

870115

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



TESIS CON  
FALSA FE ORIGEN

PROYECTO DE EMISOR Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE  
AGUAS NEGRAS EN LA ZONA CONURBADA  
DE COLIMA, COLIMA.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

I N G E N I E R O C I V I L

P R E S E N T A

ROGELIO ARBALLO LUJAN

GUADALAJARA, JALISCO. 1986



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## 1.- INTRODUCCION.

### 1.1.- ANTECEDENTES Y OBJETIVO.

El estado de Colima cuenta con 724 núcleos urbanos de los cuales solo 16 tienen más de 2500 habitantes según el censo de 1980, entre ellos Colima y Villa de Alvarez.

Dentro de las necesidades prioritarias a cubrir por parte del Gobierno Estatal se encuentra el desarrollo de las zonas urbanas, de las cuales la zona conurbada de Colima-Villa de Alvarez está ubicada en el segundo lugar de importancia, después de considerar la zona metropolitana de Manzanillo.

El propósito del gobierno estatal es consolidar éstos desarrollos urbanos previendo su crecimiento, aprovechando su infraestructura y todas las áreas que no son debidamente utilizadas; por supuesto, minimizando costos y ordenando y regulando la estructura física para lograr la optimización del uso del suelo y de la infraestructura.

La conurbación intermunicipal entre las ciudades de Colima y Villa de Alvarez se liga a la carretera Guadalajara-Manzanillo; se une a la estructura ferroviaria y cuenta con un aeropuerto de corto alcance. Demográficamente se ha presentado, sobre todo en la parte norte, un crecimiento acelerado debido al desarrollo industrial y comercial en la zona.

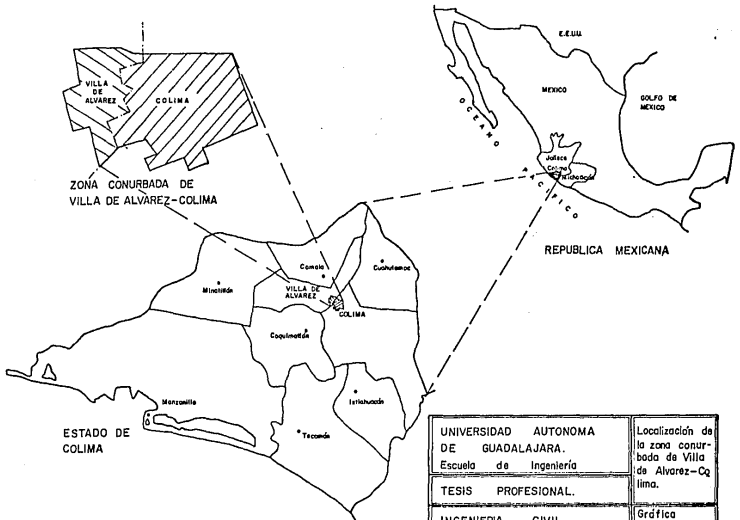
La región de la influencia de ésta zona comprende --- prácticamente cuatro municipios que son: Colima, Villa de Alvarez, Coquimatlán y Cuauhtémoc, los dos últimos debido a su proximidad; del total de la población de éstos cuatro municipios, el 60% está concentrada en dicha zona. El área urbana presenta una continuidad territorial con una superficie aproximada de 1670 Has., que es atravesada por el Rfo -

Colima, donde existe una contaminación considerable en algunos puntos.

Ecológicamente es primordial atender el aspecto de la recolección de basura, la localización y disposición final de tiraderos a cielo abierto; el saneamiento y cuidado de la contaminación del agua y del aire; y la contaminación del medio principalmente de los mantos acuíferos subterráneos.

El 70% del área urbanizada de la zona conurbada cuenta, en la actualidad, con servicio de alcantarillado sanitario. Villa de Alvarez tiene deficiencias en la recolección de sus aguas negras, las cuales están siendo subsanadas conforme crece la zona urbana; obvia se ve la necesidad de evacuarlas de la zona, tomando en cuenta las aportaciones presentes por la red actual de atarjeas y, las aportaciones futuras, debidas al crecimiento de la población en ésta zona conurbada.

El objetivo de éste proyecto es, lograr desalojar las aguas negras de Villa de Alvarez, Col. en su conurbación -- con la capital del estado, haciéndolo de una manera económica y sin afectar la ecología del lugar, para lo cual se tratarán las aguas negras antes de su vertido.



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA. Escuela de Ingenieria	Localización de la zona conurbada de Villa de Alvarez-Colima.
TESIS PROFESIONAL.	Gráfica
INGENIERIA CIVIL.	<b>1</b>
ROGELIO ARBALLO LUJAN	

## 2.- DATOS GENERALES Y ESTUDIO SOCIOECONOMICO DE LA CIUDAD.

### 2.1. DATOS HISTORICOS.

Villa de Alvarez principi6 como Rancho de los Martfnez a mediados del siglo XVIII, pero ya como "barrio" a -- principios del siglo pasado habfa superado en habitantes a su pueblo-cabecera 6 Partido de Almoloy6n, lugar donde dos siglos antes los Frailes Franciscanos construyeron un convento fundando adem6s una "rep6blica de indios". La des--- trucci6n del Convento de San Francisco por los terremotos de 1816 y 1818, motivaron al Cura Jos6 Marfa Jer6nimo Arzac, trasladara la iglesia del barrio de Los Martfnez, propiciando el incremento de su poblaci6n. En seguida el mismo Cura Arzac como Diputado Federal, logra que se le otorgue el Tftulo de Villa por decreto del 15 de Septiembre de 1824. Finalmente el 15 de Septiembre de 1860 se cambia por el de Villa de Alvarez, en honor del primer Gobernador General Manuel Alvarez.

Con el transcurso de los a6os, la distancia a Colima se fu6 reduciendo al extenderse la ciudad hacia San --- Francisco, de tal manera que en 1925 se uni6 con la Villa en el cerrito de Navacoy6n, primero como un cord6n umbilical por las calles Maclovio Herrera y Manuel Alvarez para concluir formando un solo anillo perif6rico que las circunvala por el norte. En 1940 dejaron de funcionar los tranvfas que los comunic6 con Colima a partir de 1892; 6stos - eran tirados por troncos de mulas, hasta 1929 que se les - instal6 motor.

En 6ste lugar se libraron encarnizadas batallas. Durante la independencia el lego Gallaga derrot6 a los re-- listas en 1811. En 1867 Julio Garcfa y Filomeno Bravo de-- rrotaron a los imperialistas.

Ha sido un pueblo laborioso, predominantemente agropecuario que muchos combinan con la producción de sal en Cuyutlán de marzo a junio y sus cultivos de temporal. Es una población apacible apegada a sus tradiciones familiares. La Villa se desarrolla y proyecta culturalmente con la fundación de la Secundaria (1960), el museo de la Ex-Hacienda de El Carmen (1965), el "Jardín del Arte Juan de Arque" y el "Ballet Folklórico (1970), el Bachillerato, La Unidad Deportiva (1977) y la Unidad de Campos Infantiles "San Jorge", obra del Mecenazgo deportivo Jorge Assam.

Así, poco a poco se ha integrado una zona conurbada cuyo crecimiento es acelerado debido a la industrialización en esa zona, y a sus accesos para comunicarse a otros lugares.

Actualmente el área municipal de Villa de Alvarez, se encuentra enclavada en la parte Norte del Estado, colindando con Comala, Colima, Minatitlán, Coquimatlán y Cuauhtémoc. La superficie municipal es de 428 Km<sup>2</sup>, que representa el 5.02% de la superficie estatal y, cuenta con una altitud de 520 m.s.n.m. en la parte correspondiente a la cabecera municipal.

## 2.2.- CLIMATOLOGIA.

Según la carta 139-VI editada por DETENAL, los climas que registra para el municipio de Villa de Alvarez, por su grado de humedad son subhúmedos y con relación a su temperatura como cálidos. Su precipitación anual en milímetros dividida entre la temperatura media anual, varía entre 43.2 y 55.3; se tiene un porcentaje de lluvias invernales menor de 5% de la anual y una variación de temperatura menor a 5°C.

Según datos del Servicio Meteorológico Nacional de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, las temperaturas promedio observadas en las estaciones durante los años 1971 a 1974 fueron: la máxima de 31.4°C la mínima --

de 16.1°C y la media de 23.7°C. En la parte sur del municipio, de los datos de una estación cerca de la cabecera municipal, se obtuvo una temperatura máxima de 30°C, una mínima de 15.9°C y como media de 22.9°C.

Por lo general el mes de mayo es el que presenta las temperaturas más altas y las más bajas suceden durante enero y febrero. La temporada de lluvias abarca desde el mes de mayo hasta el mes de septiembre, presentando ampliación o reducción en algunos años. El promedio de precipitación anual es de alrededor de 1100 mm. de lluvia, y, las máximas precipitaciones sucedidas en 24 hrs. se han presentado en los meses de julio y agosto.

### 2.3.- OROGRAFIA.

En el área ubicada hacia el lado oeste del río Armería, la orografía es característicamente accidentada, localizándose en ella las principales protuberancias geográficas, ésto es confirmado por el tipo de vegetación de esa zona, básicamente boscosa (área forestal).

Por el lado este del río Armería, principalmente en la parte norte, en los límites con el municipio de Comala, se encuentra la superficie menor accidentada, siendo el factor fundamental para la explotación de la agricultura en mayor escala, ya que generalmente presenta una pendiente inapreciable en las áreas agrícolas pertenecientes al Valle de Colima.



## 2.4.- VIAS DE COMUNICACION.

En la actualidad las principales localidades del municipio, por su reducido número de habitantes, están comunicadas con brechas que alcanzan 38 Kms. Algunas de éstas brechas en tiempos de lluvias, sufren deterioro, por lo que es necesario rehabilitarlas, caso muy concreto el camino que comunica a Villa de Alvarez con el Mixcoate pero se cree -- que se verá beneficiada con la carretera que comunicará a Villa de Alvarez con Minatitlán.

La cabecera municipal debido a su conurbación con Colima, prácticamente se liga a la carretera que une Guadalajara con Manzanillo y también a la estructura ferroviaria; y como ya antes se mencionó la conurbación cuenta con un aeropuerto de corto alcance.

El total de kilómetros de caminos es 75.2, de los -- cuales 59.2 son de caminos estatales y los otros 16.5 corresponden a los caminos rurales. De los caminos estatales el 20.61% es asfaltado y el resto es revestido.

Las comunicaciones disponibles de servicio del municipio hacia los poblados que lo integran, son prácticamente nulas, no hay correo, telégrafo, radiocomunicación, ni teléfono. Solamente la cabecera municipal cuenta con los servicios técnicos de comunicación.

## 2.5.- ECONOMIA.

### 2.5.1.- ACTIVIDADES SOCIOECONOMICAS DE LA REGION.

a) AGRICULTURA: En el municipio de Villa de Alvarez-

existen dos formas de tenencia de la tierra: la privada y la ejidal, de las cuales a la primera corresponde cerca del 80% de las 27,403 Has.

Las tierras cultivadas son en total 8,669.5 Has. de las cuales un 89.8% lo ocupan las de temporal, un 9.5% las de riego y por último un 0.7% las de humedad.

Los principales cultivos son: el maíz el cual tiene muy buenas perspectivas por la forma como se ha venido cultivando; la caña de azúcar, cuya superficie es muy variable pero por su calidad es considerada como uno de los cultivos importantes en la región. También se cultiva el sorgo, que en general ha sido en forma ascendente; otro de los principales cultivos es el limón, siendo este el fruto más importante de la región costera, Villa de Alvarez participa con un elevado porcentaje en la producción estatal. Por último también está el mango, aún cuando la extensión que se ha venido cultivando ha sido desalentadora.

En general la actividad agrícola se desarrolla manualmente, esto debido a tres causas principales que son: - uno el elevado índice de pedregosidad de los terrenos, otro el cultivo que se hace en zonas inaccesibles y accidentadas y además, a la falta de organización.

b) GANADERIA: Durante 1980 la población ganadera de Villa de Alvarez fué de un total de 31,600 cabezas de ganado, distribuidos de la siguiente forma: ovinos 2,600, - equinos 4,000 bovinos 14,000 porcinos 6,000 y colmenas ---- 5,000.

La superficie destinada a la ganadería fué de 140 - Has. para praderas, 60 para tierras mixtas y 17,539 para agostadero.

Las principales razas que forman el ganado bovino - son cebú con criollo, cebú con holandés, cebú con suizo y para el porcino: el duroc jersey, york shire, ham shire y sus cruza. A manera de dato relevante, Villa de Alvarez es el segundo productor de leche en el estado y el sexto de miel.

c) SILVICULTURA: La Silvicultura en el municipio de Villa de Alvarez es una actividad poco dinámica, a pesar - de contar con un 60% de usos forestales. La participación en el contexto estatal es muy bajo, siendo de gran importancia la del resto de los municipios.

El control de la actividad forestal es muy deficiente, lo cual ha ocasionado que los carpinteros de los talleres tienen que comprar a los intermediarios que transportan la madera de otros lugares, con la ventaja de que consignen los tablones y tablas a un precio menor que como lo venden los aserraderos de la región.

En éste municipio se localizan cinco carpinterías - con un total de 12 trabajadores, así como también un aserradero.

d) MINERIA: Existen minas de manganeso y cobre, sin estudios que precisen la costeabilidad de su explotación.

e) INDUSTRIA: En el municipio se encuentran localizados los siguientes tipos de industria: extractiva, y de transformación.

La industria extractiva consiste en mina de arena, grava y piedra triturada, que se localiza en la cabecera municipal. Respecto a las industrias de transformación, se localizan las siguientes: carpinterías, panaderías y tortillerías, elaboración de alimentos balanceados para ganado vacuno, porcino y avícola. Los insumos de la industria de transformación son: clavos, pintura, pegamento, harina, leche, huevo, piloncillo, etc.

#### 2.5.2.- POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA Y SU DISTRIBUCION POR RAMAS DE ACTIVIDAD.

La población económicamente activa (PEA) para 1950 alcanzó la cifra de 1616 habitantes, misma que equivale al 32% de la población y la fuerza de trabajo\* registra 1615 que significa el 100% de la (PEA).

La fuerza de trabajo fué absorbida en un 70.5% por las actividades primarias, en un 8.9% por los servicios y en un 6.2% por el comercio, estas fueron las más importantes ese año, siguiendo con menor importancia las industriales, principalmente de transformación y de construcción y con menor participación la extractiva y los transportes.

En el año de 1960 la PEA fué de 1919, representando el 10.7% del total de la población y la fuerza de trabajo registró 1913 ó sea un 99.68% de la PEA.

Es importante hacer resaltar que la tasa de crecimiento en 1960 fué absorbida en un 66.7% por el comercio. Estas fueron las actividades más importantes en éste año,-

\* Población que declaró en la fecha del censo tener una actividad remunerada, además de los desocupados por un período no mayor de 12 semanas.

siguiendo en orden de importancia las industrias, principalmente de las de transformación 6.9%, extractivas y con menor participación los transportes y apareciendo en último término la electricidad con una relación del 0.2%.

Como podrá observarse en 1960 la principal fuente de ocupación en el municipio fué la agricultura y la ganadería, ya que las demás actividades primarias no contaban con posibilidades de desarrollo.

La participación de la mujer en la actividad económica de 1960 representó solo el 17.4% y su mayor incidencia se presentó en los servicios, debido generalmente a la manera de pensar del Colimense, sin embargo, debe resaltar se que la porción mejoró con respecto a 1950 en que alcanzó un 14.2%.

Adicionalmente, la población de 12 años participó en forma insignificante, por el contrario el grupo de edad con mayor incidencia en la PEA es el comprendido de 12 a 39 años con el 57.5%.

La PEA de 1970 se distribuyó en orden de importancia en un 45.4% en las actividades primarias, 19.2% en servicios, 10.8% en industrias de transformación, 7.2% en comercio y 2.8% en transportes. El petróleo y la energía eléctrica absorbieron la menor proporción.

Como se ve, las actividades primarias absorben menor población y la industria de la transformación incrementa su capacidad de absorción de mano de obra. También se presentan incrementos en los servicios y en el comercio.

Para 1980 la PEA fué de 4576 personas en el municipio, que representa el 4.7% con respecto a la estatal, y estuvo distribuido de la siguiente forma: 1,878 para las actividades primarias, 1,161 para el sector secundario y 1537 para el terciario.

## 2.6.- SERVICIOS PUBLICOS EXISTENTES.

### 2.6.1.-AGUA POTABLE

Las comunidades con mayor necesidad de agua potable son las siguientes: Col. Emiliano Zapata, Col. Benito Juárez, Col. F. Magón, Col. López Mateos, La Guadalupe, Agua Dulce, Pastorcitos, El Tecuán, Carrizal, La Lima, El Naranjal. Las localidades que cuentan con agua potable son: Villa de Alvarez, Pastores, y Juluapan con tomas domiciliarias y Pueblo Nuevo y Mixcoate con hidrantes.

### 2.6.2.-ALCANTARILLADO.

Este importante servicio que debido a problemas de tipo socioeconómico únicamente se instala en zonas urbanas es por eso que solo la cabecera municipal cuenta con él y no en su totalidad, ya que se requiere ampliación en la red.

### 2.6.3.- ELECTRIFICACION RURAL.

Las localidades que cuentan con éste servicio son: Villa de Alvarez, Pueblo Nuevo, Pastores, Mixcoate, Pícachos, Juluapan, Col. Gral. del Valle, Col. Emiliano Zapata, Col. Benito Juárez, Col. F. Magón, Col. López Mateos, Col. L. Gloria, Agua Dulce, El Pedregal, Chivato, Joyitas y El Naranjal. Por otro lado, no cuentan con energía eléctrica las siguientes comunidades: El Arrayanal, La Monrtrica, Carrizal, así como pequeñas propiedades La Guadalupe, El Po liedro, Los Limones, El Cortapico, El Tropezón, Lagunitas, El Ojo, El Carmen, El Espinal, Pastores, Rancho Blanco, Palo Alto, Carrizalillo, Santa Fé, Pastorcitos, La Tescalana, El Pedregal, El Tecuán, y La Lima.

#### 2.6.4.- MERCADOS.

Actualmente el municipio cuenta con un mercado municipal donde se canalizan los productos regionales y estatales, tanto agrícolas como pecuarios y comerciales para el consumo del sector urbano y rural, dando la oportunidad a los agricultores, ganaderos y comerciantes de vender sus productos sin tener que recurrir a la capital del estado.

#### 2.6.5. SALUD.

En éste renglón el municipio cuenta tan solo con dos centros de salud, uno que se encuentra en la cabecera municipal con un doctor, dos enfermeras, tres camas, y el otro en la comunidad Pueblo Nuevo con un doctor, una enfermera y contando con el servicio y apoyo de las clínicas de el IMSS-COPLAMAR, con dos clínicas ubicadas una en el Nuevo Naranjal, con un doctor, dos enfermeras y dos camas, la otra en Juluapan, con el mismo servicio.

### 3.- ESTUDIOS PRELIMINARES AL PROYECTO.

#### 3.1.- POBLACION FUTURA.

Según datos proporcionados por la Dirección General de Planificación, Urbanismo y Obras Públicas del Gobierno del Estado de Colima, a través del Departamento de Alcantarrillado y Agua Potable de la SEDUE, la zona urbana del municipio de Villa de Alvarez cuenta actualmente con una población de 16,962 habitantes, y dentro de 25 años (tiempo considerado para este proyecto) se estima que tendrá una población distribuida de la siguiente forma; considerando un promedio de 6 habitantes por lote, y un área de 230 m<sup>2</sup> por lote, tomando en cuenta la parte proporcional que le corresponde por el área de calles y áreas verdes (Ver plano No. L-1):

TABLA 3.1.A

SECCION	NUMERO DE LOTES	AREA m <sup>2</sup>	NUMERO DE HABITANTES
1	2,315	532,450	13,890
2	800	184,000	4,800
3	300	69,000	1,800
4	4,831	1,111,130	28,986
5	500	115,000	3,000
6	1,993	458,390	11,958
7	507	116,610	3,042
8	600	138,000	3,600
9	2,500	575,000	15,000
10	2,200	506,000	13,200
11	2,500	575,000	15,000
TOTAL	19,046	4'380,580 m <sup>2</sup>	114,276



En total tenemos 114,276 habitantes; este colector - no tendrá descargas domiciliarias; sino que las incorporaciones de las aguas negras de cada zona se harán a los pozos de visita, conforme se desarrolle la región.

### 3.2.- TOPOGRAFIA DE LA REGION.

Se puede decir que el relieve de ésta región es casi plano pues presenta pendientes inapreciables, lo cual nos indica que el agua durante su recorrido no tendrá caídas -- fuertes; además que las estructuras conexas, como por ejemplo los pozos serán sencillos en su mayoría. Considerando - que se presentarán este tipo de pendientes, resultará económico un sistema de eliminación de las aguas negras por gravedad.

### 3.3.- LOCALIZACION Y TRAZO DEL EMISOR.

El colector-emisor se localiza desde su inicio por - la Av. Merced Cabrera dando vuelta y continuando por toda - la Av. México hasta la carretera a Coquimatlán (para ambos - lados de éstas avenidas se encuentran las zonas a las cuales se les dará el servicio); en éste último punto, se harán las últimas descargas, de ahí seguirá el emisor a campo traviesa hasta el sitio de vertido elegido. (Ver plano No.- L-1).

Los datos del trazo y la nivelación se presentan en los planos E-1, E-2 y E-3, y se obtuvieron de un levantamiento topográfico de la línea del colector-emisor y una nivelación topográfica del eje.

### 3.4.- ANALISIS DE GASTOS.

El análisis de gastos se hará por secciones y cada sección tendrá su descarga en algún pozo de visita del colector, lo cual quiere decir que el gasto se irá acumulando conforme el colector capte las aguas negras de cada sección.

Para la aportación de aguas residuales se consideró el 80% de la dotación específica 300 (L.H.D.) de acuerdo a las condiciones del lugar, incluyendo en esto la aportación de aguas producto de las infiltraciones.

NOTA: Según especificaciones los valores de infiltración varían entre 11,800 Lt/día/Km y 94,400 Lt/Día/Km de donde considerando la dotación para la población proyectada, el máximo de éstos valores representa menos del 1.7% por lo que se considera que ese 80% abarca muy bien este valor.

La dotación específica fué tomada de la siguiente tabla de acuerdo a las Normas de Proyecto de SAHOP:

---

POBLACION DE PROYECTO (Habitantes)		CALIDO	TIPO DE CLIMA	
			DOTACIONES(Lt/hab/día)	FRIO
De 2,500 a 15,000		150	125	100
De 15,000 a 30,000		200	150	125
De 30,000 a 70,000		250	200	175
De 70,000 a 150,000		300	250	200
De 150,000 ó más		350	300	250

---

Los gastos se darán en litros por segundo (L.P.S.) y para su cálculo utilizaremos las siguientes fórmulas.

$$Q \text{ medio} = \frac{(\text{Aport./Hab.}) (\text{No. de Hab.})}{86,400} \text{ L.P.S.}$$

$$Q \text{ mínimo} = \frac{1}{2} Q \text{ medio L.P.S.}$$

$$Q \text{ máx. inst.} = M. Q \text{ medio L.P.S.}$$

$$M = \text{Coef. de variación del gasto} = 1 + \frac{14}{4+(P)^{\frac{1}{2}}}$$

donde P = Población en miles-de hab.

$$Q \text{ máx. extraord.} = S.Q \text{ máx. inst. L.P.S. donde } S = \text{Coeficiente de Seguridad}$$

S=1.5 por especificación.

ó sea:

$$Q \text{ máx. extraord.} = S.M. \frac{(\text{Aport./Hab.}) (\text{No. Hab.})}{86,400} \text{ L.P.S.}$$

El valor del gasto mínimo es útil para conocer la velocidad del agua en las alcantarillas en períodos de caudal mínimo, y por la dificultad de af orarlo, se toma la mitad-del valor del gasto medio.

El gasto calculado acumulado por sección se presenta en la siguiente tabla:

TABLA 3.4.A

DE POZO #- - A POZO #	SECCION	NUMERO DE HABITANTES	Q MEDIO	Q. MINIMO	M	Q. MAX. INST.	Q. MAX. EXT.
1-4	1	13,890	38.58	19.29	2.81	108.41	162.61
4-7	2	18,690	51.92	25.96	2.68	139.15	208.72
7-11	3	20,490	56.92	28.46	2.64	150.27	225.40
11-13	4	49,476	137.43	68.72	2.27	311.97	467.95
13-17	5	52,476	145.77	72.89	2.25	327.98	491.97
17-27	6	64,434	178.98	89.49	2.16	386.60	579.90
27-29	7	67,476	187.43	93.72	2.15	402.97	604.46
29-32	8	71,076	197.43	98.72	2.13	420.53	630.79
32-35	9	86,076	239.10	119.55	2.05	490.16	735.23
35-40	10	99,276	275.77	137.89	2.00	551.54	827.31
40-63	11	114,276	317.43	158.72	1.95	618.99	928.48

### 3.5.- UBICACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.

La planta estará ubicada próxima al punto de vertido pues, de éste modo, presenta mayores ventajas, como la de estar cercana al cauce donde se verterán las aguas tratadas y por lo tanto no requiere mayor dificultad para el encargo del funcionamiento de la planta, observar el resultado del tratamiento y a la vez el agua del cauce aguas abajo de su vertido.

Otra ventaja es que ese punto es el más alejado de los lugares poblados y así, se afectará menos a la población, en caso de que hubiere desperfectos o imprevistos en la planta que pudieran causar malos olores y/o alguna proliferación de moscas. Además se encontrará cerca del canal Colima por si alguna vez se requiere el agua para fines agrícolas. También hay que tomar en cuenta que ahí, el costo del terreno es menor.

### 3.6.- TIPO DE TRATAMIENTO.

Los diferentes procesos para tratar las aguas negras se dividen en: mecánicos o físicos, químicos y biológicos.

Los procesos mecánicos son los de cribado, la filtración, la sedimentación y la flotación. Todos los procesos mecánicos se refieren solo a sustancias no disueltas, es decir, materias en suspensión. Cuando las materias están disueltas en agua, se pueden extraer ya sea forzando a las moleculas a juntarse formando corpúsculos que pueden recogerse mecánicamente como materias en suspensión o bien subdividiéndolas en partículas originales que se combinan con ----

otras materias que o no son perjudiciales o desaparecen en -- forma de gases.

En la zona lfmite entre materias disueltas y no disueltas se encuentran las "semidisueltas" ó coloides. Con procedimientos físicos, químicos o electroquímicos, los coloides pueden ser convertidos en flóculos o contrariamente pueden disociarse y pasar a ser materias disueltas. Los coloides del --- agua residual se pueden flocular y ser disueltos a continua-- ción por los fermentos de las bacterias o mediante la actividad vital de los protozoos, es decir, biológicamente.

Casi todas las materias existentes en agua residual -- son muy inestables y se descomponen rápidamente. Solo en una-- pequeña parte, las transformaciones de las materias son pura-- mente químicas, como las uniones de los ácidos y las bases, -- que forman sales.

La mayoría de los procesos que tienen lugar en la depuración del agua residual están ligados a actividades vitales-- y se les llama procesos biológicos. Casi todo lo que llamamos depuración biológica del agua residual se refiere a los procesos aeróbicos, es decir, a los que tienen lugar en agua aereada donde las bacterias oxidan a las sustancias inestables.

En éste caso el agua será tratada hasta reducir sus características contaminantes y poder disponer de ella en acuferos, aunque también para usarla con fines agrícolas en caso necesario. Esto se logrará con un tratamiento biológico que -- consta de un tratamiento preliminar, un tratamiento secunda-- rio y por último la desinfección del efluente.

En el tratamiento preliminar el agua se prepara para el tratamiento secundario mediante la eliminación de los sólidos inertes y/o gruesos.

El objetivo del tratamiento secundario es degradar a la materia orgánica que compone las aguas negras mediante acciones bioquímicas.

La desinfección es el paso final en el cuál, por medio de una sustancia desinfectante, se ataca a los microorganismos existentes dejando el agua en condiciones para ser vertida.

### 3.7.- DISPOSICION O DESTINO DE LAS AGUAS TRATADAS.

Existen dos métodos de evacuación de las aguas negras y son: evacuación por dilución o sea descarga en una masa de agua o en una corriente y, la evacuación por inundación que es la descarga del agua sobre o bajo la superficie del terreno.

En éste caso el vertido se hará en el Rfo Colima cuya corriente presenta condiciones adecuadas debido a que se encuentra relativamente cercano y a la continuidad del movimiento del agua que lleva. No afectará la dilución ya que el agua tratada lo único que requiere es no estancarse para que no haya posibilidad de contaminación de la corriente y no se presente peligro para la vida de los peces.

#### 4.- PROYECTO DEFINITIVO.

##### 4.1.- CALCULO DE DIAMETRO Y PENDIENTES.

De la Tabla 3.4.A [ré tomando los gastos calculados y conforme a la pendiente del terreno obtendré un diámetro tentativo que será definitivo, si dicha pendiente está dentro de los límites permitidos para que ni haya remansos por sedimentación de sólidos, ni tampoco desgastes en la tubería por erosión.

El emisor se construirá con tubería de concreto prefabricado; se construirán pozos de visita a distancias convenientes para la limpieza de la línea y además en donde ha ya cambios de dirección, pendientes y/o diámetro; también donde sea necesaria alguna caída  $\delta$ , donde exista bocacalle.

El rango de velocidades permitido según especificaciones de SAHOP será de 0.6 a 3 m/seg; las siguientes serán las variables y las fórmulas utilizadas para los cálculos:

Q= Gasto ( $m^3$ /seg.)

V= Velocidad (m/seg)

A= Sección del conducto ( $m^2$ )

n= Coeficiente de rugosidad del conducto (0.013)

R= Radio Hidráulico (m)

S= Pendiente (°/oo)

P= Perímetro mojado del conducto (m)

D= Diámetro del conducto (m)



$$Q = VA$$

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \text{ (Manning)}$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4} \quad P = \pi D$$

$$R = \frac{A}{P} \quad R = \frac{\pi D^2/4}{\pi D} = \frac{D}{4}$$

$$n = 0.013$$

SUSTITUYENDO:

$$Q = \frac{1}{0.013} \cdot \left[ \frac{D}{4} \right]^{2/3} \cdot S^{1/2} \cdot \frac{\pi D^2}{4}$$

$$Q = \frac{\pi D^{8/3} S^{1/2}}{4^{5/3} \cdot (0.013)}$$

$$Q = 23.976 D^{8/3} S^{1/2}$$

$$\therefore D = \left[ \frac{Q}{23.976 \cdot S^{1/2}} \right]^{3/8}$$

Se considera que las descargas que se hagan al colector serán de un diámetro aproximado de 40 cm; tomando en cuenta esto y dando un margen para no afectar las profundidades de las descargas del sistema de alcantarillado aparte del colchón mínimo reglamentario de 90 cm, el arrastre del primer tramo se hará 2.30 m abajo de la cota de terreno en ese punto. Esta profundidad también se tomará en cuenta para las cotas de arrastre en los puntos donde pueda haber descargas.

A continuación se presentan los cálculos de diámetros, pendientes, velocidades y volúmenes de excavación:



## 4.2.- DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.

La planta de tratamiento la dividiremos en tres fases similares que se irán construyendo conforme a las necesidades, lo cual ahorrará un desembolso mayor en un momento dado ( Q/fase= 0.31 m3/seg. )

### 4.2.1-DISEÑO HIDRAULICO.

#### a) DESARENADOR:

Las aguas residuales contienen sólidos suspendidos de los cuales, una parte es materia inorgánica como -- las arenas, fragmentos de metal, cáscaras de huevo, etc. Estas arenas son perjudiciales en los tratamientos biológicos-- pues pueden desgastar en forma excesiva a los equipos mecánicos, por otra parte son indeseables en el afluente.

Los desarenadores se basan en la diferencia de peso - específico existente entre los sólidos orgánicos e inorgánicos, para conseguir su separación. La sedimentación de las - partículas esféricas puede describirse por medio de la ley - de Newton (\*) la cual establece que la velocidad de sedimentación es:

$$V_s = \left[ \frac{4g(P_s - P)d}{3 C_d P} \right]^{1/2}$$

Donde:  $V_s$ =Velocidad de sedimentación.  
 $P_s$ =Densidad de la partícula  
 $P$ =Densidad del fluido  
 $g$ =Aceleración de la gravedad.  
 $d$ =Diámetro de la partícula  
 $C_d$ =Coeficiente de arrastre-dimENSIONAL.

(\*) Ver bibliografía -1, pags. 229 y 489.

Las partículas contenidas en el agua residual no tienen forma esférica; cuando las velocidades de sedimentación son bajas, el efecto de la forma irregular de las partículas no es importante y la mayoría de sistemas de sedimentación están proyectadas para eliminar partículas de tamaño y velocidad de sedimentación pequeños.

Existe también una velocidad en la cuál las partículas asentadas son arrastradas por el fluido y que viene definida por (\*):

$$V = \left[ \frac{8B(s-1)gd}{f} \right]^{1/2}$$

Donde:

V=Velocidad horizontal  
s=Peso específico relativo de las partículas.

g=Aceleración de la gravedad

d=Diámetro de las partículas

B=Constante de valor entre 0.04 y 0.06

f=Fáctor de rozamiento de Darcy-Weisbach de valor entre 0.02 y 0.03.

Las velocidades de arrastre diferentes entre partículas de arena y orgánicas son las que se aprovechan para separarlas, así como también las diferencias entre sus velocidades de sedimentación.

El diseño de los desarenadores se basa en el concepto del tanque ideal, ésto es, toda partícula que entra al tanque lleva una velocidad horizontal igual a la del fluido y una velocidad de sedimentación determinada como dijimos anteriormente. Para que éstas partículas sean eliminadas, sus velocidades horizontal y de sedimentación deben ser tales que las conduzcan al fondo del tanque antes de alcanzar la zona de salida.

(\*). Ver bibliografía -1, pags. 239 y 489.

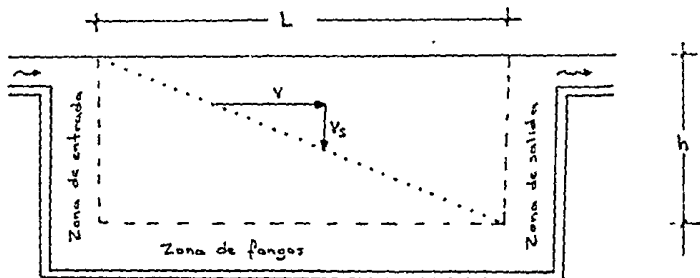


DIAGRAMA DE UN TANQUE DE SEDIMENTACION IDEAL.

$$\frac{v_s}{V} = \frac{h}{L}$$

$$v_s = \frac{V \cdot h}{L}$$

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$A = Wh$$

(W es el ancho del tanque)

Entonces:

$$v_s = \frac{Q \cdot h}{A \cdot L} = \frac{Q \cdot h}{WhL}$$



$$v_s = \frac{Q}{WL}$$

Conforme a lo escrito antes se diseñará el tanque desarenador que satisfaga las necesidades de nuestro proyecto:

La velocidad de sedimentación de las arenas será la siguiente:

Entonces:

s:  $P=1$   
 $P_s=2.65$   
 $g=980$  cm/seg  
 $d=0.02$  cm  
 $C_d=10$  según W. Steel y  
 J. Mc. Ghee

$$V_s = \left[ \frac{4(980)(2.65-1)(0.02)}{3(10)(1)} \right]^{1/2} = 2.08 \text{ cm/seg}$$

$$\underline{V_s = 0.021 \text{ m/seg}}$$

$$0.021 \text{ m/seg} = \frac{Q}{WL}$$

$Q_{tot} = 0.93 \text{ m}^3/\text{seg}$  el cual dividiremos en cuatro canales desarenadores para tener tres en servicio y uno en mantenimiento cuando así se requiera.

$$Q = \frac{Q_{tot}}{3} = 0.31 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$WL = \frac{Q}{0.021} = \frac{0.31}{0.021} = 14.76 \text{ m}^2$$

$$\underline{WL = 14.76 \text{ m}^2}$$

Conoceremos ahora la velocidad horizontal que el flujo debe llevar para que así dimensionemos el tanque.

$$v = \left[ \frac{8(0.06)(2.65-1)(980)(0.02)}{0.03} \right]^{1/2} = 22.75 \text{ cm/seg} = 0.23 \text{ m/seg}$$

para una profundidad arbitraria de 1.20 mts. tenemos:

$$L = \frac{v \cdot h}{V_s} = 13.14 \text{ m}; \text{ adoptamos } \underline{13.50 \text{ m.}}$$

por lo que:

$$W = \frac{14.76}{L} = 1.093 \text{ m} ; \text{ adoptamos } \underline{1.10 \text{ m.}}$$

Para que el desarenador funcione de la manera en que fué diseñado necesita descargar el fluido de manera que éste tenga una velocidad constante con los diferentes gastos que por él pueden pasar y que esa velocidad sea semejante a la del diseño para sus dimensiones. Para lograr esto se utilizarán compuertas con un vertedero de compuerta proporcional que tendrá una sección de acuerdo a la fórmula siguiente:  $Q=7.5 (lh^3/2)$  en unidades inglesas. (Ver bibliografía-2 -- pags. 504).

En ésta fórmula  $lh^{\frac{3}{2}}$  debe ser constante para que Q varíe directamente proporcional a la altura.

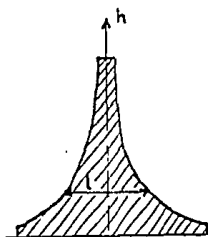
$$h \text{ máx} = 1.20 \text{ mts.} = 3.9370 \text{ ft} \quad y$$
$$Q \text{ máx} = 0.31 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}} = 10.9475 \text{ ft}^3/\text{seg}$$

$$l = \frac{Q}{7.5h^{\frac{3}{2}}} = 0.1869 \text{ ft} = 0.057 \text{ m} \quad K=lh^{\frac{3}{2}} = 0.379757$$

Con ésta constante se elaboró la tabla siguiente:

TABLA 4.2.A:

Unidades inglesas (ft-sec)			Unidades S.M.D. (m-seg)		
h	l	Q	h	l	Q
3.9370	0.1869	19.9475	1.20	0.057	0.310
3.2808	0.2047	9.1232	1.00	0.062	0.258
2.4606	0.2364	6.8434	0.75	0.072	0.194
1.6404	0.2895	4.5618	0.50	0.088	0.129
1.3123	0.3236	3.6485	0.40	0.099	0.103
0.9843	0.3737	2.7370	0.30	0.114	0.078
0.6562	0.4577	1.8247	0.20	0.140	0.052
0.3281	0.6473	0.9124	0.10	0.197	0.026
0.1640	0.9155	0.4560	0.05	0.279	0.013
0.0820	1.2947	0.2280	0.025	0.395	0.00646



SECCION DEL VERTEDOR



Comprobando que la velocidad es constante y semejante a la requerida:

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{WL}$$

$$V_{\text{máx}} = \frac{0.31}{(1.10)(1.20)} = 0.235 \text{ m/seg}$$

$$V_{\text{med}} = \frac{0.129}{(1.10)(0.50)} = 0.235 \text{ m/seg}$$

$$V_{\text{mín}} = \frac{0.00646}{(1.10)(0.025)} = 0.235 \text{ m/seg}$$

Cada canal llevará una rejilla fija de barras aguas-arriba, el cual obstruirá el paso a objetos grandes como pedazos de madera, trapos, envases, etc. y serán de limpieza manual.

Para el diseño de éstas rejillas se recomienda:

- Abertura entre barras 2.5 y 5 cm.
- Velocidad de paso de 30 cm/seg .
- La plantilla del canal debe estar de 7.5 a 15 cm. más baja de la tubería de entrada.
- Deben colocarse de manera que formen un ángulo de 30° a 45° con la horizontal.

Si:  $W_s$  = Anchura del total de aberturas entre barras.

$W_c$  = Anchura del canal.

$d_c$  = Tirante del escurrimiento a través de las barras.

$V_s$  = Velocidad del escurrimiento a través de las barras.

( que será constante debido al vertedor )

$\max d_c = Q \max$

$$W_s = \frac{Q \max}{\max \text{ de } V_s} = \frac{0.31}{(1.20)(0.30)} = 0.8611 \text{ m}$$

$W_c - W_s = 24 \text{ cm}$

Si las barras tuvieran un ancho de 0.7 cm tendríamos que:

$$\frac{24}{0.7} = 34.2857 \text{ barras y}$$

$$\frac{110}{34.2857} = 3.208 \text{ cm. entre centros.}$$

Ajustando esta medida a 3.2 cm. tendríamos: 34 barras de 0.7 cm. de ancho espaciadas con aberturas de 2.5 cm y de espacios a los lados de las barras de los extremos 1.85 cm.

Entonces:

$$W_c = (1.85) 2 + 33 (2.5) + 34 (0.7) = 110 \text{ cm.}$$

$$W_s = (1.85) 2 + 33 (2.5) = 86.2 \text{ cm}$$

$$\max d_c = \frac{Q \max}{W_s V_s} = \frac{0.31}{(0.862)(0.30)} = 1.20 \text{ m}$$

\* El diseño se hizo conforme al que muestran Babbit y Baumann, - para rejillas (Bibliografía-2, pág.481)

## b) AERADOR:

Aportando aire de cualquier modo a algún tipo de agua residual, ésta se mejora. Esto lo demuestran los sistemas de depuración biológicos; en estos sistemas se hace colaborar a los pequeños organismos vivos que también depuran el agua en la naturaleza.

De los sistemas biológicos de depuración, ocupa un lugar especial el de "digestión", que sólo trabaja con bacterias anaerobias (en ausencia de aire ó oxígeno), pero tiene la desventaja de que el efluente contiene mucho sulfhídrico, por lo que huele mal y además, tiene gran demanda de oxígeno. Todos los demás sistemas biológicos funcionan sólo con aireación, formándose estructuras floculentas debido a los procesos vitales que se desarrollan en el agua; estas estructuras quedan sueltas nadando en el agua. Las películas y flóculos fijan a las pequeñas partículas de suciedad (incluso disueltas) del agua residual, este material orgánico es, la mayoría de las veces resultado de fenómenos de reducción, que tienen lugar en la descomposición de materias vegetales y animales; el oxígeno tiene la propiedad de transformar estas materias inestables en estables (óxidos), como intermediarios funcionan las bacterias aerobias siempre que, tengan a su disposición oxígeno libre del aire ó del agua de otro modo le dejarían paso a las anaerobias. El oxígeno disuelto en el agua y consumido por las bacterias hay que sustituirlo continuamente, para que éstas no cesen de trabajar.

Las bacterias que están en contacto con materia orgánica la utilizan como substrato alimenticio, y durante esa etapa llegan a oxidarla y producir unos compuestos estables como  $\text{CO}_2$  y agua. La cantidad de oxígeno consumido en este proceso se denomina demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y se considera como una medida del contenido de materia orgánica del agua residual. La determinación de la DBO-

está normalizada y con ella se mide la cantidad de oxígeno utilizado por los microorganismos en la estabilización del agua residual durante 5 días a una temperatura de 20°C.

Los ensayos de aireación han venido demostrando -- siempre que, sólo con la aireación, no es posible depurar -- el agua residual, sino que es necesario fomentar la vida -- del agua, que es a lo que se le llama procedimiento de acti vación. En este procedimiento el agua residual es depurada -- con flóculos activados, en cierto modo es un procedimiento -- de autodepuración reforzado artificialmente pues los fenóme -- nos que se presentan son exactamente iguales que en los --- ríos ó lagos naturales sólo que aquí estos organismos se -- apelotonan en un espacio reducido y mediante aportación arti -- ficial de aire se procura que los organismos encuentren - oxígeno suficiente a pesar de su amontonamiento; además, el agua se agita en los tanques artificialmente para que las - masas floculentas no caigan al fondo donde se morirían por - falta de oxígeno.

Para el diseño de los tanques de aireación se debe tratar de lograr tener una componente horizontal de la velo -- cidad de 1.5 m/min = 0.025 m/seg, tal velocidad requiere de un canal demasiado largo, lo cual se soluciona por medio de tanques con recorrido del agua en espiral, y éste tipo de - tanques conviene airearlos por medio de varios rotores que -- remueven toda la superficie del agua; a continuación pasare -- mos al diseño de estos tanques para nuestro problema parti -- cular:

$$Q = AV$$

$$A = \frac{Q}{V}$$

Q = Gastos por tanque (3 Tanques)

A = Sección transversal

V = Velocidad del agua.

$$A = \frac{0.31 \text{ m}^3/\text{seg}}{0.025 \text{ m/seg}} = 12.40 \text{ m}^2$$

escogemos un ancho de 5.00 m para obtener una profundidad de:

$$h = \frac{12.40}{5.00} = 2.48 \text{ m} \approx 2.50 \text{ m}$$

La longitud requerida, de acuerdo a un tiempo de retención recomendado de 4.5 hrs. será:

$$\text{longitud} = (0.025 \frac{\text{m}}{\text{seg}})(4.5 \text{ hr})(3600 \frac{\text{seg}}{\text{hr}}) = 405.00 \text{ m}$$

$$\text{volumen} = (405)(2.50)(5.00) = 5062.50 \text{ m}^3$$

según datos de gente conocedora en la materia, la aportación orgánica es de 0.054 kg de DBO/hab, por lo que la carga orgánica total al proceso será de (0.054 kg DBO/hab) -- (114276 hab) = 6171 kg de DBO y por cada tanque será de -- 2057 kg de DBO.

El volumen mínimo recomendado es de 1.875 m<sup>3</sup> por kg de DBO, entonces:

$$\text{Volumen mínimo} = 1.875 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} (2057 \text{ Kg}) = 3,857 \text{ m}^3$$

menor que: 5062.50 m<sup>3</sup>

El cálculo del oxígeno requerido, se hace con ayuda del índice "capacidad de oxigenación - carga de DBO" que es el que se ha aplicado especialmente en el caso de rottores. El factor promedio para este sistema de depuración es de 1.5 kg de oxígeno por kg de DBO, entonces: (1.5)(2057) = 3085.50 kg de Oxígeno por día = 128.60 kg de oxígeno por -- hora.

Según Imhoff se necesita un Kilowattthora de potencia por cada 2 kg de oxígeno requerido así que habrá que instalar una potencia de aireación de:

$$\frac{128.60}{2} = 64.3 \text{ Kw} = 48 \text{ H.P.}$$

se utilizaran 6 rotores de 8 H.P. cada uno.

c) SEDIMENTADORES:

La mayor parte de las materias en suspensión en las aguas residuales domésticas son tan finas que no pueden ser recogidas en las rejillas y tampoco pueden ser separadas mediante flotación porque son más pesadas que el agua; -- tienen que separarse por sedimentación, éste fenómeno se puede observar en una probeta cónica; el problema es encontrar una relación entre lo observado en la probeta y el proceso desarrollado en el sedimentador y es aún mayor porque se distinguen dos tipos de material sedimentable: el fango granular, - cuyas partículas aisladas caen al fondo con velocidad uniforme e independientemente unas de otras, que se sedimentan en los desarenadores para cuyo diseño interesa solo el ancho y - el largo; y el fango flocculento, cuyas partículas se aglomeran al caer formando flóculos cada vez mayores, por lo que su velocidad aumenta continuamente, de manera que para su diseño hay que considerar cierto tiempo de retención del agua en el tanque para que logre sedimentarse, además de tomar en cuenta una carga superficial determinada y la profundidad.

Los factores que se usarán para el diseño serán:

Tiempo de retención = 2 hr. aproximadamente.

Profundidad (limpieza mecánica con rasquetas) = 2.50 m.

Carga por superficie =  $36.6 \frac{m^3}{m^2-dfa}$

Recirculación de lodos = 30%

Consideraré 2 sedimentadores por fase.

$$\text{Area requerida/unidad} = \frac{Q(1.30)}{(2) \text{Carga sup.}} = \frac{(0.31m^3/\text{seg})(86400\text{seg}/\text{dfa})}{2 (36.6 \frac{m^3}{m^2-dfa})} (1.30) = 475.67m^2$$

$$\text{Volumen/unidad} = (475.67)(2.50) = 1189.18 m^3$$

Volumen  
requerido/Unidad=(Tr)(Q) $\left(\frac{1.30}{2}\right)$  = (2 Hr) (0.31 m<sup>3</sup>/seg.) (3600  $\frac{\text{seg.}}{\text{Hr.}}$ ) $\left(\frac{1.30}{2}\right)$  = 1450.80 m<sup>3</sup>.

Se construirán circulares ya que son los más comunes:

$$\frac{1450.80 \text{ m}^3}{2.50} = 580.32 \text{ m}^2 \quad \frac{\pi D^2}{4} = 580.32 \text{ m}^2 \quad D=27.18 \text{ m}$$

Este diámetro lo ajustaremos a 27.50 m considerando que el rotor irá en el centro en forma vertical.



d) CAMAS O ERAS DE SECADO:

Estas eras de secado están formadas por varias capas de materiales pétreos y granulares, de manera que la solera la forma el mismo terreno natural al que se le dá una pequeña pendiente hacia los drenes que consisten en tuberías de 10 a 15 cms de diámetro longitudinalmente y espaciados a cierta distancia entre sí; luego encima del terreno natural se colocan capas de material pétreo grueso --- (grava de 2 a 4 cm) con espesor de 30 cm aproximadamente, va riando hasta capas de material de 3 a 6 mm de espesor, arriba de éstas capas se colocan capas de material granular (arena gruesa) con espesores de 15 a 30 cm. Los muros laterales y los divisorios se construyen de concreto prolongándose de 30 a 40 cm por encima de la superficie de arena.

Se suelen construir de 6 a 10m de anchura y hasta 40m de longitud; el número de eras depende del tamaño de la plan ta. El secado se hace por drenaje y por evaporación y depende en gran parte del clima, en nuestro caso particular el clima es caluroso lo cual es una ventaja para ésto.

El funcionamiento de las eras de secado consiste en su llenado de fango hasta un espesor de 20 a 30 cm. Cuando el fango ya está seco, su volumen se reduce en un 60% y el remanente se extrae con palos y rastrillos. En cada ciclo de secado se pierde una pequeña cantidad de arena que se debe reponer cuando sea considerable.

Según recomendaciones para el sistema de tratamiento que se llevará en ésta planta, se requieren  $0.161 \text{ m}^2/\text{hab}$ , de área de secado, por lo que a cada fase le corresponderá:

$$\frac{114276 \text{ hab}}{3} = 38092 \text{ hab} \quad (38092 \text{ hab})(0.161 \text{ m}^2/\text{hab}) = 6132.81 \text{ m}^2$$

si dividimos el área en 26 eras de secado, cada una será de-

235.85 m<sup>2</sup>, con un ancho de 8 m. y un largo de 29.50 m. se cubre el área, con un dren central cada una. \*Ver plano PT-2

e) TANQUES DE CONTACTO DE CLORO:

No hay ningún medio que tenga tantas aplicaciones con éxito en la depuración del agua como el Cloro. Con él se puede desinfectar el agua residual, se puede lograr una mayor clarificación, el desaceitado, se elimina el olor del agua y de los fangos; se pueden eliminar -- los hongos, las larvas de las moscas, y se puede asegurar -- contra el peligro de epidemia el agua de los ríos, los lugares de baño y las obras de abastecimiento de agua.

La acción del cloro consiste principalmente en oxidar y en destruir la vida animal y vegetal. Para obtener el volumen necesario para la desinfección en aguas residuales tratadas biológicamente como en nuestro caso se requiere por lo menos un periodo de retención de 15 min. y una dosificación de 10gr. de cloro por cada m<sup>3</sup> de agua residual:

$$\text{Vol.} = Qt = (0.31 \text{ m}^3/\text{seg})(15)(60)\text{seg} = 279\text{m}^3 \text{ --- } \underline{280 \text{ m}^3}$$

$$\text{Cantidad de cloro} = (280\text{m}^3)(10\text{gr}/\text{m}^3) = 2800 \text{ gr.} = \underline{2.80 \text{ Kg.}}$$

Los tanques de contacto de cloro tendrán muros desviadores para asegurar que exista tiempo suficiente de contacto entre el desinfectante y los microorganismos. Ver plano PT-1

Donde se necesite bombear el líquido se utilizará un cárcamo de bombeo.

#### 4.2.2.- DISEÑO ESTRUCTURAL.

Todos los elementos de la planta de tratamiento serán diseñados en concreto ya que es el material mas -- conveniente para esto. A continuación se presenta un re sumen de constantes y de cálculo:

$f'c$  = Resistencia a la compresión, del concreto.

$f_y$  = Resistencia especificada a la fluencia del acero de refuerzo.

$E_s$  = Módulo de elasticidad del acero de refuerzo.

$A_s$  = Area del acero de refuerzo.

$a$  = Peralte del bloque rectangular equivalente de esfuerzos.

$b$  = Ancho de la cara en compresión.

$d$  = Distancia de la fibra extrema en compresión al centroide de refuerzo en tensión.

$p$  = Porcentaje del refuerzo en tensión.

$B_1$  = Factor definido (0.85).

$\phi$  = Factor de reducción de resistencia.

$$f'c = 250 \text{ kg/cm}^2 \quad f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2 \quad E_s = 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

Compresión = tensión

$$0.85 f'c \cdot a \cdot b = A_s \cdot f_y = p \cdot b \cdot d \cdot f_y$$

$$p = \frac{0.85 f'c a}{d f_y}$$

para condiciones balanceadas:

$$c = \frac{0.003 d}{0.003 + f_y / E_s} = \frac{0.003 E_s d}{0.003 E_s + f_y} \quad a = B_1 c$$

$$p_b = \frac{0.85 f'_c}{f_y} B_1 \frac{(0.003 E_s)}{(0.003 E_s + f_y)} = 0.0253$$

por otro lado:

$$\bar{M}_u = \frac{M_u}{Q} = b d^2 f'_c W (1 - 0.59W)$$

$$w = p \frac{f_y}{f'_c} \quad p = W \frac{f'_c}{f_y}$$

$$W = \frac{k - (k^2 - 2.36 k \bar{M}_u)^{1/2}}{1.18 k} \quad k = b d^2 f'_c$$

también tenemos que:

$$\gamma_{\text{Terreno}} = 1500 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma_{\text{Líquido}} = 1200 \text{ kg/m}^3$$

$$\beta = 30^\circ$$

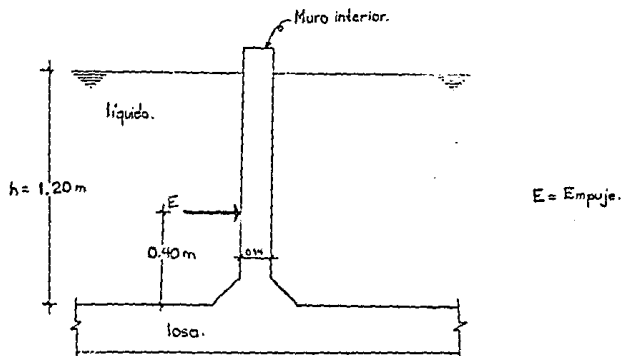
$$K_A = \tan^2 \left( 45 - \frac{\beta}{2} \right) = 0.3333$$

$$\text{Resistencia del suelo} = 15000 \text{ kg/m}^2$$

a) DESARENADOR:

\* Muro Interior:

En este caso lo más crítico es cuando hay líquido solamente de un lado, así tenemos que:



$$E = \gamma L f q \cdot \frac{h^2}{2} F_c$$

$F_c =$  Factor de carga

$$E = (1200) \frac{(1.20)^2}{2} (1.4) = 1209.6 \text{ Kg/m}$$

$$M_u = E \frac{h}{3} = 483.84 \text{ Kg-m/m} = 483.84 \text{ Kg-cm/cm}$$

$$\bar{M}_u = \frac{M_u}{\phi} = 537.6 \text{ Kg-cm/cm}$$

Consideramos un ancho de 14 cm. por lo que:

$$d = 10 \text{ cm} \quad K = 25 \ 000 \quad w = 0.021784$$

$$p = 0.001297 < p_{mfn} = \frac{14}{f_y}$$

$$1.33 p = 0.001724 > p_{mfn} \text{ para muro.}$$

$$A_s = pbd = 1.73 \text{ cm}^2/\text{m} \quad 1\# @ 40\text{cm}$$

Para el acero por temperatura:

$$p = 0.0020 \quad 0.0020 = \frac{A_s}{bh} \quad A_s = 2.8 \text{ cm}^2/\text{m} \quad 1\# @ 25 \text{ cm}$$

para resistir el cortante:

$$\bar{V}_u = \frac{V_u}{\phi} = \frac{E}{\phi} = \frac{1209.6}{0.85} = 1423 \text{ Kg}$$

$$V_c = 0.53 (f'c)^{1/2} b d = 8380 \text{ Kg}$$

$\bar{V}_u < V_c$  entonces no requiere refuerzo

la longitud de desarrollo de las varillas que soportan la tensión, no debe ser menor a 30 cm, ni a  $0.006 d_b f_y$ , debe también cumplir con la fórmula  $0.06 A_b f_y / (f'c)^{1/2}$ , pero como haremos un doblar de  $90^\circ$   $f_y$  se convierte en  $f_n = 140 - (f'c)^{1/2} = 2213.6 \text{ kg/cm}^2$  y  $l_e = 1d$ , entonces para varilla # 3:

$$0.006 d_b (2213.6) = 12.7 \text{ cm}; (12.7) 1.4 = 17.7 < 30 \text{ cm}$$

$$0.06 A_b (2213.6) / (250)^{1/2} = 5.99 \text{ cm}; (5.99) 1.4 = 8.4 < 30 \text{ cm.}$$

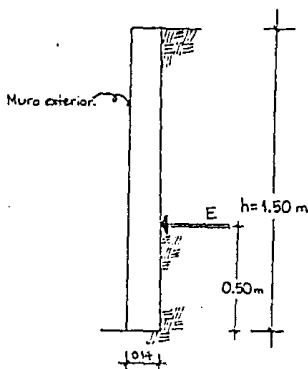
por lo que la longitud de desarrollo ( $l_d$ ) sera de 30 cm. El gancho deberá tener un diámetro mínimo de doblado de  $6 d_b = 5.7 \text{ cm}$  y con una longitud recta despues del doblar de  $12 d_b = 11.4 \text{ cm}$ . como mínimo.

El muro se construya con chaflanes interiores de una altura de 10 cm y a  $45^\circ$ , por donde pasará el líquido.

El refuerzo irá por ambos lados.

\* Muro Exterior:

Un caso crítico se presenta cuando el canal del desarenador no lleva líquido, entonces lo que debe resistir es el empuje activo del terreno, por lo que:



$$E = F_c \cdot \gamma_{\text{ter}} \cdot h \cdot K_a \cdot \frac{h}{2}$$

$$E = (1.4)(1500)(1.5)(0.3333) \frac{(1.5)}{2} = 787.5 \text{ Kg/m}$$

$$M_u = \frac{Eh}{3} = 393.75 \text{ Kg-cm/cm}$$

$$\bar{M}_u = \frac{M_u}{\beta} = 437.5 \text{ Kg-cm/cm}$$

Consideramos un ancho de 14 cm, por lo que:

$$d = 10 \text{ cm} \quad K = 25 \text{ 000} \quad W = 0.017684$$

$$p = 0.001053 < p_{\text{mín}}$$

$$1.33 p = 0.0014 > p_{\text{mín}} \text{ para muro.}$$

$$A_s = pbd = 1.40 \text{ cm}^2/\text{cm} \quad 1\#3 @ 50 \text{ cm, pero como } s < 3h \text{ entonces } 1\#3 @ 40 \text{ cm.}$$

revisando la distribución del refuerzo tenemos:

$$Z = f_s (d_c A)^{1/3} = 29,492 < 31 \text{ 000}$$

para el acero por temperatura:

$$p = 0.0020 \quad 0.0020 = \frac{A_s}{bh} \quad A_s = 2.8 \text{ cm}^2/\text{m} \quad 1\#3 @ 25 \text{ cm}$$

para resistir el cortante:

$$V_u = \frac{V_u}{\phi} = \frac{E}{\phi} = \frac{787.5}{0.85} = 926.5 \text{ kg} < V_c = 8380 \text{ kg} \checkmark$$

no se requiere refuerzo por cortante.

La longitud de desarrollo será de 30 cm con un doblé de 90°; el gancho irá en las mismas condiciones que en el muro interior.

El armado de la cara interior del muro irá igual que el del muro interior; además, se construirá con chafán de 10 - cm de altura y a 45°.

\* Losa:

Se revisará si la presión del líquido aumentada por la presión por el peso de la losa es mayor que la resistencia del suelo, si no es así, la losa se construirá con el acero mínimo por temperatura.

La presión máxima que pudiera haber sobre la losa sería cuando el líquido estuviera hasta una altura de 1.20 m y será de:

$$P_{Liq} = \gamma_{Liq} h = (1200)(1.20) = 1440 \text{ kg/m}^2$$

$$P_{Losa} = \gamma_{conc} h_{Losa} = (2300)(0.20) = 460 \text{ Kg/cm}^2$$

$$P_{m\acute{a}x} = 1440 + 460 = 1900 \text{ Kg/m}^2 < 15\ 000 \text{ Kg/m}^2$$

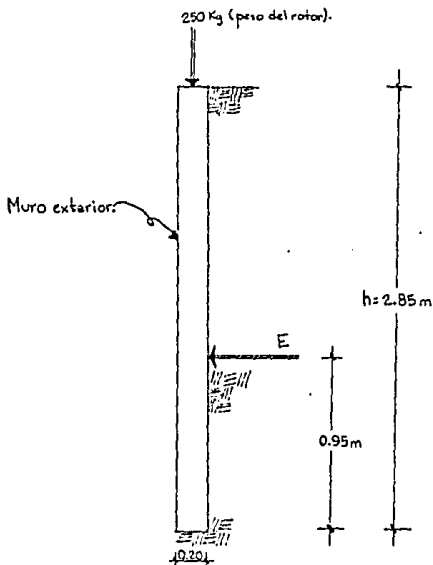
As mfn. temp = 0.0020 bh = 4 cm<sup>2</sup>/m 1#3 @ 17cm en ambas direcciones. (Ver plano PT-1).



b) Aerador:

\* Muro Exterior:

Un caso crítico se presenta con el aerador sin líquido.



$E = f_c \cdot \gamma_{\text{terr}} \cdot \frac{h^2}{2} \cdot K_A$  ; el peso del rotor en el apoyo se considera de 250 kg.

$$E = (1.4)(1500) \frac{(2.85)^2}{2} (0.3333) = 2482.6 \text{ kg/m}$$

Para flexión multiplicaremos "Mu" por 1.25, debido a que en el punto en donde se aplique la carga del rotor disminuye la capacidad de compresión del concreto.

Los 250 kg están aplicados en un área no menor de 5 cm<sup>2</sup>- por lo que la compresión que debe soportar el concreto es - de 50 kg/cm<sup>2</sup>  $\ll$  250 kg/cm<sup>2</sup>. ✓

Si el peralte total es de 20 cm entonces:  $d=16$  cm.

$$M_u = \frac{Eh}{3} = 2700.47 \text{ kg-m/m}$$

$$\overline{M_u} = \frac{1.25 M_u}{\phi} = 3750.65 \text{ kg-cm/cm}$$

$$W = 0.060784 \quad p = 0.003618 > p_{mfn}$$

$$A_s = 5.33 \text{ cm}^2/\text{cm} \quad 1\#3 @ 13 \text{ cm.}$$

Revisando por cortante:

$$\overline{V_u} = \frac{V_u}{\phi} = \frac{E}{\phi} = \frac{2842.6}{0.85} = 3344 \text{ kg}$$

$$V_c = 0.53(f'c)^{1/2} b d = 13408 \text{ kg}$$

$\overline{V_u} < V_c$ , no es necesario refuerzo.

La longitud de desarrollo será de 30 cm.

Otro caso crítico sería cuando solo existiera el empuje del líquido y el peso del rotor:

$$E = F_c \sum_{1}^{\infty} \frac{h^2}{f_q \cdot 2} = (1.4)(1200) \frac{(2.50)^2}{2} = 5250 \text{ kg/m}$$

$$M_u = \frac{Eh}{3} = (5250)(0.84) = 4410 \text{ kg-m/m}$$

$$\overline{M_u} = \frac{1.25 M_u}{\phi} = 6125 \text{ kg-cm/cm}$$

$$W = 0.10182 \quad p = 0.006061 > p_{mfn}$$

$$A_s = 9.70 \text{ cm}^2/\text{m} \quad 1\#3 @ 7 \text{ cm.}$$

revisando por cortante:

$$\bar{V}_U = \frac{V_U}{\phi} = \frac{E}{\phi} = \frac{5250}{0.85} = 6176.5 \text{ Kg} < V_c$$

entonces, no es necesario refuerzo.

la longitud de desarrollo será de 30 cm.

El acero transversal mínimo será:

pmín temp = 0.0020 bh = 4 cm<sup>2</sup> 1#3 @ 17 cm, irán alternados para cada lado, también servirá para el armado.

De la misma manera que en el desarenador, estos -- muros llevarán un chaflán pero de 20 cm de alto.

\* Muro Interior:

El muro tendrá un espesor de 20 cm con d = 16 cm y el armado por cada lado será de 1#3 @ 7 cm, con una longitud de desarrollo de 30 cm y, por temperatura será de 1#3 @ 17 cm alternádola para cada lado.

\* Losa:

Se revisará de la misma forma que la losa para el desarenador.

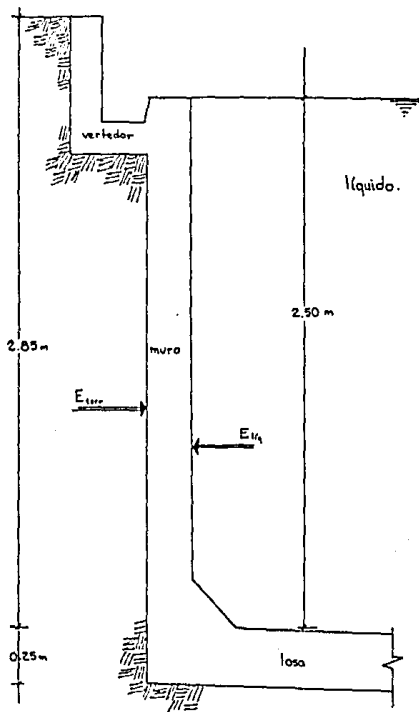
$$P_{Líq} = \gamma_{Líq} \cdot h = (1200)(2.50) = 3000 \text{ kg/m}^2$$

$$P_{Losa} = \gamma_{conc} h_{Losa} = (2300)(0.25) = 575 \text{ Kg/m}^2$$

$$P_{\text{Total}} = 3575 \text{ Kg/m}^2 < 15\,000 \text{ Kg/m}^2$$

Asmín temp =  $0.0020 \text{ bh} = 5 \text{ cm}^2/\text{m}$  1#3 @ 14 cm, para ambas - direcciones. El armado que va de muro a muro seguirá la forma de los chaflanes. (ver plano PT-1).

c) Sedimentador:



\*Muro:

Un caso crítico se presenta con el empuje activo del terreno.

$$E = f_c \cdot \gamma_{\text{Terr}} \cdot \frac{h^2}{2} \cdot K_A$$

$$E = (1.4)(1500) \frac{(2.85)^2}{2} (0.3333) = 2\,842.6 \text{ Kg}$$

$$M_u = \frac{Eh}{3} = 2\,700.47 \text{ Kg-m/m}$$

$$M_u = \frac{M_u}{\beta} = 3\,000 \text{ Kg-cm/cm}$$

si el peralte total es de 20 cm, entonces:

$$d = 16 \text{ cm} \quad W = 0.04825 \quad p = 0.002872 < p_{mfn}$$

$$1.33 \quad p = 0.0038 > p_{mfn}, \text{ se usar\'a } p_{mfn} = 0.0033$$

$$A_s = 5.28 \text{ cm}^2/\text{m} \quad 1\#3 @ 13 \text{ cm}$$

revisi3n por cortante:

$$\bar{V}_u = \frac{V_u}{\phi} = 3 \, 344.24 \text{ Kg} < V_c = 0.53 (f'c)^{1/2} bd = 12 \, 408 \text{ Kg}$$

entonces no se necesita acero de refuerzo.

La longitud de desarrollo ser\'a de 30 cm.

Otro caso cr\'itico se presenta con el empuje del agua:

$$E = f_c \cdot \delta \cdot L \cdot q \cdot \frac{h^2}{2}$$

$$E = (1.4) (1200) \left( \frac{2.50}{2} \right)^2 = 5 \, 250 \text{ Kg/m}$$

$$M_u = \frac{Eh}{3} = (5250)(0.84) = 4410 \text{ Kg-m/m}$$

$$\bar{M}_u = \frac{M_u}{\phi} = 4 \, 900 \text{ Kg-cm/cm}$$

$$W = 0.080374 \quad p = 0.004784 > p_{mfn}$$

$$A_s = 7.65 \text{ cm}^2 \quad 1\#3 @ 9 \text{ cm.}$$

revisión por cortante:

$$\bar{V}_u = \frac{V_u}{\phi} = 6\,176.5 < V_c = 13\,408 \text{ Kg}$$

no se necesita refuerzo por cortante.

La longitud de desarrollo será de 30 cm.

\* Losa:

Se revisará de la misma forma que la losa para el desarenador.

$$P_{Lfq} = \gamma_{Lfq} \cdot h = (1200) 3 = 3\,600 \text{ Kg/m}^2$$

$$P_{Losa} = \gamma_{conc} \cdot h_{Losa} = (2300)(0.25) = 575 \text{ Kg/m}^2$$

$$P_{Total} = 4\,175 \text{ Kg/m}^2 < 15\,000 \text{ Kg/m}^2$$

$$A_s \text{ m\u00edn temp} = 0.0020 bh = 5 \text{ cm}^2/\text{m} \quad 1\#3 @ 14 \text{ cm.}$$

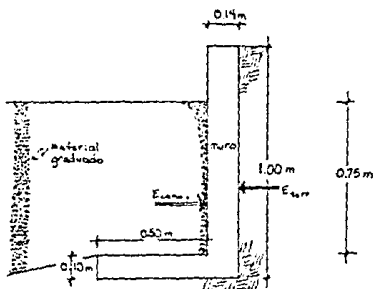
El muro tambi\u00e9n llevar\u00e1 un chafli\u00e1n de 20 cm de altura, y el armado de la losa ser\u00e1 radial. Al armado radial se le ir\u00e1n colocando varillas intermedias de manera que no deje - de cumplir con la separaci\u00f3n de 14 cm. m\u00e1xima. (Ver plano PT-2).

\* Vertedor:

Llevará únicamente armado por temperatura, si el espesor total es de 14 cm, entonces  $d=10$  cm.

As  $mfn\ temp = 0.0030\ bh = 2.8\ cm^2/m$  1#3 25 cm, para ambos lados, con longitud de desarrollo de 30 cm. (Ver plano PT-2)

d) CAMAS DE SECADO:



$$\begin{aligned} \gamma_{\text{cama}} &= 1300\text{ Kg/m}^3 & \phi &= 30^\circ \\ \gamma_{\text{Lfq.}} &= 1100\text{ Kg/m}^3 & K_A &= 0.3333 \end{aligned}$$

Primero consideramos solamente el empuje activo del terreno.

$$\text{Peralte Total} = 14\text{ cm} \quad d=10\text{ cm}$$

$$E = F_c \cdot \gamma_{\text{Terr}} \cdot \frac{h^2}{2} \cdot K_A$$

$$E = (1.4)(1500) \frac{(0.90)^2}{2} (0.3333) = 283.5\text{ Kg}$$

$$M_u = \frac{Eh}{3} = 85.05\text{ Kg-m/m}$$

$$\bar{M}_u = \frac{M_u}{\phi} = 94.5 \text{ Kg-cm/cm}$$

$$W = 0.003788 \quad p = 0.000226 \ll \text{pmfn.}$$

$$1.33 p = 0.0003 \ll \text{pmfn muro} = 0.0012$$

usaremos  $p = 0.0012$   $A_s = 1.2 \text{ cm}^2/\text{m}$  1#3 @ 55 cm, pero "s" debe ser menor que "3h" por lo que 1#3 @ 40 cm.

$$A_s \text{ mfn temp.} = 0.0020 \text{ bh} = 2.8 \text{ cm}^2/\text{m} \quad 1\#3 @ 25 \text{ cm}$$

revisión por cortante:

$$\bar{V}_u = \frac{V_u}{\phi} = 333.5 \text{ Kg.} < V_c = 8380 \text{ Kg}$$

no se necesita acero de refuerzo por cortante.

La longitud de desarrollo será de 30 cm

Ahora sólo consideramos el empuje del material que forma la cama de secado y el empuje del líquido.

$$E = F_c (\gamma_{\text{cama}} \cdot K_A + \gamma_{\text{liq.}}) \frac{h^2}{2}$$

$$E = 1.4 (1300(0.3333) + 1100) \frac{(0.75)^2}{2} = 603.73 \text{ Kg}$$

$$M_u = \frac{Eh}{3} = 150.93 \text{ Kg-m/m}$$

$$\bar{M}_u = \frac{M_u}{\phi} = 167.70 \text{ Kg-cm/cm}$$



$W=0.006735$        $p=0.000401 \ll p_{mfn}$   
 $1.33 p=0.000533 \ll p_{mfn \text{ muro}} = 0.0012$   
 usaremos  $p=0.0012$      $A_s=1.2 \text{ cm}^2/\text{m}$        $1\#3 @ 40 \text{ cm.}$   
 y para temperatura y armado,  $1\#3 @ 25\text{cm.}$

revisión por cortante:

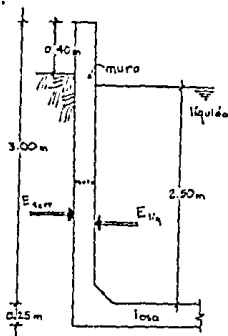
$V_u = \frac{V_u}{\phi} = 710.3 \text{ Kg} < 8380 \text{ Kg} = V_c$   
 no necesita acero de refuerzo por cortante.  
 La longitud de desarrollo será de 30cm.

\* Muro Interior.

El armado será de  $1\#3 @ 40 \text{ cm}$  para cada lado con acero por temperatura  $1\#3 @ 25 \text{ cm}$ , con longitud de desarrollo de --- 30cm; todos los armados se anclarán en las partes salientes - de abajo. (Ver plano PT-2)

e) Tanque de contacto de Cloro:

Se necesita un volumen de  $280 \text{ m}^3$ ; si utilizamos una altura para el líquido de 2.50 m, debemos tener un área de  $112 \text{ m}^2$  la cual se obtendrá, dándole un largo de 12 m y un ancho de 10m, con muros interiores de desviación para asegurar un buen tiempo de contacto.



\* Muro Exterior:

Un caso crítico es cuando solo se presenta el empuje - del suelo.  $E = F_c \cdot \delta_{Terr} \cdot \frac{h^2}{2} \cdot K_A$

$$E = (1.4)(1500)(2.60)^2(0.3333) = 2178.28 \text{ Kg/m}$$

$$M_u = \frac{Eh}{3} = 1902.90 \text{ Kg-m/m}$$

$$\bar{M}_u = \frac{M_u}{\beta} = 2114.40 \text{ Kg-cm/cm}$$

el peralte total es de 20 cm, d=16 cm

$$W = 0.033708 \quad p = 0.002006 < p_{mfn}$$

$$1.33p = 0.002669 \quad A_s = 4.27 \text{ cm}^2/\text{m} \quad 1\#3 @ 16 \text{ cm}$$

$$A_{s \text{ temp}} = 0.0020 bh = 4 \text{ cm}^2/\text{m} \quad 1\#3 @ 17 \text{ cm}$$

revisión por cortante:

$$\bar{V}_u = \frac{V_u}{\beta} = 2573.27 \text{ Kg} \ll V_c = 13408 \text{ Kg}$$

no se necesita refuerzo por cortante.

La longitud de desarrollo será de 30 cm.

Otro caso crítico es cuando solo se presenta el empuje del líquido.

$$\gamma_{Lfq} = 1100 \text{ Kg/m}^3$$

$$E = \gamma_c \cdot \gamma_{Lfq} \cdot \frac{h^2}{2}$$

$$E = (1.4)(1100)\left(\frac{2.50}{2}\right)^2 = 4812.50 \text{ Kg/m}$$

$$M_u = \frac{Eh}{3} = 4042.50 \text{ Kg-m/m}$$

$$\bar{M}_u = \frac{M_u}{\beta} = 4491.67 \text{ Kg-cm/cm}$$

$$W = 0.07336 \quad p = 0.004367 > p_{mfn}$$

$$A_s = 6.99 \text{ cm}^2/\text{m} \quad 1\#3 @ 10 \text{ cm, con acero transversal i-}$$

igual al acero por temperatura: 1#3@17 cm.

revisión por cortante:

$$\bar{V}_u = \frac{V_u}{\phi} = 5661.77 \text{ Kg} < V_c = 13408 \text{ Kg}$$

no se necesita refuerzo por cortante.

La longitud de desarrollo será de 30 cm.

\*Muro interior:

El armado por ambos lados será 1#3@10 cm, con acero--  
transversal: 1#3@17 cm.

Todos los muros llevarán chaflanes de 20 cm.

\*Losa:

La losa será igual que la losa para el sedimentador,--  
solo que el armado será en cuadrícula ( 1#3@14 cm). (Ver plano PT-1)

f) Andador para desarenador:

- 4 claros de 1.10 m cada uno.
- espesor = 10 cm.
- ancho = 1.00 m.
- r = 4 cm.
- carga viva = 500 Kg/m<sup>2</sup>.
- carga muerta = (0.10)(2300) = 230 Kg/m<sup>2</sup>.

$$\text{carga total} = 1.4(230) + 1.7(500) = 1170 \text{ Kg/m}^2.$$

$$M_{m\acute{a}x}(+) = \frac{Wl^2}{11}$$

$$\bar{M}u(+) = 14300 \text{ Kg-cm}$$

$$k = 9 \times 10^5 \quad W = 0.01604 \quad p = 0.00095 < p_{mfn}$$

1.33  $p < s = 3h$ , por lo tanto: 1#3@30 cm.

$$M_{m\acute{a}x}(-) = \frac{Wl^2}{10}$$

$$\bar{M}u(-) = 15730 \text{ Kg-cm}, \text{ usaremos}$$

aquí también la separación mínima: 1#3@30 cm.

Para el armado transversal:

$$A_s_{mfn \text{ temp}} = 0.0018 bh, \text{ 1\#3@40 cm.}$$

(Ver plano PT-1).

g) Andador para aereador:

- 6 claros de 5.00 m cada uno.
- espesor = 12 cm.
- ancho = 1.00 m.
- r = 4 cm.
- carga viva = 500 Kg/m<sup>2</sup>.
- carga muerta = (0.12)(2300) = 276 Kg/m<sup>2</sup>.

$$\text{carga total} = 1240 \text{ Kg/m}^2$$

$$M_{m\acute{a}x}(+) = \frac{Wl^2}{11}$$

$$\bar{M}u(+) = 310000 \text{ Kg-cm}$$

$$W = 0.2231 \quad p = 0.013281 \quad A_s = 10.63 \text{ cm}^2/\text{m}, \text{ 1\#3@6.5cm}$$

$$M_{m\acute{a}x}(-) = \frac{Wl^2}{10}$$

$$\bar{M}u(-) = 281818 \text{ Kg-cm}$$

$$W = 0.1996 \quad p = 0.011884 \quad A_s = 9.51 \text{ cm}^2/\text{m}, \text{ 1\#3@7.5cm}$$

Para el armado transversal:

$$A_s_{mfn \text{ temp}} = 0.0018 bh, \text{ 1\#3@33 cm. (Ver plano PT-1).}$$

h) Andador para camas de secado:

- carga viva =  $500 \text{ Kg/m}^2$
- carga muerta =  $(0.10)(2300) = 230 \text{ Kg/m}^2$
- carga total =  $1170 \text{ Kg/m}^2$ .

$$M_{\text{máx}} = (\text{carga total}) \frac{l^2}{2} = 14625 \text{ Kg-cm}$$

$$\bar{M}_u = \frac{M_{\text{máx}}}{\phi} = 16250 \text{ Kg-cm} \quad K = 9 \times 10^5 \quad W = 0.018$$

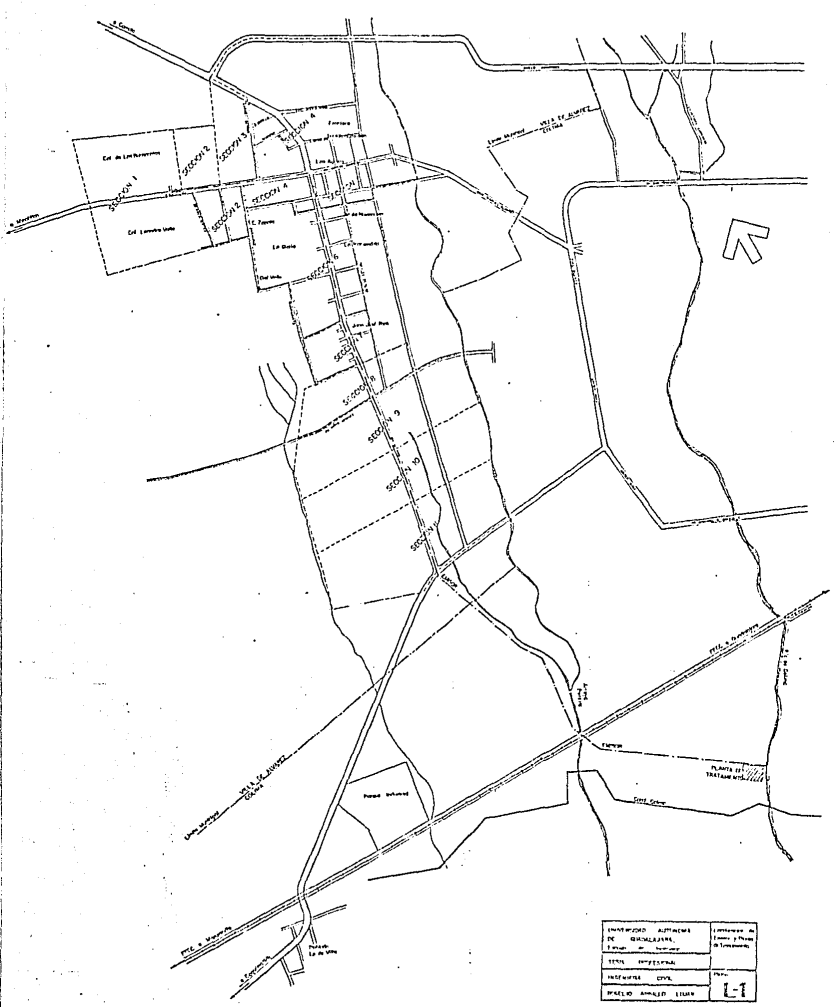
$$p = 0.00108 \quad p_{\text{mín}} \quad 1.33p = 0.001445$$

$$A_s = 1.445 \text{ cm}^2 \quad s_{\text{mín}} = 3h, \text{ entonces } 1\#3 @ 30 \text{ cm.}$$

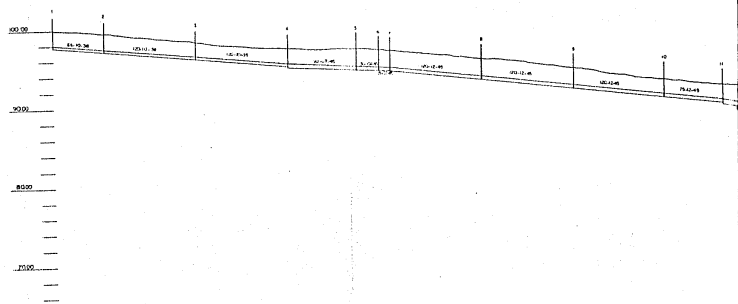
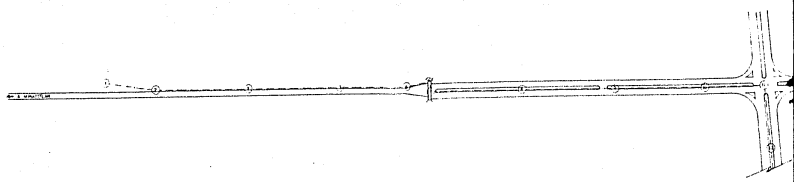
Para el armado longitudinal:

$$A_{s_{\text{mín temp}}} = 0.0018 bh, \quad 1\#3 @ 40 \text{ cm.}$$

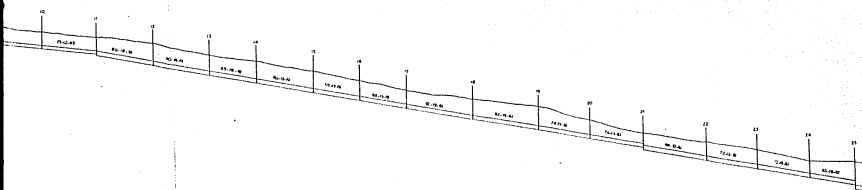
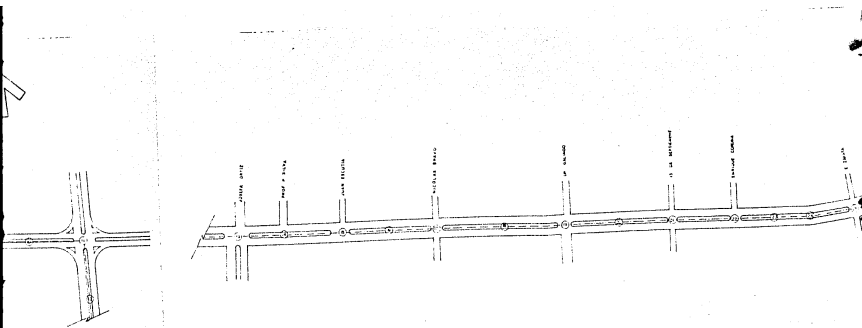
(Ver plano PT-2)



INVENTARIO DE BARRIOS DE CHIMALAPA	Planos de
TERRENO	Parcelas y Parcelas de Transmision
INDICACIONES	
PRELUDIO ANEXO I	1-1

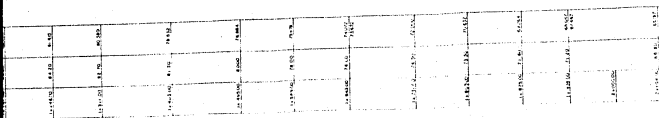
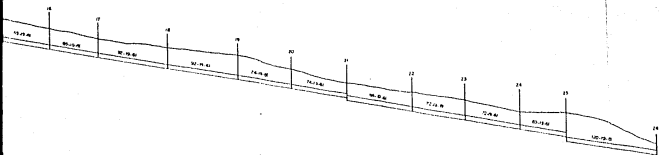
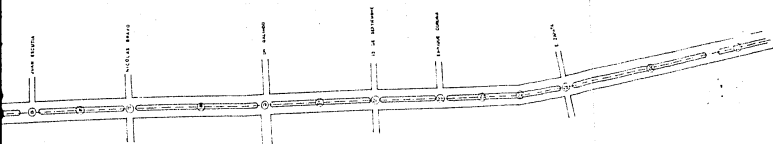


STATIONING	VERTICAL CURVE DATA	GRADE (%)	VERTICAL CURVE DATA	GRADE (%)
81+00.00	81+00.00	0.00	81+00.00	0.00
82+00.00	82+00.00	0.00	82+00.00	0.00
83+00.00	83+00.00	0.00	83+00.00	0.00
84+00.00	84+00.00	0.00	84+00.00	0.00
85+00.00	85+00.00	0.00	85+00.00	0.00
86+00.00	86+00.00	0.00	86+00.00	0.00
87+00.00	87+00.00	0.00	87+00.00	0.00
88+00.00	88+00.00	0.00	88+00.00	0.00
89+00.00	89+00.00	0.00	89+00.00	0.00
90+00.00	90+00.00	0.00	90+00.00	0.00
91+00.00	91+00.00	0.00	91+00.00	0.00
92+00.00	92+00.00	0.00	92+00.00	0.00
93+00.00	93+00.00	0.00	93+00.00	0.00
94+00.00	94+00.00	0.00	94+00.00	0.00
95+00.00	95+00.00	0.00	95+00.00	0.00

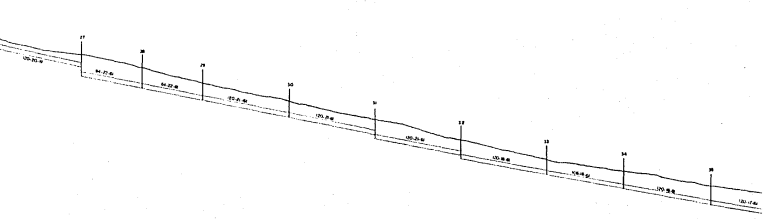
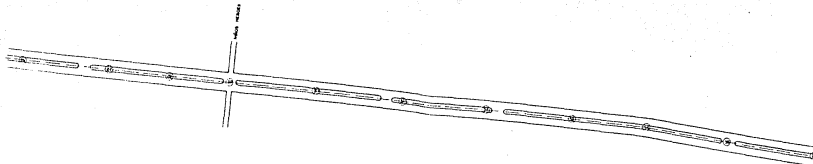


0+00	0+10	0+20	0+30	0+40	0+50	0+60	0+70	0+80	0+90	1+00	1+10	1+20	1+30	1+40	1+50	1+60	1+70	1+80	1+90	2+00	2+10	2+20	2+30	2+40	2+50	2+60	2+70	2+80	2+90	3+00	3+10	3+20	3+30	3+40	3+50	3+60	3+70	3+80	3+90	4+00	4+10	4+20	4+30	4+40	4+50	4+60	4+70	4+80	4+90	5+00	5+10	5+20	5+30	5+40	5+50	5+60	5+70	5+80	5+90	6+00	6+10	6+20	6+30	6+40	6+50	6+60	6+70	6+80	6+90	7+00	7+10	7+20	7+30	7+40	7+50	7+60	7+70	7+80	7+90	8+00	8+10	8+20	8+30	8+40	8+50	8+60	8+70	8+80	8+90	9+00	9+10	9+20	9+30	9+40	9+50	9+60	9+70	9+80	9+90	10+00	10+10	10+20	10+30	10+40	10+50	10+60	10+70	10+80	10+90	11+00	11+10	11+20	11+30	11+40	11+50	11+60	11+70	11+80	11+90	12+00	12+10	12+20	12+30	12+40	12+50	12+60	12+70	12+80	12+90	13+00	13+10	13+20	13+30	13+40	13+50	13+60	13+70	13+80	13+90	14+00	14+10	14+20	14+30	14+40	14+50	14+60	14+70	14+80	14+90	15+00	15+10	15+20	15+30	15+40	15+50	15+60	15+70	15+80	15+90	16+00	16+10	16+20	16+30	16+40	16+50	16+60	16+70	16+80	16+90	17+00	17+10	17+20	17+30	17+40	17+50	17+60	17+70	17+80	17+90	18+00	18+10	18+20	18+30	18+40	18+50	18+60	18+70	18+80	18+90	19+00	19+10	19+20	19+30	19+40	19+50	19+60	19+70	19+80	19+90	20+00	20+10	20+20	20+30	20+40	20+50	20+60	20+70	20+80	20+90	21+00	21+10	21+20	21+30	21+40	21+50	21+60	21+70	21+80	21+90	22+00	22+10	22+20	22+30	22+40	22+50	22+60	22+70	22+80	22+90	23+00	23+10	23+20	23+30	23+40	23+50	23+60	23+70	23+80	23+90	24+00	24+10	24+20	24+30	24+40	24+50	24+60	24+70	24+80	24+90	25+00
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

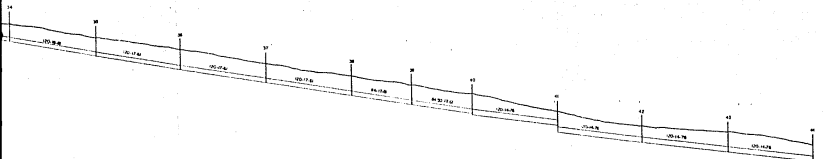
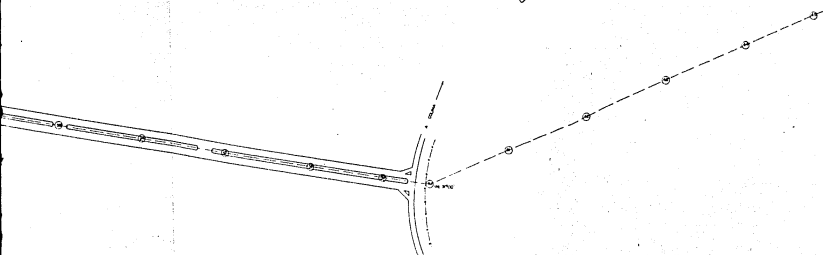




UNIVERSIDAD AUTONOMA DE QUETZALAMA	Plan y Perfil de la Carretera
EXAMEN DE GRADUACION	
LEYES PROFESIONALES	Escala 1:2000
INGENIERIA CIVIL	Fecha
INGENIERO ARNALDO LUJAN	

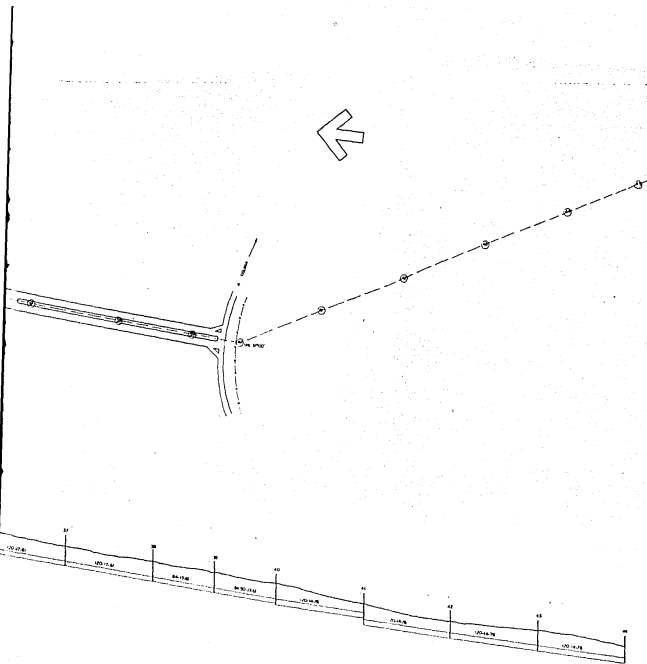


35.00	34.50	34.00	33.50	33.00	32.50	32.00	31.50	31.00	30.50	30.00
00+00.0	00+10.0	00+20.0	00+30.0	00+40.0	00+50.0	00+60.0	00+70.0	00+80.0	00+90.0	01+00.0
00+00.0	00+10.0	00+20.0	00+30.0	00+40.0	00+50.0	00+60.0	00+70.0	00+80.0	00+90.0	01+00.0



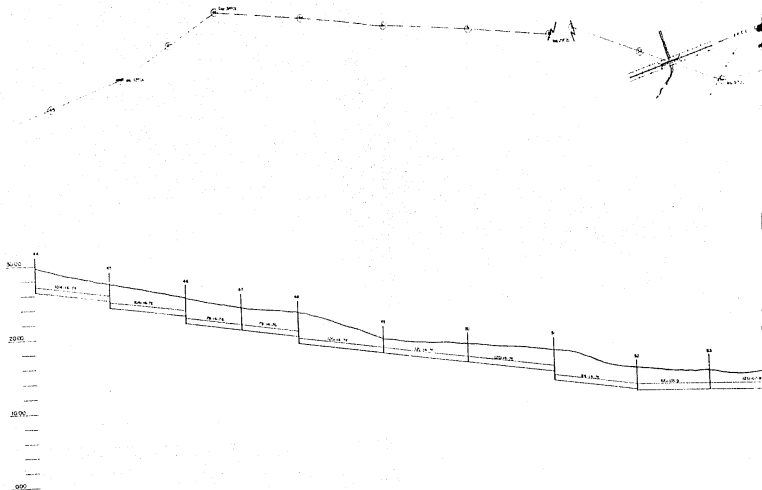
100+00	100+10	100+20	100+30	100+40	100+50	100+60	100+70	100+80	100+90	100+100	100+110	100+120
11.12	11.11	11.10	11.09	11.08	11.07	11.06	11.05	11.04	11.03	11.02	11.01	11.00
11.12	11.11	11.10	11.09	11.08	11.07	11.06	11.05	11.04	11.03	11.02	11.01	11.00
11.12	11.11	11.10	11.09	11.08	11.07	11.06	11.05	11.04	11.03	11.02	11.01	11.00

SCALE  
OF  
FEET  
TO  
INCHES  
1" = 40'

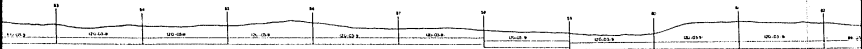
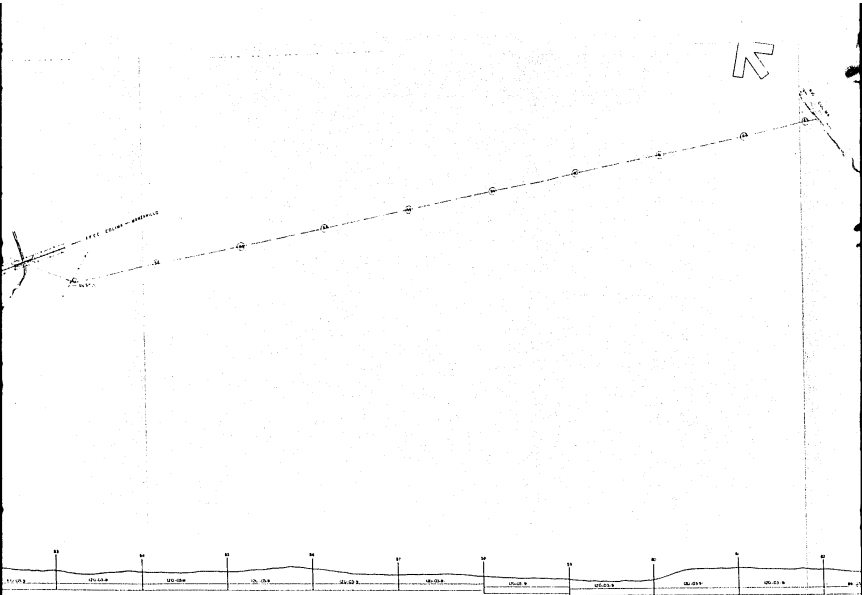


11.12.1	11.12.2	11.12.3	11.12.4	11.12.5	11.12.6	11.12.7	11.12.8	11.12.9	11.12.10	11.12.11	11.12.12	11.12.13	11.12.14	11.12.15	11.12.16	11.12.17	11.12.18	11.12.19	11.12.20	11.12.21	11.12.22	11.12.23	11.12.24	11.12.25	11.12.26	11.12.27	11.12.28	11.12.29	11.12.30	11.12.31	11.12.32	11.12.33	11.12.34	11.12.35	11.12.36	11.12.37	11.12.38	11.12.39	11.12.40	11.12.41	11.12.42	11.12.43	11.12.44	11.12.45	11.12.46	11.12.47	11.12.48	11.12.49	11.12.50	11.12.51	11.12.52	11.12.53	11.12.54	11.12.55	11.12.56	11.12.57	11.12.58	11.12.59	11.12.60	11.12.61	11.12.62	11.12.63	11.12.64	11.12.65	11.12.66	11.12.67	11.12.68	11.12.69	11.12.70	11.12.71	11.12.72	11.12.73	11.12.74	11.12.75	11.12.76	11.12.77	11.12.78	11.12.79	11.12.80	11.12.81	11.12.82	11.12.83	11.12.84	11.12.85	11.12.86	11.12.87	11.12.88	11.12.89	11.12.90	11.12.91	11.12.92	11.12.93	11.12.94	11.12.95	11.12.96	11.12.97	11.12.98	11.12.99	11.12.100
11.12.1	11.12.2	11.12.3	11.12.4	11.12.5	11.12.6	11.12.7	11.12.8	11.12.9	11.12.10	11.12.11	11.12.12	11.12.13	11.12.14	11.12.15	11.12.16	11.12.17	11.12.18	11.12.19	11.12.20	11.12.21	11.12.22	11.12.23	11.12.24	11.12.25	11.12.26	11.12.27	11.12.28	11.12.29	11.12.30	11.12.31	11.12.32	11.12.33	11.12.34	11.12.35	11.12.36	11.12.37	11.12.38	11.12.39	11.12.40	11.12.41	11.12.42	11.12.43	11.12.44	11.12.45	11.12.46	11.12.47	11.12.48	11.12.49	11.12.50	11.12.51	11.12.52	11.12.53	11.12.54	11.12.55	11.12.56	11.12.57	11.12.58	11.12.59	11.12.60	11.12.61	11.12.62	11.12.63	11.12.64	11.12.65	11.12.66	11.12.67	11.12.68	11.12.69	11.12.70	11.12.71	11.12.72	11.12.73	11.12.74	11.12.75	11.12.76	11.12.77	11.12.78	11.12.79	11.12.80	11.12.81	11.12.82	11.12.83	11.12.84	11.12.85	11.12.86	11.12.87	11.12.88	11.12.89	11.12.90	11.12.91	11.12.92	11.12.93	11.12.94	11.12.95	11.12.96	11.12.97	11.12.98	11.12.99	11.12.100
11.12.1	11.12.2	11.12.3	11.12.4	11.12.5	11.12.6	11.12.7	11.12.8	11.12.9	11.12.10	11.12.11	11.12.12	11.12.13	11.12.14	11.12.15	11.12.16	11.12.17	11.12.18	11.12.19	11.12.20	11.12.21	11.12.22	11.12.23	11.12.24	11.12.25	11.12.26	11.12.27	11.12.28	11.12.29	11.12.30	11.12.31	11.12.32	11.12.33	11.12.34	11.12.35	11.12.36	11.12.37	11.12.38	11.12.39	11.12.40	11.12.41	11.12.42	11.12.43	11.12.44	11.12.45	11.12.46	11.12.47	11.12.48	11.12.49	11.12.50	11.12.51	11.12.52	11.12.53	11.12.54	11.12.55	11.12.56	11.12.57	11.12.58	11.12.59	11.12.60	11.12.61	11.12.62	11.12.63	11.12.64	11.12.65	11.12.66	11.12.67	11.12.68	11.12.69	11.12.70	11.12.71	11.12.72	11.12.73	11.12.74	11.12.75	11.12.76	11.12.77	11.12.78	11.12.79	11.12.80	11.12.81	11.12.82	11.12.83	11.12.84	11.12.85	11.12.86	11.12.87	11.12.88	11.12.89	11.12.90	11.12.91	11.12.92	11.12.93	11.12.94	11.12.95	11.12.96	11.12.97	11.12.98	11.12.99	11.12.100

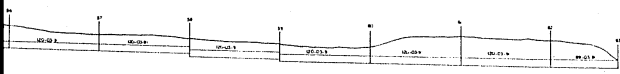
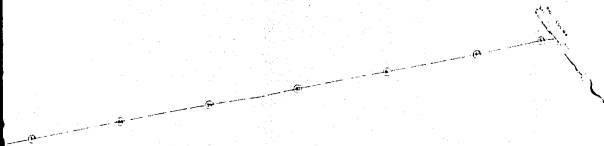
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAGUINALAYA	PAPEL OFICINA
Escuela de Ingeniería	PAPEL OFICINA
TESIS PROFESIONAL	SECCION 1 2000
INGENIERIA CIVIL	PUNTO
MOSELYO ARSALLO LUJAN	<b>E-2</b>



Station	Distance	Height	Remarks
1	0+00	28.50	Start
2	0+10	27.50	
3	0+20	26.50	
4	0+30	25.50	
5	0+40	24.50	
6	0+50	23.50	
7	0+60	22.50	
8	0+70	21.50	
9	0+80	20.50	
10	0+90	19.50	
11	1+00	18.50	End

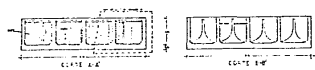
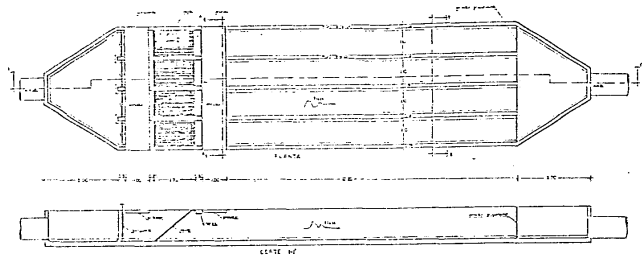


Station	Height	Distance	Remarks
1+00	00.00	0.00	
2+00	00.00	20.00	
3+00	00.00	40.00	
4+00	00.00	60.00	
5+00	00.00	80.00	
6+00	00.00	100.00	
7+00	00.00	120.00	
8+00	00.00	140.00	
9+00	00.00	160.00	
10+00	00.00	180.00	

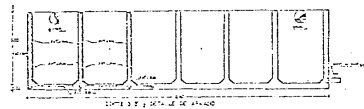
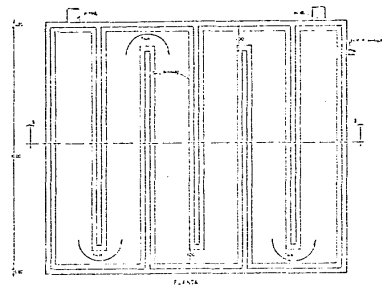
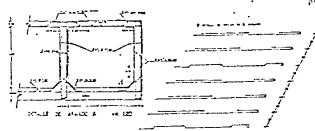


1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

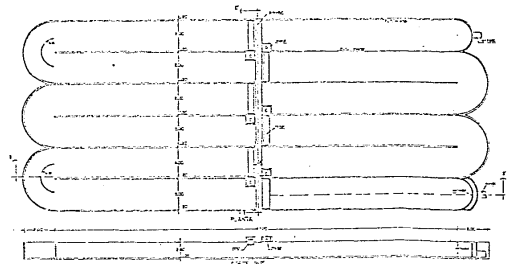
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAGRELLAJA	NO. 10010
ESCALA: 1:500	NO. 10000
FECHA: 10/05/2000	NO. 10000
INGENIERIA CIVIL	NO. 10000
PROFESOR: ANTONIO LUJAN	<b>E-3</b>



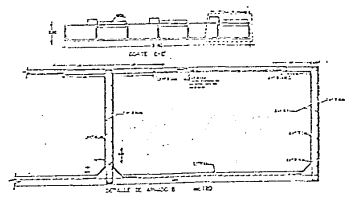
DESARENADOR esc. 150



TANQUE DE CONTACTO DE CLORO esc. 150



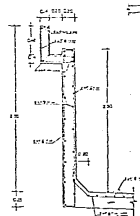
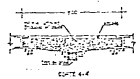
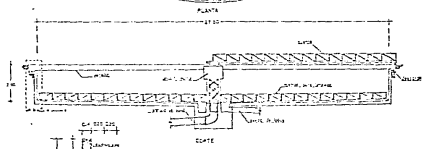
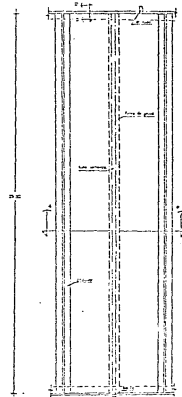
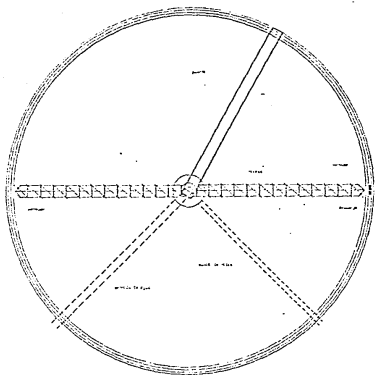
AERADOR esc. 1:200



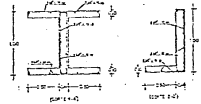
PROYECTISTA	INGENIERO
REVISOR	INGENIERO
ELABORADOR	INGENIERO
APROBADO	INGENIERO
FECHA	
ESCALA	
OTROS	
PROYECTO	
PLANTA	

PT-1





SEDIMENTADOR esc. 1:100



DETALHES DE AMBAC esc. 1:20

CAMA DE SECADO esc. 1:100

PROFESSOR AUTORES	PROFESSOR
DE ARQUITECTURA	DE ARQUITECTURA
PLANO DE PROJETO	PLANO DE PROJETO
TIPO DE PROJETO	TIPO DE PROJETO
UNIVERSIDADE	UNIVERSIDADE
DISCIPLINA	DISCIPLINA
	PT.2

## 5.- CUANTIFICACION Y PROGRAMA DE OBRA:

### 5.1 CUANTIFICACION DE OBRA.

#### a) COLECTOR EMISOR.

- |   |   |                                |
|---|---|--------------------------------|
| 1 | TRAZO Y NIVELACION<br>0+000 - 6+169.50  | <u>6,169.50 m<sup>1</sup></u>  |
| 2 | LIMPIA DE TERRENO<br>Se considera el total del área<br>por excavar.   | <u>8,159.75 m<sup>2</sup></u>  |
| 3 | RUPTURA DE PAVIMENTO:<br>Se consideran 15 cm de margen-<br>en el ancho del empedrado.<br>del pozo: 4 al 11 28mX 1.15m= 32.20<br>11 al 40 256mX 1.35m=345.60m <sup>2</sup> | <u>377.80 m<sup>2</sup></u>    |
| 4 | TUMBA DE ARBOLES EN CAMELLON:<br>Considerando 1 árbol a cada 100<br>m. en camellón.   | <u>45.00 pza</u>               |
| 5 | EXCAVACION EN CEPAS:<br>Considerando una plantilla pro<br>medio de 10cm tenemos:<br>8159.75 X 0.10= 815.98<br>815.98 + 20,879.85  | <u>21,695.83 m<sup>3</sup></u> |
| 6 | SUMINISTRO DE TUBERIA DE CONCRETO<br>SIMPLE DE:   |                                |
|   | 38 cm de diámetro   | 306.00 m <sup>1</sup>          |
|   | 45 cm de diámetro   | 570.00 m <sup>1</sup>          |
|   | 61 cm de diametro   | 2,704.50 m <sup>1</sup>        |
|   | 76 cm de diámetro   | 1,320.00 m <sup>1</sup>        |
|   | 91 cm de diámetro   | 1,269.00 m <sup>1</sup>        |

- 7 COLOCACION DE TUBERIA DE CONCRETO SIMPLE DE:
- |                   |             |
|-------------------|-------------|
| 38 cm de diámetro | 306.00 ml   |
| 45 cm de diámetro | 570.00 ml   |
| 61 cm de diámetro | 2,704.50 ml |
| 76 cm de diámetro | 1,320.00 ml |
| 91 cm de diámetro | 1,269.00 ml |
- 8 PLANTILLA DE ARENA DE 10cm DE ESPESOR PROMEDIO  
0.10 X 8159.75 = 815.98 m<sup>3</sup>
- 9 POZO DE VISITA DE 2.00-2.50 mts DE PROFUNDIDAD 21.00 pzas.
- 10 POZO DE VISITA DE 2.50-3.00mts. DE PROFUNDIDAD 31.00 pzas.
- 11 POZO DE VISITA DE 3.00-3.50 mts 6.00 pzas.
- 12 POZO DE VISITA DE MAS DE 3.00 mts. DE PROFUNDIDAD CON CAIDA ADOSADA 5.00 pzas.

- 13 RELLENO DE CEPAS CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION:
- |   |                                |
|---|--------------------------------|
| 21,695.83 m <sup>3</sup> excavación     | <u>17,584.80 m<sup>3</sup></u> |
| - 815.98 m <sup>3</sup> plantilla       |                                |
| - <u>3,295.05 m<sup>3</sup> tuberfa</u> |                                |
| 17,584.80 m <sup>3</sup> relleno        |                                |

$$(306)(0.44)^2 \frac{\pi}{4} + (570)(0.53)^2 \frac{\pi}{4} + (2,704.50)(0.74)^2 \frac{\pi}{4} + (1320)(0.90)^2 \frac{\pi}{4} + (1269)(1.06)^2 \frac{\pi}{4} = 3,295.05 \text{ m}^3$$

14 REPOSICION DE PAVIMENTO:

377.80 m<sup>2</sup>

15 RETIRO DE EXCEDENTES DE-  
EXCAVACION:

Es el equivalente al vo-  
lumen de tubería:

3,295.05 m<sup>3</sup>

b) PLANTA DE TRATAMIENTO.

DESARENADOR

Muro de concreto de  $f'c=250\text{Kg}/\text{cm}^2$  armado con varilla #3 40cm colocada verticalmente y con #3 25cm horizontalmente de 14cm de ancho. 109.85 m<sup>2</sup>

$$5 \times 13.50 \times 1.30 = 87.75$$

$$4 \times 4.25 \times 1.30 = \underline{22.10}$$

$$109.85$$

Andadores de Concreto de  $f'c=250\text{Kg}/\text{cm}^2$  - armado con varilla #3 40cm de 10cm de espesor de 1.00 m de ancho.

$$2 \times 5.4 = 10.80 \text{ m} \quad \text{10.80 m}$$

Losa de concreto de  $f'c=250 \text{ Kg}/\text{cm}^2$  armado con varilla #3 17cm en ambas direcciones de 20cm de espesor 104.58 m<sup>2</sup>

$$22.70 \times 5.40 = 122.58$$

$$- 2(3 \times 3) = \underline{-18.00}$$

$$104.58 \text{ m}^2$$

Compuerta de entrada de 1.10m de ancho - por 1.20m de alto; incluye válvula. 4.00 pza

Rejilla hecha a base de barras de 0.7 cm de espesor de 1.10m de ancho y 2.25m de largo; incluye charola para limpieza. 4.00 pza

# ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

Compuerta de salida de sección parabólica (vertedor profesional) para regular la velocidad del agua, de 1.10m - por 1.30m; incluye válvula.	4.00 pza.
Limpieza de terreno y trazo. 23.00 X 5.50 = 126.50 m <sup>2</sup>	126.50 m <sup>2</sup>
Excavación a cielo abierto en una profundidad de 0-2 m 22.70 X 5.40 X 1.30 = 159.35 m <sup>3</sup>	159.35 m <sup>3</sup>
Retiro de excedentes de excavación.	159.35 m <sup>3</sup>

## AERADOR

Muro de concreto de f'c=250 Kg/cm <sup>2</sup> armado con varilla #3 7cm colocada verticalmente y con #3 17cm horizontalmente de 20 cm de ancho.	1,474.25 m <sup>2</sup>
7 X 67.00 X 2.60 = 1219.40 m <sup>2</sup>	
3 X TT X 10.40 X 2.60 = 254.85 m <sup>2</sup>	
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	
1474.25 m <sup>2</sup>	

Andador de concreto de f'c=250Kg/cm <sup>2</sup> armado con varilla #3 6.5 y 7.5 cm - de 12 cm de espesor por 1.00 m de ancho.	31.40 m
--	---------

Losa de concreto de f'c=250 Kg/cm <sup>2</sup> armado con varilla #3 14 cm en ambas - direcciones de 25 cm de espesor.	2,155.00 m <sup>2</sup>
67.00 X 31.40 = 2133.80 m <sup>2</sup>	
3 X TT (3.00) = 21.20 m <sup>2</sup>	
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	
2155.00 m <sup>2</sup>	

Rotor Kessener de 6 HP; incluye motor y base de concreto. 6.00 pza.

Limpieza de terreno y trazo. 2,464.00 m<sup>2</sup>  
32.00 X 77.00 = 2,464.00 m<sup>2</sup>

Excavación a cielo abierto en una - profundidad de 0-3 m. 6,846.84 m<sup>3</sup>  
31.20 X 77.00 X 2.85 = 6,846.84 m<sup>3</sup>

Retiro de excedentes de excavación. 6,846.84 m<sup>3</sup>

#### SEDIMENTADOR:

Muro de concreto de f'c=250 Kg/cm<sup>2</sup>- armado con varilla #3 13 cm en el lado exterior y #3 9 cm en el lado interior, de 20cm de espesor. 246.22 m<sup>2</sup>  
TT X 27.50 X 2.85 = 246.22 m<sup>2</sup>

Muro vertedor de concreto de f'c= - - 250 Kg/cm<sup>2</sup> armado con varilla #3 25cm en ambos lados de 14 cm de espesor. 35.06 m<sup>2</sup>  
TT X 27.90 X 0.40 = 35.06 m<sup>2</sup>

Losa de concreto de f'c=250 Kg/cm<sup>2</sup>- armado con varilla #3 14cm en forma radial de 25cm de espesor. 611.36 m<sup>2</sup>  
 $\frac{TT \times (27.90)^2}{4} = 611.36 \text{ m}^2$

Unidad motriz para limpieza; incluye base de concreto, motor, estructura de soporte, rastras, entrada de agua y salida de lodos. 1.00 pza.

Puente de acceso al sedimentador de 28 m de largo. 1.00 pza.

Limpieza de terreno y trazo. 706.86 m<sup>2</sup>

$$\frac{\pi (30.00)^2}{4} = 706.86 \text{ m}^2$$

Excavación a cielo abierto en una -- profundidad de 0-3 m. 1,781.87 m<sup>3</sup>

$$\frac{\pi (27.50)^2}{4} (3.00) = 1781.87 \text{ m}^3$$

Retiro de excedentes de excavación. 1,781.87 m<sup>3</sup>

#### CAMA DE SECADO:

Muro de concreto de f'c=250 Kg/cm<sup>2</sup> - armado con varilla #3 40cm verticalmente y 25cm horizontalmente de -- 14cm de espesor. 40.95 m<sup>2</sup>

$$29.50 \times 0.90 = 26.55$$

$$2 \times 8.00 \times 0.90 = \frac{14.40}{40.95 \text{ m}^2}$$

Zapata corrida de concreto de f'c=250 Kg/cm<sup>2</sup> de 1.00 m de ancho por 15cm de espesor. 29.50 m<sup>1</sup>



Andador de concreto de  $f'c=250\text{Kg/cm}^2$   
armado con varilla #3 30cm de 1.00m  
de ancho por 10cm de espesor. 29.50 m<sup>l</sup>

Filtro de grava; incluye tuberfa per  
forada y grava. 29.50 m<sup>l</sup>

Material graduado como filtro (medi-  
do compacto). 212.40 m<sup>3</sup>

$$0.90 \times 29.50 \times 8.00 = 212.40 \text{ m}^3$$

Limpieza de terreno y trazo. 236.00 m<sup>2</sup>  
 $29.50 \times 8.00 = 236.00 \text{ m}^2$

Excavación a cielo abierto en una --  
profundidad de 0-2 m. 283.20 m<sup>3</sup>

$$29.50 \times 8.00 \times 1.20 = 283.20 \text{ m}^3$$

Retiro de excedentes de excavación. 283.20 m<sup>3</sup>

#### TANQUE DE CONTACTO DE CLORO.

Muro de concreto de  $f'c=250 \text{ Kg/cm}^2$  -  
armado con varilla #3 10cm vertical-  
mente y 3 17cm horizontalmente --  
con espesor de 20cm. 267.00 m<sup>2</sup>

$$\begin{array}{r} 2 \times 10.00 \times 3.00 = 60.00 \text{ m}^2 \\ 2 \times 12.00 \times 3.00 = 72.00 \text{ m}^2 \\ 5 \times 9.00 \times 3.00 = \underline{135.00 \text{ m}^2} \\ \hline 267.00 \text{ m}^2 \end{array}$$

Losa de concreto de $f'c=250 \text{ Kg/cm}^2$ - armado con varilla #3 14cm en ambas direcciones de espesor de 25 cm.	120.00 m <sup>2</sup>
10.00 X 12.00 = 120.00 m <sup>2</sup>	
Conducto de desfogue y válvula.	1.00 pza
Limpieza de terreno.	120.00 m <sup>2</sup>
Excavación a cielo abierto en una -- profundidad de 0-3 m.	360.00 m <sup>3</sup>
120.00 X 3.00 = 360.00 m <sup>3</sup>	
Retiro de excedentes de excavación.	360.00 m <sup>3</sup>

TABLA 5.1.A

TUBERIA Ø	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	AREA (m <sup>2</sup> )
38 cm	206	0.90	275.40
45 cm	570	1.00	570.00
61 cm	2704.50	1.20	3,245.40
76 cm	1320	1.40	1,848.00
91 cm	1269	1.75	2,220.75
TOTAL:			8,159.75 m <sup>2</sup>

5.2. PROGRAMA DE OBRA  
 5.2.1.- PROGRAMA DE OBRA DEL EMISOR

CONCEPTO	TIEMPO (SEMANAS)	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32		
TRAZO Y NIVELACION		■																																	
LIMPIA DE TERRENO		■																																	
RUPTURA DE PAVIMENTO		■																																	
TUMBA DE ARBOLES		■																																	
EXCAVACION		■																																	
SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA.		■																																	
PLANTILLA		■																																	
POZOS DE VISITA		■																																	
RELLENO DE CEPAS		■																																	
REPOSICION DE PAVIMENTO		■																																	
RETIRO DE EXCEDENTES		■																																	

5.2.2.- PROGRAMA DE OBRA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.

CONCEPTO	TIEMPO SEMANAS	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
DESARENADOR	° LIMPIEZA Y TRAZO (01) + EXCAVACION (02) x CONCRETO (03-04) = ACCESORIOS Y COMPLE-- MENTOS (05) / RETIRO DE EXCEDENTES(06)	°	+		x	x	=													
AEREADOR	° LIMPIEZA Y TRAZO (01) + EXCAVACION (03-07) x CONCRETO (05-12) = ACCESORIOS Y COMPLE-- MENTOS (13-14) / RETIRO DE EXCEDENTES(09-10)	°		+	+	+	+													
SEDIMENTADORES	° LIMPIEZA Y TRAZO (01-02) + EXCAVACION (03-06) x CONCRETO (04-11) = ACCESORIOS Y COMPLE-- MENTOS (12-16) / RETIRO DE EXCEDENTES (07-08)	°	°	+	+	+	+													
CAMAS DE SECADO	° LIMPIEZA Y TRAZO (02) + EXCAVACION (07-11) x CONCRETO (12-16) = CONSTRUCCION DE FILTROS (16-19) / RETIRO DE EXCEDENTES (10-12)	°						+	+	+	+			x	x	x	x	x	=	=
TANQUE DE CON- TACTO.	° LIMPIEZA Y TRAZO (02) + EXCAVACION (08) x CONCRETO (15-16) = ACCESORIOS Y COMPLE-- MENTOS (16-17) / RETIRO DE EXCEDENTES (12)	°						+								x	x	=	=	

## 6.- CONCLUSIONES

Es un deber del profesionista, evitar los perjuicios que acusen a una población, entre ellos está el de evitar contaminaciones y enfermedades, por lo que deben hacerse planes para que estos problemas queden resueltos.

La reunión y concentración de las aguas residuales de una comunidad, crea el problema de su evacuación y saneamiento, sin los cuales se tendrían desprotegidos la salud y el bienestar públicos y solo se resuelve encausándolas a través de una línea emisora que se alimente de líneas secundarias y llevándolas fuera de la zona poblada, evitando así, una serie de enfermedades e incomodidades a la misma. El destino final de las aguas negras solo puede ser el campo o una masa de agua, pero el vertido de éstas tiene que ser después de un necesario tratamiento, a fin de transformarlas a un residuo líquido que pueda evacuarse sin perjuicios y así conservar la ecología de la zona evitando contaminar las aguas del subsuelo y de los ríos o mantos de agua.

Es así como en éste proyecto, se resuelve el problema de la evacuación y tratamiento de las aguas residuales de Villa de Alvarez, Colima en su conurbación con la Cd. de Colima.

## 7.- BIBLIOGRAFIA

- 1.- \* ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ALCANTARILLADO  
ERNEST W. STEEL  
TERENCE J. MCGHEE  
EDITORIAL GUSTAVO GILI, S.A.
- 2.- \* ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS  
H.E. BABBITT  
E.R. BAUMANN  
C.E.C.S.A.
- 3.- \* INGENIERIA SANITARIA Y DE AGUAS RESIDUALES  
VOLUMEN II:  
PURIFICACION DE AGUAS Y TRATAMIENTO Y REMOCION  
DE AGUAS RESIDUALES.  
FAIR-GEYER-OKUN  
EDITORIAL LIMUSA-WILEY, S.A.
- 4.- \* MANUAL DE SANEAMIENTO DE POBLACIONES  
KARL IMHOFF  
EDITORIAL BLUME
- 5.- \* HISTORIA GRAFICA DE COLIMA.  
JUAN OSEGUERA VELAZQUEZ  
IMRE-JAL., S.A.
- 6.- \* PLAN ESTATAL DE DESARROLLO:  
ESTUDIO DEL MUNICIPIO DE VILLA DE ALVAREZ.  
COPLADECOL
- 7.- \* PLAN COLIMA  
GOBIERNO CONSTITUCIONAL DE LOS ESTADOS UNIDOS-  
MEXICANOS.  
GOBIERNO CONSTITUCIONAL DEL ESTADO DE COLIMA.
- 8.- \* NORMAS DE PROYECTO PARA DORAS DE ALCANTARILLA-  
DO SANITARIO EN LOCALIDADES DE LA REPUBLICA ME-  
XICANA.  
S.A.H.O.P.
- 9.- \* REGLAMENTO DE LAS CONSTRUCCIONES DE CONCRETO -  
REFORZADO (ACI-318-83) Y COMENTARIOS.  
I.M.C.Y.C.