ
MUNICIPIO	MINATITLAN
COMUNIDAD	MINATITLAN
PROYECTO	CONSTRUCCION DE LA CARRETERA DE ENLACE ENTRE LA CARRETERA NACIONAL N.º 10 Y LA CARRETERA NACIONAL N.º 15
ESTADO	VERACRUZ
MUNICIPIO	MINATITLAN
COMUNIDAD	MINATITLAN

4/15

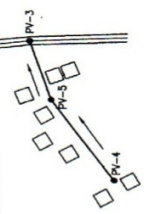
WFOH



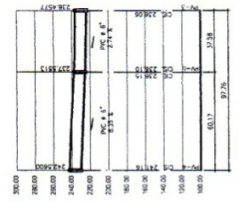
PLANTA DE POZOS DE VISITA
TRAMO No. 10



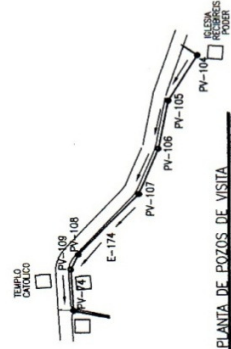
PERFIL DE POZOS DE VISITA
TRAMO No. 10



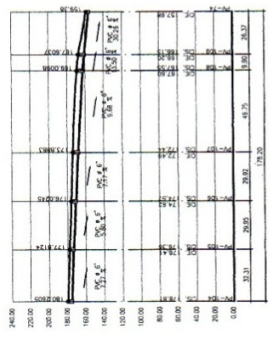
PLANTA DE POZOS DE VISITA
TRAMO No. 9



PERFIL DE POZOS DE VISITA
TRAMO No. 9

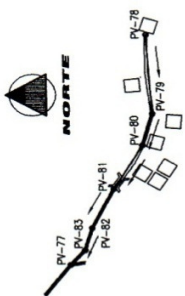


PLANTA DE POZOS DE VISITA
TRAMO No. 11

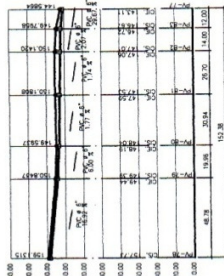


PERFIL DE POZOS DE VISITA
TRAMO No. 11

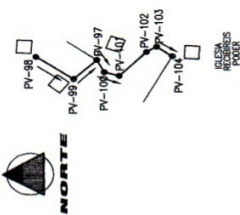
PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO DE BASKO, DEPARTAMENTO DE BOGOTA. OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO DE BASKO, DEPARTAMENTO DE BOGOTA.	
PLAN: PLANTA DE POZOS DE VISITA TRAMO No. 10	ESCALA: 1:500
FECHA: 15/05/2015	HOJA: 15
AUTORIZADO: [Signature] INGENIERO DE OBRAS CIVILES	



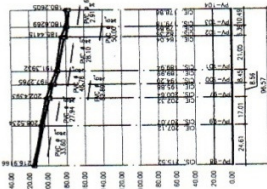
PIANTA DE POZOS DE VISITA
TRAMO No.12
Escala 1:3000



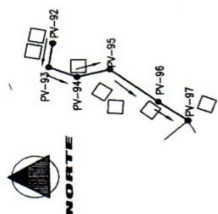
PERFIL DE POZOS DE VISITA
TRAMO No.12
Escala Vertical: 1:300



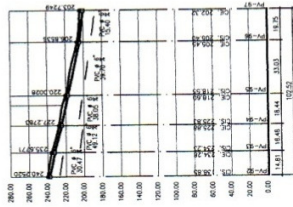
PIANTA DE POZOS DE VISITA
TRAMO No.13
Escala 1:3000



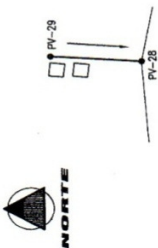
PERFIL DE POZOS DE VISITA
TRAMO No.13
Escala Vertical: 1:300



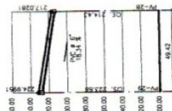
PIANTA DE POZOS DE VISITA
TRAMO No.14
Escala 1:3000



PERFIL DE POZOS DE VISITA
TRAMO No.14
Escala Vertical: 1:300

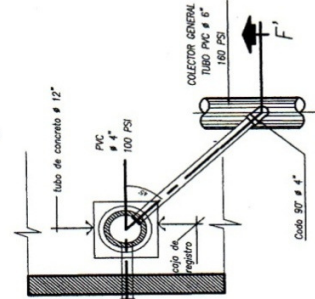


PIANTA DE POZOS DE VISITA
TRAMO No.15
Escala 1:3000

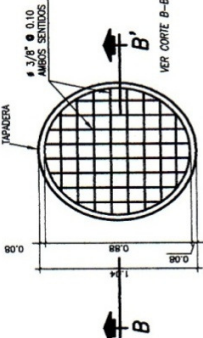


PERFIL DE POZOS DE VISITA
TRAMO No.15
Escala Vertical: 1:300

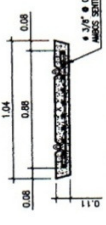
<p>PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION Y REPARACION DE BARRIOS DE INTERES SOCIAL EN EL MUNICIPIO DE BOYACA MAQUINARIA, MATERIALES E IMPLEMENTOS DE OBRAS</p>	
<p>CENTRO DE INTERES SOCIAL: BOYACA CODIGO: 1000 MUNICIPIO: BOYACA</p>	
<p>PROYECTO: 11 OFICINA: 14</p>	<p>HOM/16/5</p>



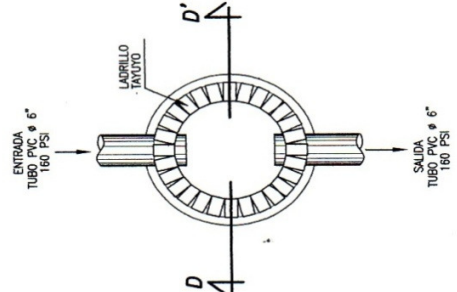
CONEXION DOMICILIAR
PLANTA
ESCALA 1/10



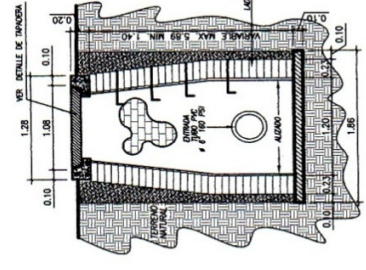
DETALLE TAPADERA
PLANTA
ESCALA 1/15



CORTE B-B'
TAPADERA
ESCALA 1/15

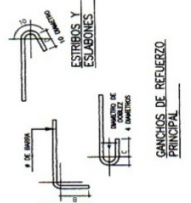
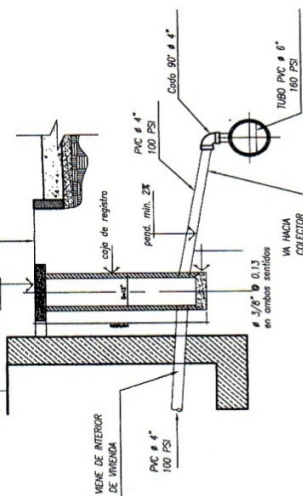


PLANTA DE POZO DE VISITA
ESCALA 1/20



DETALLE DE POZO VISITA
ESCALA 1/15

CORTE F-F'
CONCRETO DOMICILIAR
ESCALA 1/10



ESPECIFICACIONES TECNICAS CONSTRUCTIVAS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	RESISTENCIA DEL CONCRETO	1/2"	0.04	0.10	0.10
2	ARMADO DE RO	1/2"	0.10	0.10	0.10
3	RECURSOS MANOS	1/2"	0.10	0.10	0.10
4	TUBERIA A COLOCAR	1/2"	0.10	0.10	0.10
5	TUBERIA PVC 6"	1/2"	0.10	0.10	0.10
6	TUBERIA PVC 4"	1/2"	0.10	0.10	0.10
7	TUBERIA PVC 8"	1/2"	0.10	0.10	0.10
8	TUBERIA PVC 10"	1/2"	0.10	0.10	0.10
9	TUBERIA PVC 12"	1/2"	0.10	0.10	0.10
10	TUBERIA PVC 14"	1/2"	0.10	0.10	0.10
11	TUBERIA PVC 16"	1/2"	0.10	0.10	0.10
12	TUBERIA PVC 18"	1/2"	0.10	0.10	0.10
13	TUBERIA PVC 20"	1/2"	0.10	0.10	0.10
14	TUBERIA PVC 22"	1/2"	0.10	0.10	0.10
15	TUBERIA PVC 24"	1/2"	0.10	0.10	0.10
16	TUBERIA PVC 26"	1/2"	0.10	0.10	0.10
17	TUBERIA PVC 28"	1/2"	0.10	0.10	0.10
18	TUBERIA PVC 30"	1/2"	0.10	0.10	0.10
19	TUBERIA PVC 32"	1/2"	0.10	0.10	0.10
20	TUBERIA PVC 34"	1/2"	0.10	0.10	0.10
21	TUBERIA PVC 36"	1/2"	0.10	0.10	0.10
22	TUBERIA PVC 38"	1/2"	0.10	0.10	0.10
23	TUBERIA PVC 40"	1/2"	0.10	0.10	0.10
24	TUBERIA PVC 42"	1/2"	0.10	0.10	0.10
25	TUBERIA PVC 44"	1/2"	0.10	0.10	0.10
26	TUBERIA PVC 46"	1/2"	0.10	0.10	0.10
27	TUBERIA PVC 48"	1/2"	0.10	0.10	0.10
28	TUBERIA PVC 50"	1/2"	0.10	0.10	0.10
29	TUBERIA PVC 52"	1/2"	0.10	0.10	0.10
30	TUBERIA PVC 54"	1/2"	0.10	0.10	0.10
31	TUBERIA PVC 56"	1/2"	0.10	0.10	0.10
32	TUBERIA PVC 58"	1/2"	0.10	0.10	0.10
33	TUBERIA PVC 60"	1/2"	0.10	0.10	0.10
34	TUBERIA PVC 62"	1/2"	0.10	0.10	0.10
35	TUBERIA PVC 64"	1/2"	0.10	0.10	0.10
36	TUBERIA PVC 66"	1/2"	0.10	0.10	0.10
37	TUBERIA PVC 68"	1/2"	0.10	0.10	0.10
38	TUBERIA PVC 70"	1/2"	0.10	0.10	0.10
39	TUBERIA PVC 72"	1/2"	0.10	0.10	0.10
40	TUBERIA PVC 74"	1/2"	0.10	0.10	0.10
41	TUBERIA PVC 76"	1/2"	0.10	0.10	0.10
42	TUBERIA PVC 78"	1/2"	0.10	0.10	0.10
43	TUBERIA PVC 80"	1/2"	0.10	0.10	0.10
44	TUBERIA PVC 82"	1/2"	0.10	0.10	0.10
45	TUBERIA PVC 84"	1/2"	0.10	0.10	0.10
46	TUBERIA PVC 86"	1/2"	0.10	0.10	0.10
47	TUBERIA PVC 88"	1/2"	0.10	0.10	0.10
48	TUBERIA PVC 90"	1/2"	0.10	0.10	0.10

SECCION D-D'
POZO DE VISITA
ESCALA 1/20

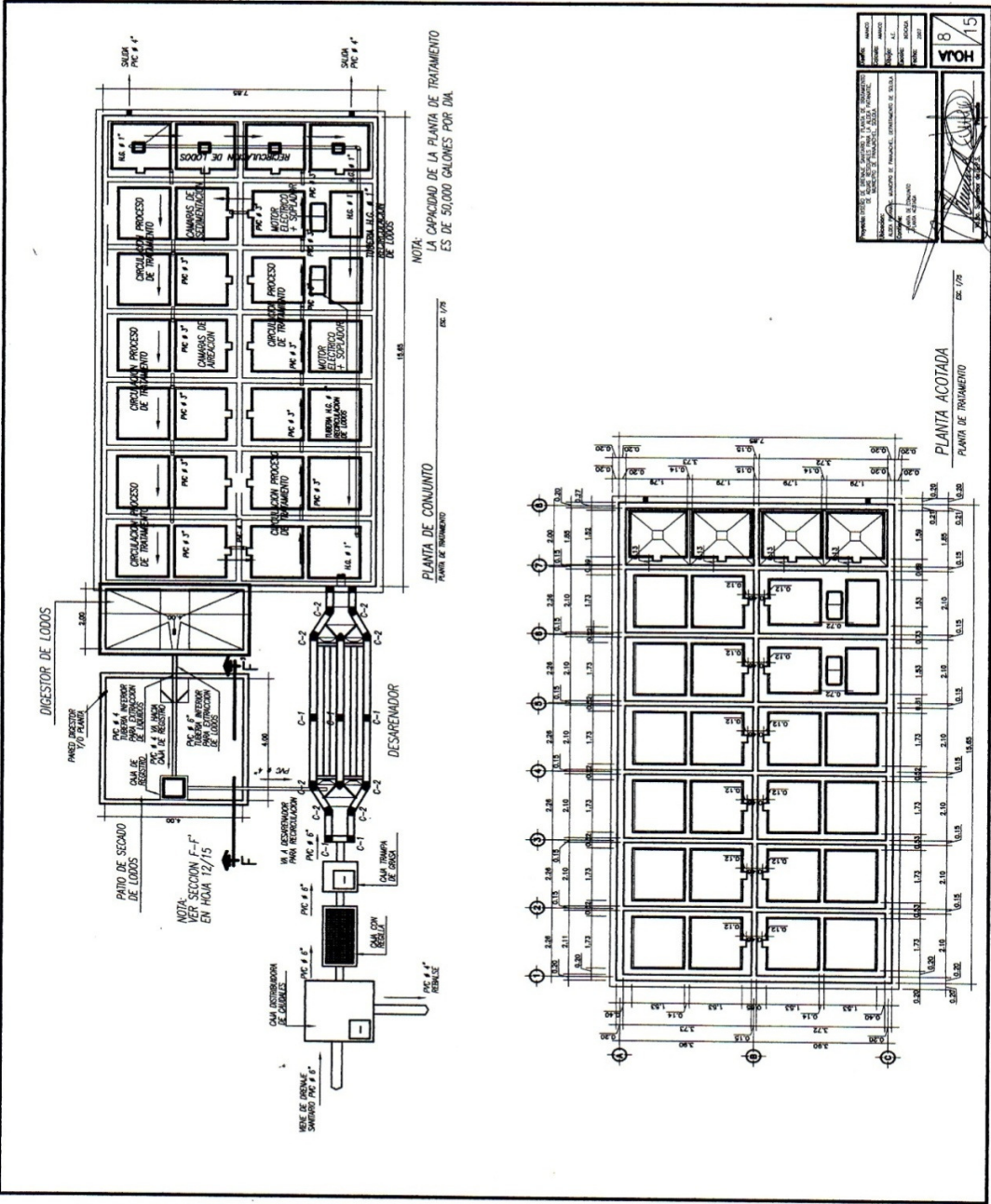
PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO DE SAN CARLOS, GUATEMALA

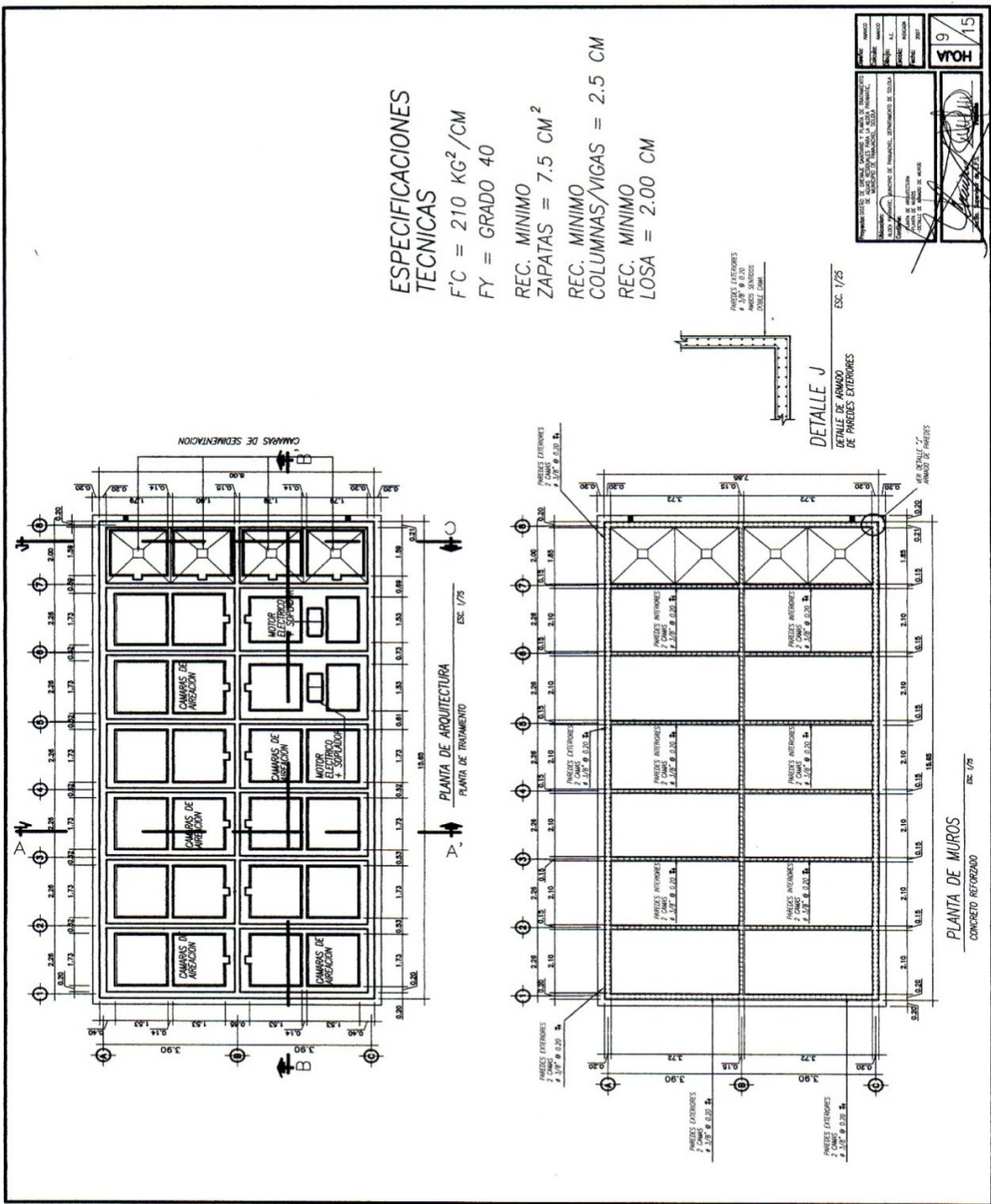
CONCRETO DOMICILIAR

ESCALA 1/10

7/7

15





**ESPECIFICACIONES
TECNICAS**

F'C = 210 KG²/CM

FY = GRADO 40

REC. MINIMO

ZAPATAS = 7.5 CM²

REC. MINIMO

COLUMNAS/VIGAS = 2.5 CM

REC. MINIMO

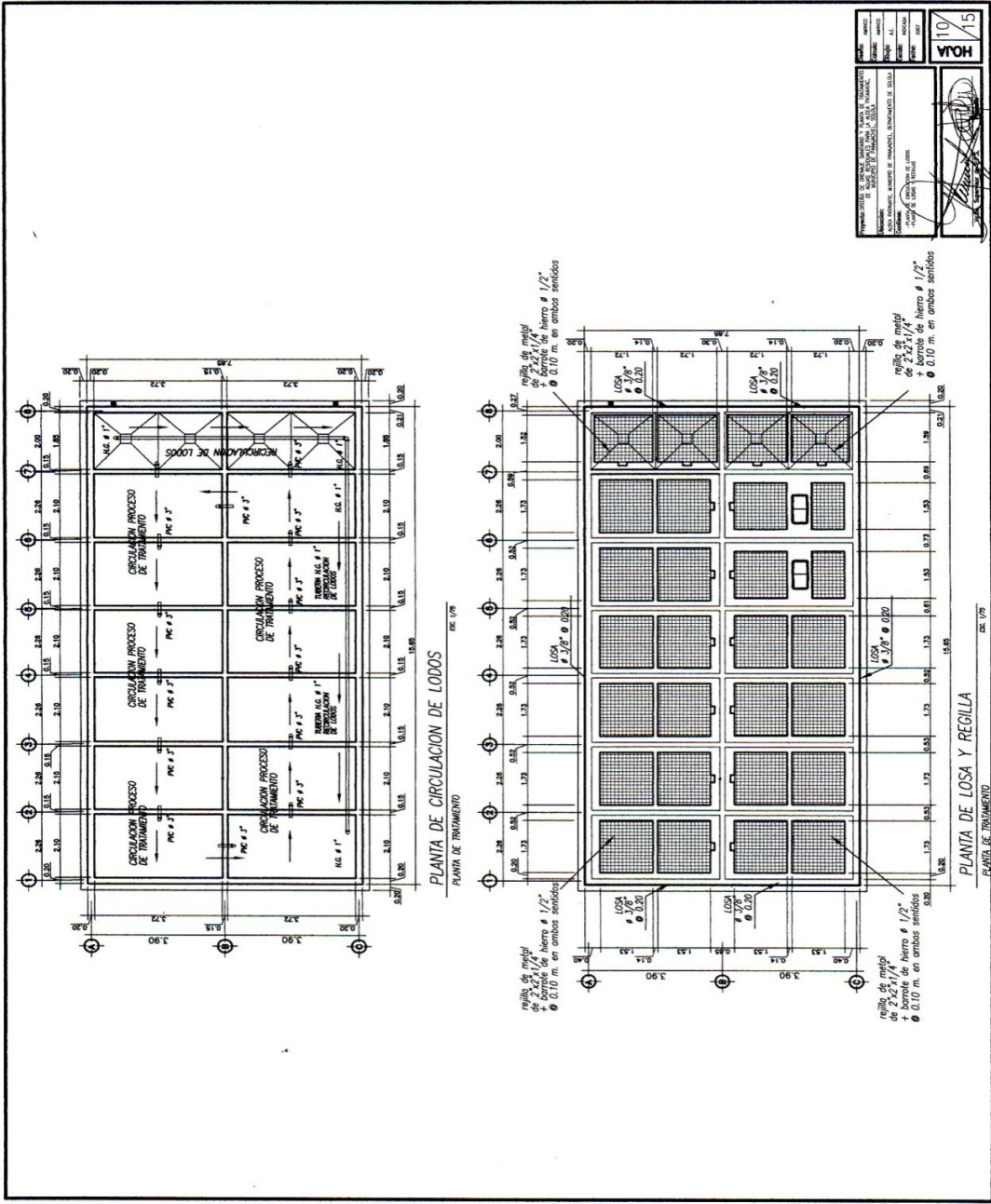
LOSA = 2.00 CM

PROYECTO	REVISION	FECHA	9/15
CONSTRUCCION DE UN CENTRO DE MANEJO DE AGUAS RESIDUALES EN EL MUNICIPIO DE SAN CARLOS, GUATEMALA	01	09/15	
PROYECTISTA	PROYECTISTA	PROYECTISTA	
ING. JUAN CARLOS GONZALEZ	ING. JUAN CARLOS GONZALEZ	ING. JUAN CARLOS GONZALEZ	
PROYECTISTA	PROYECTISTA	PROYECTISTA	
ING. JUAN CARLOS GONZALEZ	ING. JUAN CARLOS GONZALEZ	ING. JUAN CARLOS GONZALEZ	
PROYECTISTA	PROYECTISTA	PROYECTISTA	
ING. JUAN CARLOS GONZALEZ	ING. JUAN CARLOS GONZALEZ	ING. JUAN CARLOS GONZALEZ	

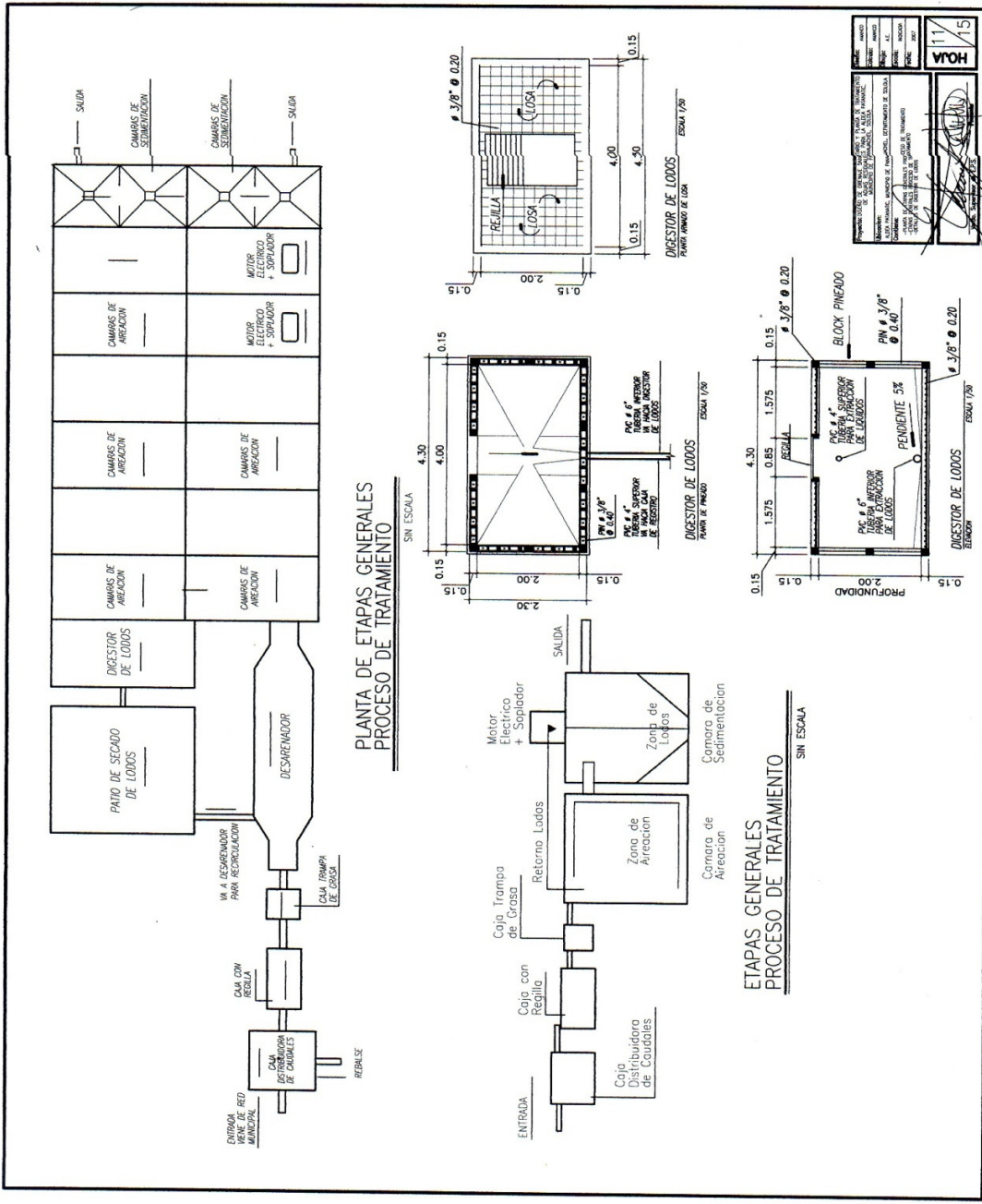
PLANTA DE MUROS
CONCRETO REFORZADO

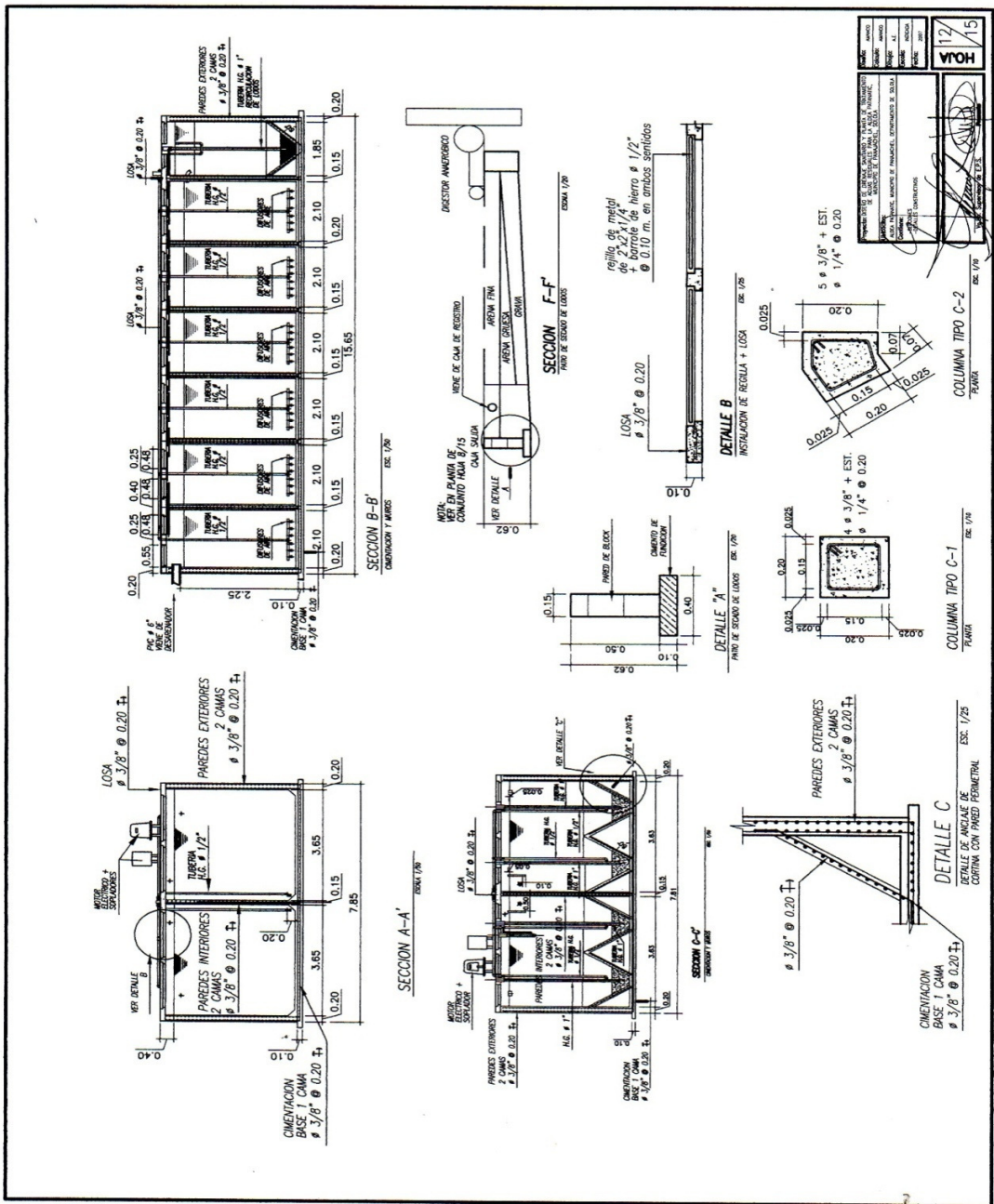
DETALLE J
DE PAREDES EXTERIORES

PLANTA DE ARQUITECTURA

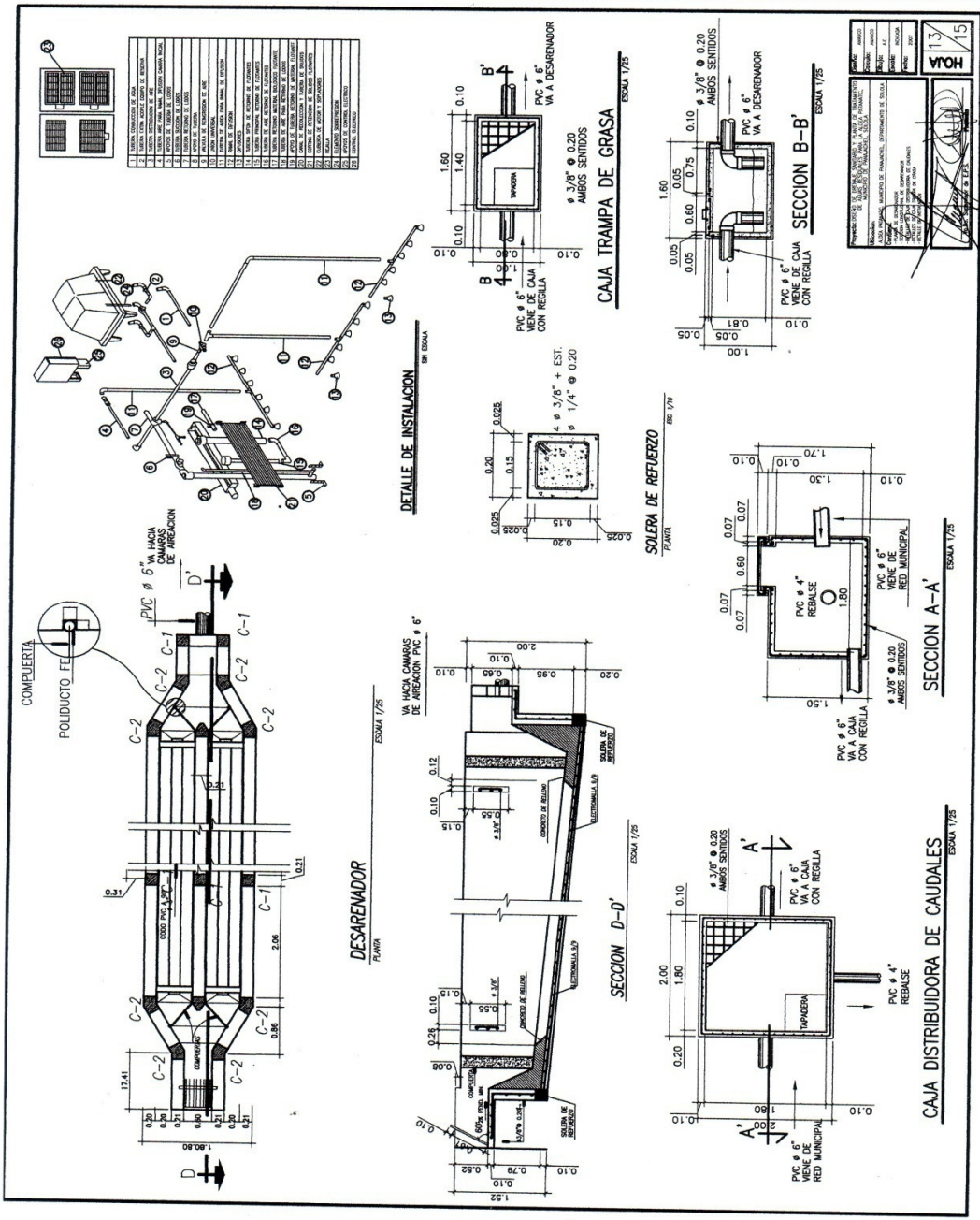


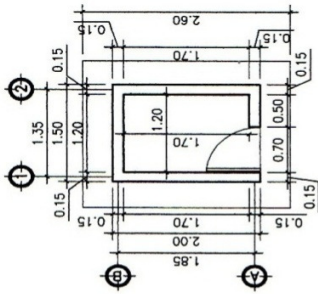
PROYECTO: OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL MUNICIPIO DE SAN CARLOS, GUATEMALA.	
TITULO: PLANOS DE LOSA Y REGILLA.	HOJA: 10/15
AUTOR:	ESCALA:
DISEÑADOR:	FECHA:
INGENIERO EN CARGO:	APROBADO POR:
INGENIERO EN CARGO:	INGENIERO EN CARGO:
INGENIERO EN CARGO:	INGENIERO EN CARGO:





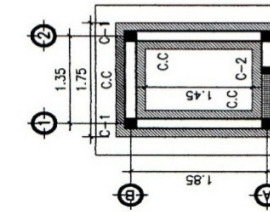
PROYECTO	172
FECHA	15
PROYECTISTA	H. J. M. S.
PROYECTO	
PROYECTO	
PROYECTO	
PROYECTO	
PROYECTO	
PROYECTO	
PROYECTO	
PROYECTO	





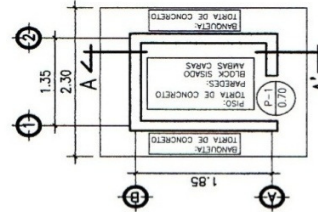
PLANTA DE COTAS

ESCALA 1/25



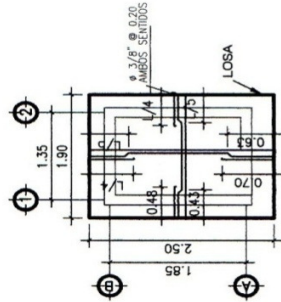
PLANTA DE CIMENTOS

ESCALA 1/25



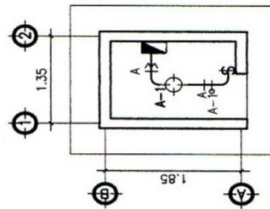
PLANTA DE ACABADOS

ESCALA 1/25



PLANTA DE LOSAS

ESCALA 1/25

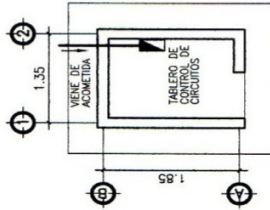


PLANTA ELECTRICIDAD

ESCALA 1/25

ILUMINACION

CAJETA DE CONTROLES

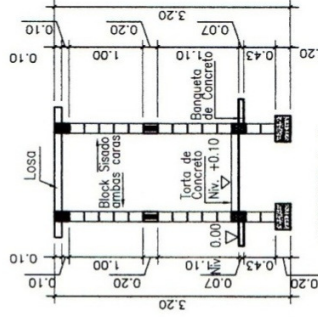


PLANTA ELECTRICIDAD

ESCALA 1/25

FUERZA

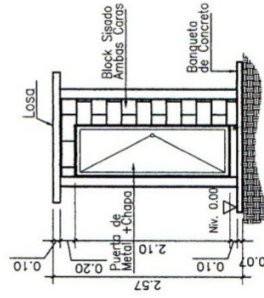
CAJETA DE CONTROLES



SECCION A-A

ESCALA 1/25

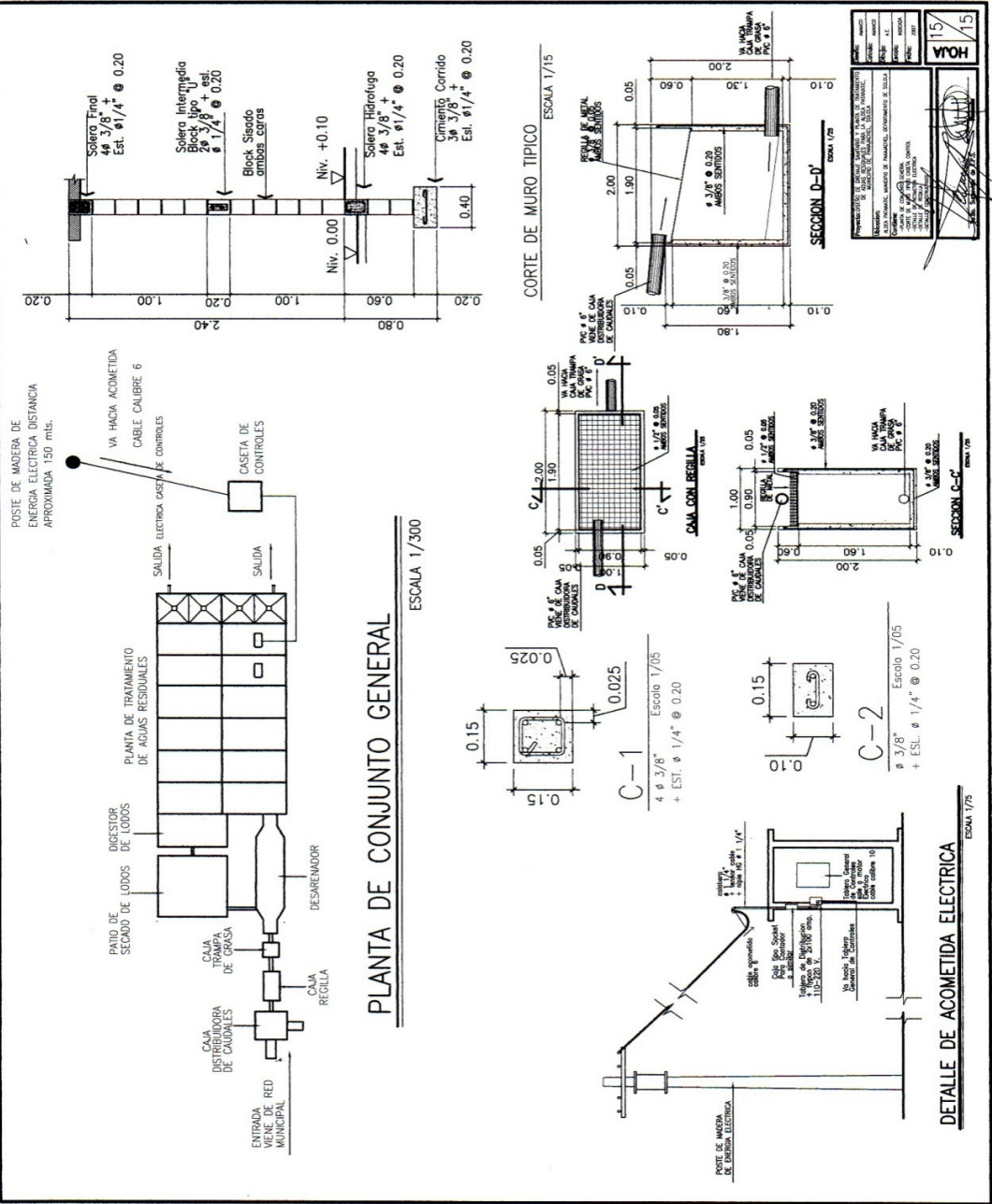
CAJETA DE CONTROL



ELEVACION FRONTAL

ESCALA 1/25

PROYECTISTA	ING. J. GARCIA
PROYECTO	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DE LA PLANTA DE CONTROLES DE LA FABRICA DE CEMENTOS PORTLAND
CLIENTE	INDUSTRIAL DE CEMENTOS PORTLAND
FECHA	14/15
HOJA	14/15



PROYECTO DE: EL AGUAS TRATADAS PARA EL MUNICIPIO DE SAN CARLOS MUNICIPIO DE SAN CARLOS MUNICIPIO DE SAN CARLOS MUNICIPIO DE SAN CARLOS	
PROYECTO	EL AGUAS TRATADAS PARA EL MUNICIPIO DE SAN CARLOS
FECHA	2010
HOJA	15