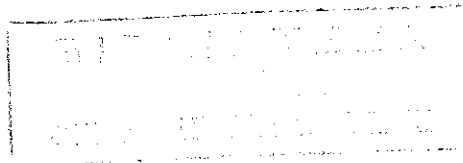


Universidad del Valle de Guatemala
Facultad de Ciencias y Humanidades
Departamento de Ingeniería Civil

**DESARROLLO DE OBRA CIVIL DE PLANTA DE
TRATAMIENTO DE DESECHOS DE UNA
FABRICA DE ADHESIVOS Y PRODUCTOS PARA
CUERO**



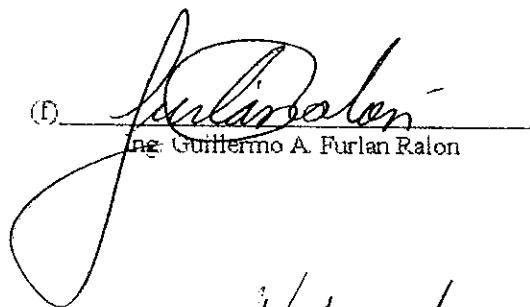
Armando Ramírez Velazco

Guatemala

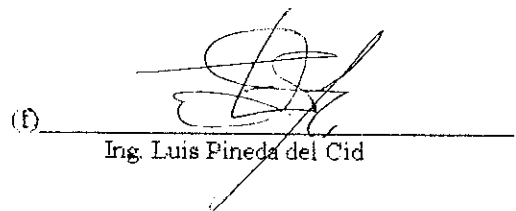
1995

Tribunal examinador

Vo. Bo.

(f) 
Ing. Guillermo A. Furlan Raton

(f) 
Ing. Franklin Metzdorf Monroy

(f) 
Ing. Luis Pineda del Cid

INDICE

	Página
I. INTRODUCCION	1
II. ANTECEDENTES	4
III. JUSTIFICACIONES	17
IV. OBJETIVOS	19
A. OBJETIVO GENERAL	19
B. OBJETIVOS ESPECIFICOS	19
V. PROBLEMA A RESOLVER	20
VI. METODOLOGIA	21
BIBLIOGRAFIA	
APENDICES	

I. INTRODUCCION

El presente informe de tesis, consiste en la investigación del tema: "DESARROLLO DE OBRA CIVIL DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE DESECHOS DE UNA FABRICA DE ADHESIVOS Y PRODUCTOS PARA CUERO".

El tema fundamenta su origen en la importancia que tiene para los diferentes grupos de interés, en dar solución al problema que afecta la contaminación del Lago de Amatitlán, por diversas causas de polución alrededor de su entorno.

Dentro de los grupos de interés en resolver este problema pueden citarse en orden de importancia al Estado, quien puede tener la alternativa de mejorar la protección del medio ambiente en el país. Es preocupación en esta oportunidad, la intervención del sector privado, así como de organizaciones no gubernamentales para resolver la degradante situación del medio ambiente.

En esta situación, se tiene el deterioro general del medio ambiente, por parte de una serie de grupos sociales, que aún no toman conciencia del uso y preservación de los recursos naturales que son riqueza de Guatemala. Esto puede advertirse por los problemas que se tienen en: degradación, conservación y mejoramiento. Dichas situaciones no han sido resueltas a nivel nacional y no se enmarcan en planes, programas y proyectos que se realizan en el país.

No obstante la promulgación de la Ley de Protección y

Mejoramiento del Medio Ambiente, (Decreto 68-86) creación de la Comisión del Medio Ambiente, -CONAMA- institución gubernamental que carece de los medios suficientes para poder vigilar la calidad total de todo el medio ambiente del territorio nacional.

Las acciones dirigidas a la protección ambiental en la mayor parte de casos, se circunscriben a los esfuerzos de zonas individuales, como el caso de quienes habitan en la cercanía del lago de Amatitlán y otras organizaciones privadas no lucrativas como los Amigos del Lago. En otra situación, en lo que respecta a la explotación de los recursos naturales y a la ocupación del territorio nacional, se puede observar la falta de racionalidad en el uso de dichos recursos naturales. Esto hace pensar en la carencia de una política ambientalista y se explica por el carácter predominante del lucro al cual se orientan las actividades productivas e industriales que se dan alrededor de dicho lago.

De hecho, también hay un constante deterioro en el sector de saneamiento ambiental, especialmente en el tratamiento y deposición de aguas residuales, como en la recolección, el tratamiento y la disposición de los diversos tipos de basura. La contaminación, derivada del mal tratamiento del saneamiento ambiental en las cercanías del lago, en esta región, está

provocando crecientes problemas respecto de la calidad de vida de los habitantes y para los mismos sectores productivos. Para ofrecer solución a esta problemática, se tiene el desarrollo y construcción de la infraestructura necesaria para el tratamiento del agua que esta contaminada por los desechos químicos y orgánicos de esta industria que produce adhesivos y productos de cuero. Con la aplicación de la ingeniería de saneamiento e hidráulica; se obtendrá la cobertura necesaria para resolver el problema que se origina en el medio ambiente de la zona, por la mencionada industria.

II. ANTECEDENTES

En Guatemala, hará cuarenta años, no se conocía la degradación del medio ambiente. Todas las condiciones de las cuencas de los ríos, playas de lagos y mar, permanecían sin mayores efectos de contaminación. Los bosques y la habitación de los territorios guardaban pleno equilibrio ecológico y la explotación de los recursos naturales era de forma racional. El país no padecía las crisis que se observan hoy en día en su medio ambiente en general, tales como: deforestación, erosión, desertificación, inundaciones y contaminación. Por ello se hace necesario localizar en el país, ciertas áreas en las que se pueden desarrollar programas de restauración del medio ambiente y con ello tratar de evitar que los procesos de destrucción, continúen en el territorio nacional.

En el caso del agua potable, el ser humano ha venido apreciando este recurso, en su afán de establecer, extender y mejorar las áreas urbanas. La industria y la agricultura, han permitido que se contamine este recurso por la evacuación de aguas residuales, desechos agrícolas e industriales, que caen en las corrientes del agua de los ríos, el mar y los lagos. Al transcurrir el tiempo, esta práctica resulta nociva no sólo al recurso agua, sino también, es de alto riesgo, ya que pone en peligro la salud de la población. El problema de cobertura del agua potable y de bajo saneamiento

en el país ha, contribuido a la expansión de las enfermedades gastro-intestinales en la población guatemalteca.

En el caso de Guatemala, se espera que para la década de los años noventa, el surgimiento de movimientos ecologistas y conservacionistas que se han agrupado en organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, habrán desempeñado una serie de acciones para concientizar a la población en una educación ecológica.

Por ejemplo: En Guatemala, el problema del lago de Amatitlán y de su cuenca, ha sido tema discutido y de mucho interés. Se han realizado varios estudios preliminares de sus problemas pero hasta ahora, no se han usado para la determinación y aplicación, las medidas necesarias que den solución a este problema ambiental. La necesidad de realizar trabajos integrados, tanto en cuanto cobertura del problema como a contar con el personal técnico y profesional, es imperativo para el saneamiento del área sur de la ciudad de Guatemala y el rescate de la cuenca del lago de Amatitlán.

Lograr que la parte sur de la ciudad de Guatemala, tome conciencia ecológica del problema que se está generando en el lago de Amatitlán, traerá el rescate de las condiciones actuales del lago. Area en la que se encuentra concentrada la mayor parte de la industria y una de las zonas más pobladas de la ciudad, que tiene uno de los mayores crecimientos urbanísticos.

La promoción que realicen las organizaciones ecológicas y ambientalistas, tanto privadas como públicas, tendrá por consecuencia, el adecuado tratamiento y disposición de los desechos sólidos por parte de los habitantes cercanos al lago, como del sector de la industria. Esto tendrá por efecto el control de la erosión, lo que evitará la deforestación de la cuenca. Con ello se mejora el ornato y se obtiene un mejor ambiente en donde vivir.

El propósito principal de las entidades ambientalistas, es lograr la recuperación del lago de Amatitlán, porque representa usos múltiples para la población guatemalteca, que pueden seguir siendo de beneficio indefinido, al hacer un uso racional de los mismos. Se obtendría el mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes de la capital de Guatemala y sus alrededores.

En cuanto a algunos factores ambientales del lago de Amatitlán, estos se pueden enumerar así:

El lago de Amatitlán, se encuentra ubicado a treinta kilómetros de la ciudad de Guatemala. Debido a su cercanía con la ciudad capital, Amatitlán es un recurso natural de explotación variada:

- Recurso de agua: la ciudad de Guatemala y su área de influencia, aprovecha en promedio, un caudal superficial y subterráneo de 1.15 m/seg..
- Electricidad, regulación estacional del lago para hidroeléctrica Jurum Marinalá (61.2 mw), enfriamiento de la Planta La Laguna (30 mw).
- Recreación, posee varias atracciones turísticas, playas privadas y públicas, áreas verdes o parques. Además centros recreativos vacacionales privados y estatales.

El lago ha sido influenciado, por un crecimiento desmedido en la zona sur de la ciudad de Guatemala, tanto urbanísticamente como industrialmente.

Como consecuencia de la importancia del tema, se pueden enumerar los principales factores que son nocivos para el lago y su cuenca:

a) Crecimiento de la población que habita la cuenca

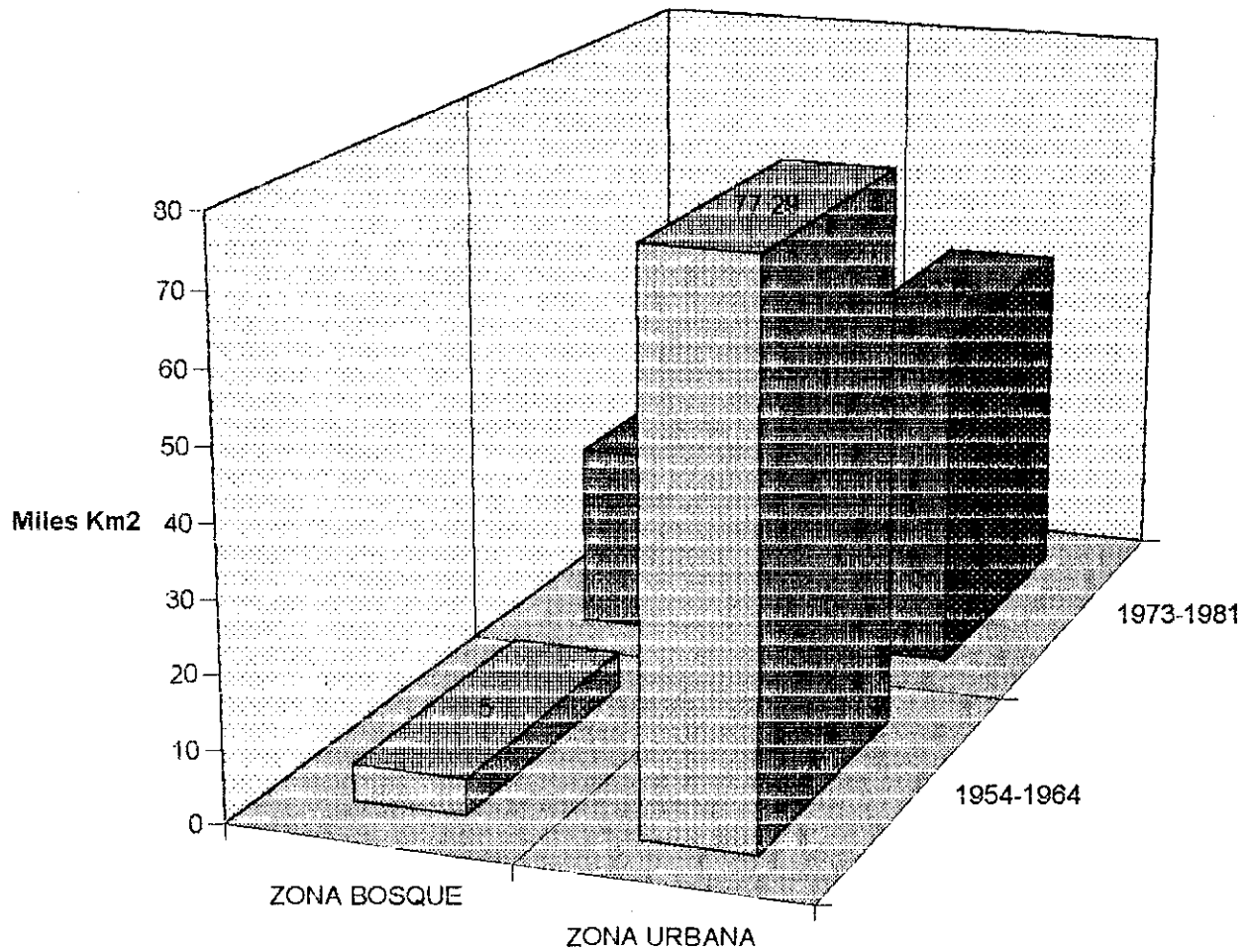
En 1776, se fundó la ciudad de Guatemala de la Asunción, en lo que se conocía como el Valle de la Ermita del Carmen. En ese tiempo solamente había 268 familias. Este número fue duplicándose, cada diez años, hasta llegar aproximadamente a dos millones de habitantes en la actualidad.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística (1995), la Población urbana se puede calcular en una cifra aproximada de 1,855,736 personas en el Departamento de Guatemala. Como efecto de esta situación, la ciudad capital sufre el fenómeno característico denominado macroencefalismo, por la centralización en ella de: el comercio, la banca, industria, así como todos los servicios administrativos, organizativos, privados y públicos.

Esto ha dado como consecuencia, el factor migración del interior del país hacia la capital. Un número de 500 personas, vienen a la capital a diario; en una búsqueda hipotética de mejores condiciones de vida. El aumento desmedido de la población, manifiesta como consecuencia el cambio de áreas verdes en zonas urbanas. En la siguiente gráfica, se muestra este fenómeno para la ciudad de Guatemala y sus áreas de influencia.

CAMBIO DEL USO DE LA TIERRA EN EL AREA DE LA CIUDAD DE GUATEMALA Y AREA DE INFLUENCIA

Km2 - USO/AÑO
Período 18 años



La gráfica anterior, muestra el cambio en el uso de la tierra entre los años 1,954-1,981. Cambio entre bosques y urbanización en la ciudad de Guatemala y su área de influencia. Se puede advertir que la pérdida anual de bosque entre 1,954 y 1,964 fue de 0.6% equivalente a 122 acres de bosque por año y entre 1,973 y 1,981, la pérdida anual es de 4.5% de bosque eliminado o sea 811 acres por año. Si se asume que la tendencia es hacia la pérdida de bosque y hacemos una proyección basados en estos datos, tendremos que para 1,995 conservadoramente estaremos perdiendo el 9% de bosque. En otras palabras, no contaremos con bosque en el área metropolitana. Por lo menos, no con un área considerable.

b) Localización en la cuenca de la mayoría de industrias de la República de Guatemala.

El crecimiento constante de la población de Guatemala, ha provocado que la mayoría de industrias de la República, se desarrolle en la capital o en sus cercanías como en el caso de la cuenca del lago de Amatitlán. La cuenca del lago de Amatitlán, cuenta con toda la infraestructura necesaria para desarrollarse como una zona netamente industrial. Hay un acceso rápido por medio de un sistema vial en buen estado, suministro de energía eléctrica, obtención de aguas en el

subsuelo con relativa facilidad, una población con necesidad de empleo. Estos factores, provocan que en el área, un sinnúmero de industrias de distintos tipos, se vean atraídas a desarrollarse aquí.

Todas las industrias, dependiendo de su naturaleza, depositan desperdicios al medio ambiente, no sólo provenientes de los procesos industriales, sino también desechos provenientes del quehacer diario del personal que trabaja en ellas.

c) El uso inadecuado del suelo en la cuenca

El suelo de la cuenca del lago es, en un 80%, de origen sedimentario. Tiene una gran variedad de usos:

- Agricultura: café, maíz, frijol, caña de azúcar y legumbres.
- Agroindustria: Beneficios de café e ingenios de azúcar. Pecuario: ganado vacuno, porcino y aves de corral.

De estas actividades, se produce gran cantidad de desperdicios que solamente se depositan en el suelo, así como compuestos varios que se mezclan con aguas de desecho, los que en su mayoría, solamente se depositan en pozos de absorción.

d) Escasos conocimientos y bajo nivel de educación ambiental

El gobierno central, no ha implementado a la fecha un programa serio de educación ambiental a nivel nacional, y han sido organismos no gubernamentales los que se han preocupado por dar a conocer a la población guatemalteca, el valor de mantener y recuperar los recursos que han sido arrasados con el paso de los años, por la llegada del desarrollo a las distintas comunidades. En el caso de la cuenca del lago de Amatitlán, organizaciones como Autoridad del Lago, en el caso de no gubernamental y la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), gubernamental, se han dedicado en los últimos años, promover campañas en pro de un mejoramiento de las condiciones del lago. Pero es hasta en los últimos años con la creación de CONAMA, que se ha logrado tomar las medidas necesarias para el rescate del lago y su cuenca.

e) No existe control administrativo y legal de los usos del agua, suelo y aire.

Con la fundación de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), se ha tratado de cubrir, la carencia existente en cuanto al control de los recursos naturales. Pero la labor de esta organización, se ve truncada por la situación económica del país, que no permite a esta

entidad gubernamental, desarrollar los controles necesarios para ver que se cumplan sus recomendaciones.

f) Tratamiento del Agua de desechos de procesos químicos.

Un proceso químico, genera una gran cantidad de aguas de desecho, aguas de enfriamiento, etc. Algunas de estas corrientes, se pueden reciclar y ser usadas en la fábrica de adhesivos y productos para cuero. Otras deben pasar por una etapa de tratamiento, antes de ser descargadas en un afluente mayor. La forma de tratamiento de un agua de desecho que proviene de algún proceso, depende de su composición y su razón de flujo.

Pero el objetivo es básicamente el mismo: remover los materiales de desecho de sus aguas, así como eliminar los materiales que puedan tener un impacto desagradable o dañar el medio ambiente.

Un afluente, puede tener gran variedad de productos químicos, entre los que podemos enumerar los siguientes:

- Orgánicos Solubles
- Iones de metales pesados
- Acidos
- Bases
- Aceites, grasas materiales flotantes
- Nutrientes

- Sólidos suspendidos y coloides
- Compuestos que proporcionen color, turbidez y olor
- Contaminantes prioritarios

Dependiendo del grado de contaminación que tenga el agua a ser depositada en el afluyente, existen tres etapas por las que se debe someter el agua de desecho en el tratamiento, las cuales se describen a continuación, así:

a) Primarios

Los tratamientos primarios, al igual que los secundarios, son efectivos en la mayoría de afluentes no tóxicos. En el tratamiento primario, se prepara el afluyente para un tratamiento biológico. Una gran cantidad de sólidos son removidos por filtración y sedimentación. La neutralización, es utilizada después de la sedimentación y homogenización, porque siempre hay cambios de pH que se neutralizan entre sí, cuando se homogeniza el afluyente. Aceites, grasas y sólidos en suspensión, se remueven por filtración, sedimentación o flotación.

b) Secundario

El tratamiento secundario, es básicamente la degradación biológica de los compuestos orgánicos solubles. Esta se hace en forma aeróbica, en algunas abiertas y airadas, pero en algunos casos, se deben tratar de manera anaeróbica por limitaciones de espacio, ya que los procedimientos aerobicos requieren de grandes áreas de terreno que limitan su utilización.

Después del bio-tratamiento, sólidos en suspensión y microorganismos, se dejan sedimentar en forma de lodos que luego se recogen y se dispone de ellos adecuadamente. Si estos lodos fueran tóxicos, darían lugar al tratamiento terciario.

c) Terciario

El tratamiento terciario se añade al proceso de depuración. Una vez terminado el proceso de bio-tratamiento, el objetivo de éste es la separación de desechos específicos. La filtración remueve sólidos en suspensión que no fueron sedimentados. Filtros de carbón activado, remueven compuestos orgánicos. La oxidación química remueve compuestos orgánicos también. Estos tratamientos, son específicos para cada tipo de

contaminante a remover, lo que los hace sumamente costosos, por lo que se evita en lo posible, tener que recurrir ellos.

III. JUSTIFICACION

La contaminación del medio ambiente, viene a ser hoy en día un problema de largo plazo a nivel mundial. Puede observarse que Guatemala no es ajena a esa serie de factores que degradan y contaminan el medio ambiente, la ecología y sobre todo el poco uso racional de los recursos naturales. Puede afirmarse que con este tipo de problemas, se va a llegar hasta el final del siglo veinte. En algunos países, los esfuerzos y acciones por la restauración del medio ambiente, han sido a veces, actuaciones aisladas de entidades ambientalistas gubernamentales y no gubernamentales. Es de considerarse que en este problema de contaminación, parte puede tener su origen en los avances y cambios rápidos de la tecnología que se han venido realizando en el mundo.

Esto no le ha permitido al ser humano recapacitar y reaccionar a tiempo, para evitar el daño que se le ha hecho al planeta.

La industria en su mayoría, se despreocupa o pasa por alto por intereses económicos, el hecho de que su funcionamiento diario, afecta al medio ambiente en que se encuentra inmersa. Por ésto, en los últimos años se ha visto nacer un movimiento a nivel mundial, en busca de un desarrollo que no afecte nuestro ambiente. Es aquí donde el ingeniero civil, como encargado de la edificación de infraestructuras adecuadas, interviene con sus conocimientos para ir de la mano

de otros profesionales buscando soluciones ejecutables tanto física como económicamente, sin que con esto frene el desarrollo continuo de la industria que logra beneficios para todos.

IV. OBJETIVOS

A. Objetivo General

Supervisar el desarrollo de la infraestructura necesaria para la construcción de una planta de tratamiento, adecuada para solucionar el problema de las aguas de desechos contaminantes, que se producen durante el proceso de fabricación de las actividades de una industria de adhesivos y productos para cuero a manera de proteger y resguardar el medio ambiente del lago de Amatitlán y su cuenca.

B. Objetivos Específicos

- 1 Desarrollar una solución práctica, económica y a corto plazo al problema de las aguas de desecho que produce esta clase de industria en los alrededores del lago de Amatitlán.
- 2 Poner en ejecución el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales.
- 3 Lograr que el agua evacuada y desechos de los procesos de producción de esta industria, hacia la cuenca del lago de Amatitlán, no contaminen más sus aguas naturales.

V. PROBLEMA A RESOLVER

Solucionar el problema de las aguas de desecho y contaminantes sólidos que produce el proceso de fabricación de las actividades industriales de adhesivos y productos para cuero. Se tiene contemplado el desarrollo de la infraestructura necesaria para construir la edificación de una planta para el tratamiento de las aguas residuales y contaminantes que se evacuan por parte de esta industria hacia la cuenca del lago de Amatitlán.

El diseño propuesto, debe cumplir con los requerimientos establecidos para la profesionalidad de la ingeniería civil e hidráulica, desarrollado en un espacio físico asignado y adecuado para la planta de tratamiento. A la vez, utilizar partes refaccionarias de la planta existente, la cual no cumple con su objetivo principal, que es reciclar y eliminar contaminantes de los desechos.

VI. METODOLOGIA

Evaluación de la solución propuesta

La fábrica de adhesivos, contaba con una planta de tratamiento que no cumplía con los requerimientos legales vigentes en Guatemala, por lo que se procedió por parte de CONAMA, a desarrollar un estudio de impacto ambiental, para establecer el grado de contaminación que la industria producía a la cuenca del lago de Amatitlán.

A partir de este estudio, se recomendó a la fábrica, separar las líneas de drenajes, ya que tanto aguas negras, aguas pluviales y aguas de desecho industrial, desfogaban en la batería de sedimentadores existentes. Esto provocaba un flujo continuo alto, que no permitía un tiempo de residencia adecuado para lograr la sedimentación en los tanques (Descripción de tanques en Apéndice A). Se procedió a separar las aguas pluviales, las que descargan directamente en un pozo de absorción. Las aguas negras provenientes de baños y cocina, descargan en una fosa séptica que a su vez descarga en un pozo de absorción, distinto al de aguas pluviales.

Con la separación de líneas, se logró un descenso considerable en el caudal, que llega a los sedimentadores. Se procedió al monitoreo de los mismos, corroborando que este tratamiento primario no era suficiente para descontaminar el agua.

Según requerimientos de la fábrica de adhesivos y productos para cuero, se debe poder seguir utilizando una batería de tres sedimentadores ya existentes en la planta, a los que se les pueden efectuar modificaciones, pero no dejarlos en desuso. Esta batería de sedimentadores, está diseñada para un flujo continuo. Pero debido a que los desechos de la industria son sólidos en suspensión y aceites en emulsión, se necesita que la residencia en los mismos sea más larga. (Ver Apéndice A, esquemas de sedimentadores existentes).

Otro problema a resolver, es la imposibilidad de dejar de utilizar el sedimentador uno, como primer receptor de los desechos, ya que la producción de la fábrica no se puede parar. A este sedimentador llegan tres líneas de tubería. Una procedente de las calderas, otra del área de adhesivos que puede traer sustancias inflamables y una última del área de productos para cuero. Las tres tuberías no se pueden tocar para no parar la producción de la fábrica que es continua durante las veinticuatro horas del día.

Dadas estas limitantes, la solución que se presenta como la mejor tanto económicamente, como para implementar en un plazo de tiempo es la siguiente:

- a) En el sedimentador uno, se instalará un agitador, un dosificador y un control automático de pH. Con el fin de aplicar desde un principio un coagulante que precipite los sólidos en suspensión, estabilizar el pH que varía en todo el rango, dependiendo de lo que se este produciendo y homogenizar la mezcla.

- b) Se construirá un sedimentador de doce metros cúbicos de capacidad, que se conectará al sedimentador uno por medio de una tubería para que este nuevo sedimentador sea alimentado por gravedad. El sedimentador tendrá una base de prisma truncado para facilitar la extracción de los lodos en su fondo (Ver detalles de apéndice B). Este sedimentador, descargará en el sedimentador dos para que en este sedimentador que ya existe, se sedimenten los últimos, sólidos antes de pasar el flujo por el filtro prensa.

- c) Se instalará una bomba de diafragma, que tiene dos funciones:
 - 1) La de extraer el agua que pasa del sedimentador dos al tres e inyectarla en el filtro prensa.

- 2) La extracción de los lodos que se acumulen en el sedimentador uno, sedimentador nuevo y sedimentador dos. Estas dos funciones, las desarrollará la bomba con el uso de un juego de tuberías y llaves de paso que se ilustra en el apéndice B.
- d) Se instalará un filtro prensa como último tratamiento al que se someterá el agua, descargando el agua ya tratada directamente en el pozo de absorción, para un último control de calidad del agua vertida en el pozo de absorción, se cuenta con la facilidad de tomar muestreos de la boca de la tubería que descarga en el pozo de absorción. Los lodos que se extraen en el filtro prensa se recolectan en los recipientes adecuados para disponer de ellos adecuadamente. Esto es, enterrándolos para que sufran su biodegradación anaerobia. Se deben enterrar en un lugar específico, donde no contaminen corrientes subterráneas, o se queman para luego enterrar sus cenizas directamente en la tierra, caso en el que habría contaminación en los recipientes.

Es importante recalcar el hecho de que se están utilizando los sedimentadores ya existentes en la fábrica, a la vez que se está implementando un sistema de limpieza de los mismos que no requiere que se detenga la producción de la

misma. El agua tratada que se está descargando en la cuenca del lago de Amatitlán, no significa ningún peligro para la vida vegetal y animal que habita en el mismo.



Actividad	Nombre	Duración días	Costo
1	Compra de materiales y contratación de personal	1	Q. 168.00
2	Trazo de Sedimentador	1	Q. 100.00
3	Excavación de nuevo sedimentador	2	Q. 404.00
4	Anular paso entre sedimentador uno y dos	2	Q. 168.00
5	Armado de refuerzo para sedimentador nuevo	2	Q. 346.00
6	Colocado de armadura de sedimentador nuevo	1	Q. 672.00
7	Armado y colocado de formaleta de sedimentador nuevo	2	Q. 949.00
8	Fundición de sedimentador nuevo	1	Q. 3,693.00
9	Perforación de sedimentador uno y dos, para conectarse a sedimentador nuevo	1	Q. 336.00
10	Instalación de tubería	1	Q. 3,186.00
11	Instalación de bomba de diafragma y filtro prensa	2	Q. 98,566.00
12	Instalación de agitador y dosificador en sedimentador uno	2	Q. 178.00
13	Instalación de control PH en sedimentador nuevo	1	Q. 168.00
14	Desencofrado de sedimentador nuevo	1	Q. 138.00
15	Alisado de sedimentador nuevo	3	Q. 168.00
16	Prueba de sistema	2	Q. 148.00
		<u>25</u>	<u>Q. 109,188.00</u>

Resumen de Mano de Obra y Compra de Materiales

No.	Mano de Obra	Costo	Cantidad Materiales		
2	Albañiles	Q. 2,700	4 MT3 Concreto	7 qq Hierro 4"	1 qq alambre de amarre
2	Ayudantes	Q. 1,500	Q. 2,400	Q. 875	Q. 250
					350 tablares Q. 613
12 ML	tubería 8" PVC	Q. 475	30 ML tubería 4" PVC	12 ML tiberia Flexible 4"	1 Bomba de diafragma
			Q. 375	Q. 1,200	Q. 8,000
					1 Filtro prensa Q. 90,000

8. BIBLIOGRAFIA

1. Basterrechea, Sagastume, Chavez. **Simposium, Estudios Recientes Sobre La Contaminación del Lago de Atitlán, El Catie, Junio de 1987, Guatemala.**
2. García Montenegro. **Plan Preliminar Para El Mejoramiento del Lago de Amatitlán. Informe del Instituto Geográfico Nacional, Marzo 1974, Guatemala.**
3. Ford, A. 1981. **Development of Design and Operational Criteria for Wastewater Treatment. McGraw Hill, Fourth Edition, Boston, USA.**
4. Gerez-Grijalva. **El Enfoque de Sistemas. 1980, México: Editorial Trillas.**
5. R. Doll. **Ingeniería Civil en Plantas. 1990, México: Editorial McGraw Hill.**

Apéndice A

Esquemas de Planta de Tratamiento Existente

En estos sedimentadores, sólo se debe hacer una conexión con tubería PVC de 3 pulgadas hasta la compuerta de visita del sedimentador en donde se conectará una manguera flexible para retirar los lodos que se sedimenten en ellos.

4- Sedimentador_3

A este sedimentador, se conecta un tubo de PVC de 3 pulgadas que es la succión de la bomba de diafragma para alimentar el filtro prensa que hace el último proceso de purificación antes de descargar el filtro en el pozo de absorción

Se debe prever que el filtro descargará lodos en recipientes para ser enterrados.

Características de Bomba de diafragmas:

Tipo: Diafragma

Corriente: 210-230

Conexión: Trifásica

Tubería a utilizar PVC, 3 pl., 120 psi.

npsH del sistema: 34.75 npsH

Características de Filtro-Prensa

Plato rectangular: 50 cm x 50 cd.

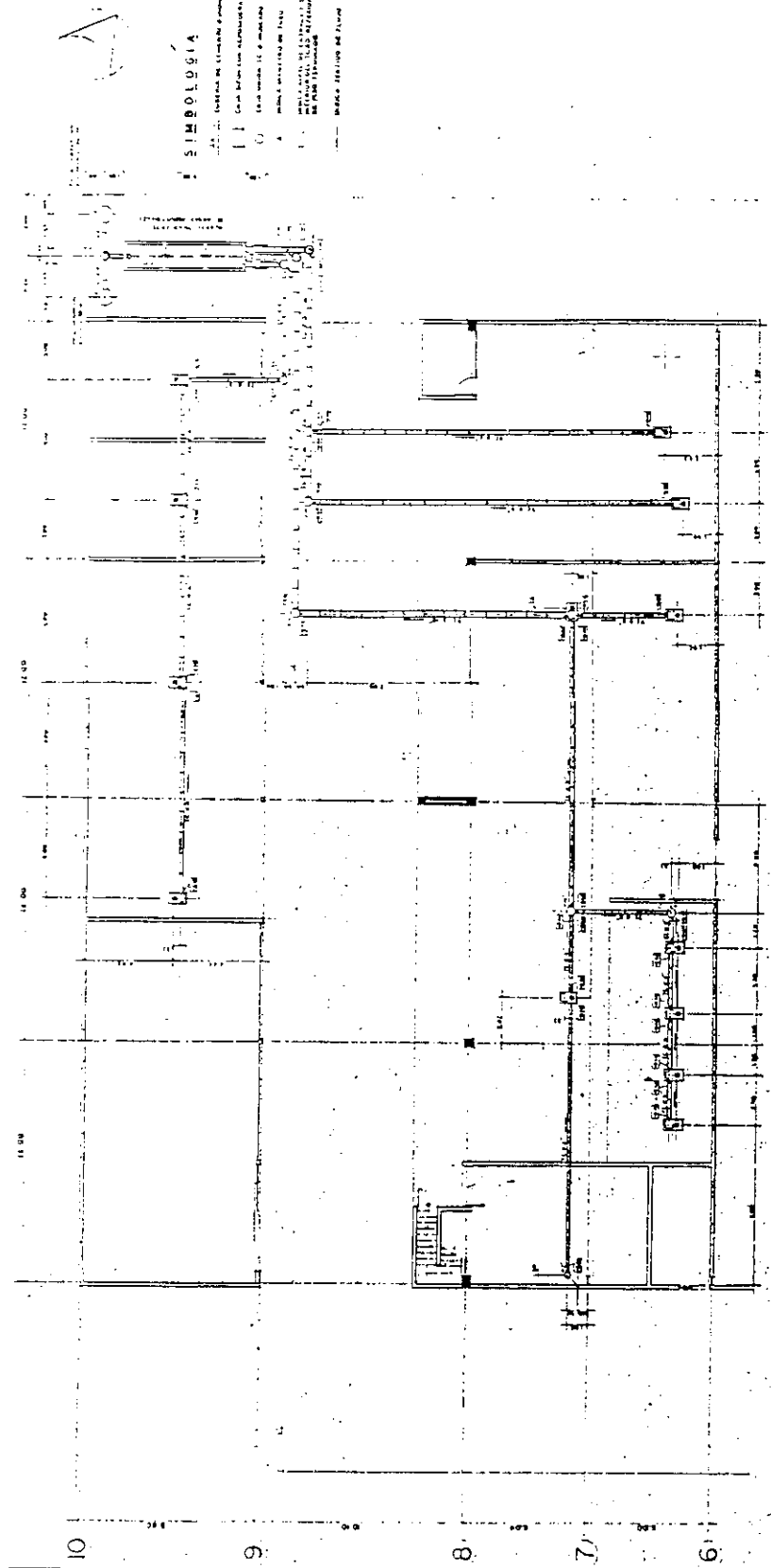
Ancho de marco: 2 cm.

Presión de trabajo: 8 psig.


Planchas: 5 unidades

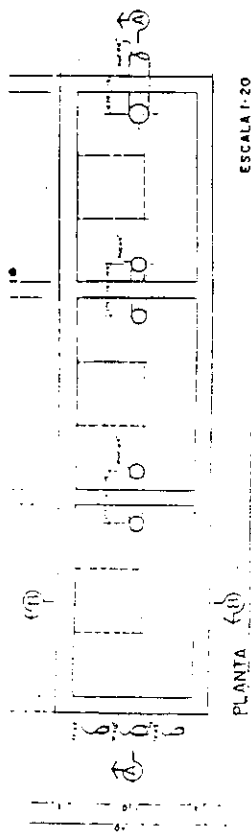
Material: acero inoxidable 3/16

Area de filtrado: 3.4 sqft

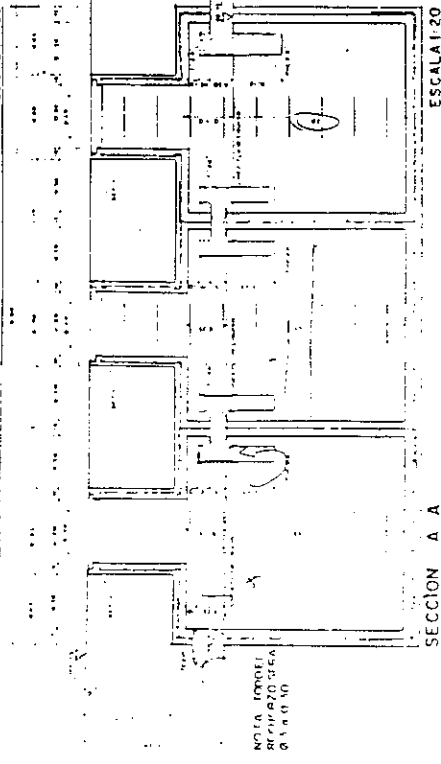


PLANTA NIVEL INFERIOR ESCALA 1:100
 PRODUCCION

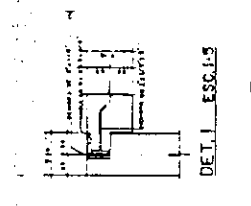
	pemueller & cohen S.A. C. U. I. B. E. O. C. O. S. 49 AVENIDA 18 ZONA 6 TEL. 67982	QUIMICA HENKEL CENTROAMERICANA, S.A. DISEÑOS, ALAS, IMPRESIONES
	(Empty space)	(Empty space)



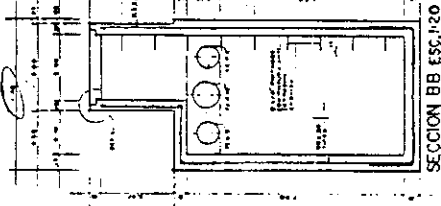
PLANTA ESCALA 1:20



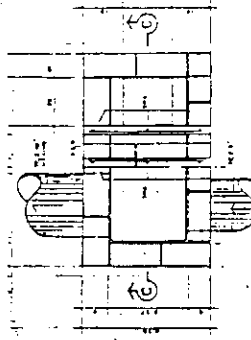
SECCION A A ESCALA 1:20



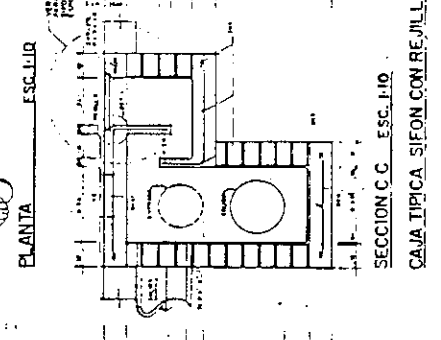
DET. 1 ESC. 1:5



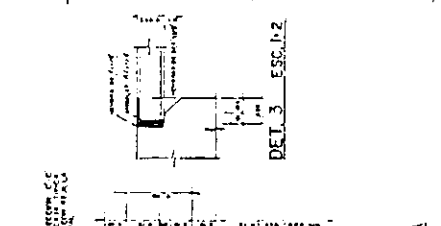
SECCION BB ESC. 1:20



PLANTA ESC. 1:10

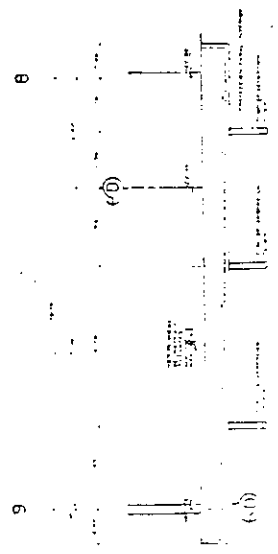


SECCION C C ESC. 1:10
CAJA TIPICA SIFON CON REVILLA

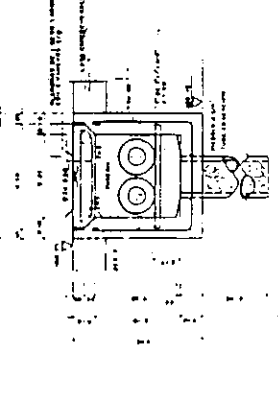


DET. 3 ESC. 1:2

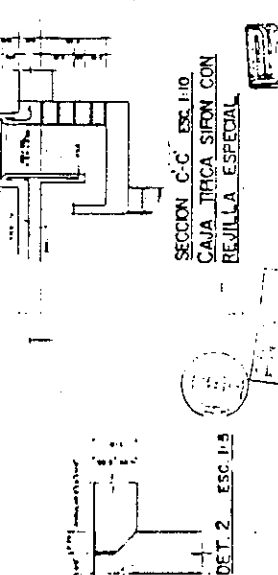
PLANTA TRATAMIENTO AGUAS INDUSTRIALES



ELEVACION CANAL PASO TUBERIAS ESCALA 1:50



SECCION TIPICA D D ESC. 1:10

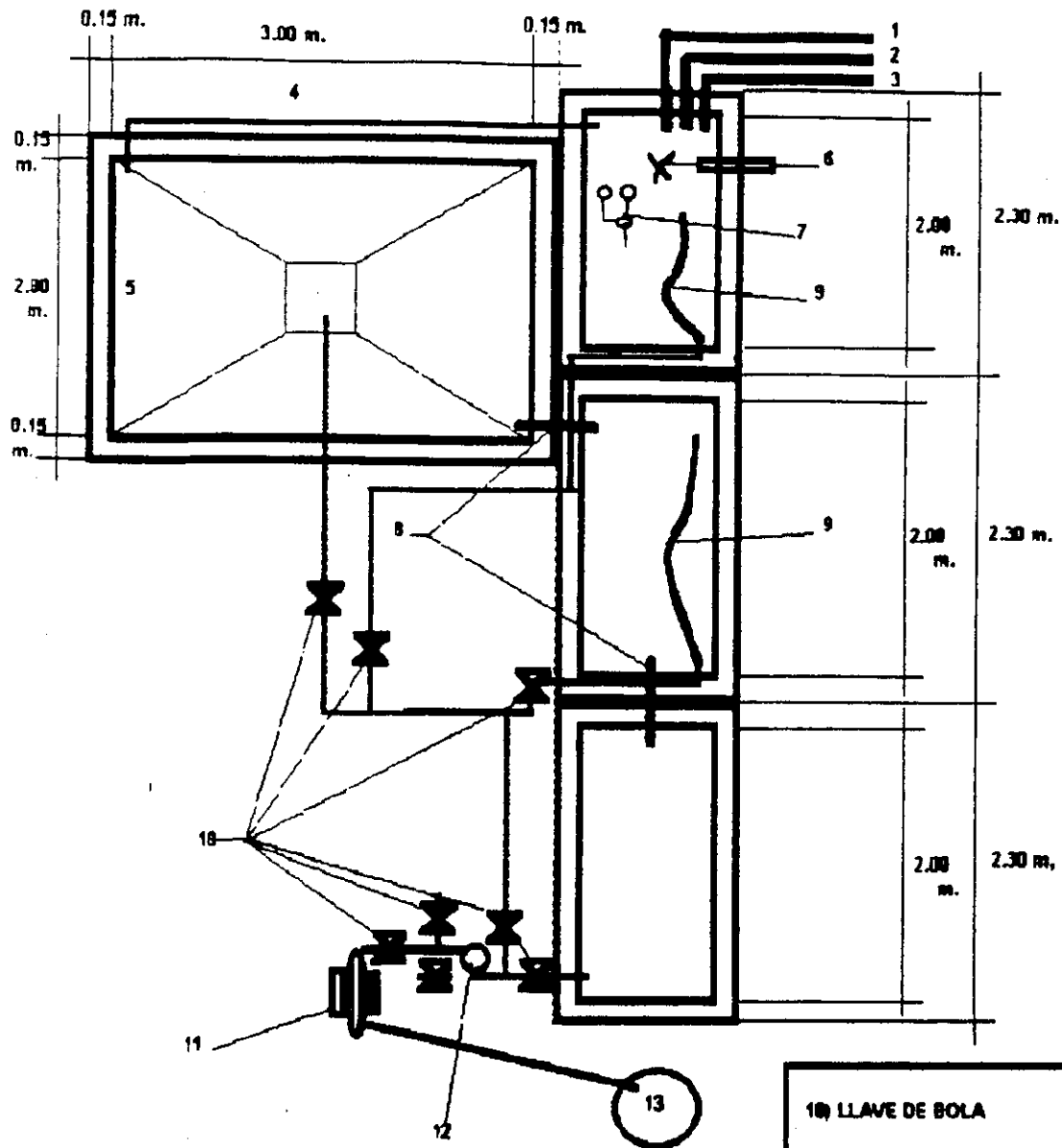


SECCION C-C ESC. 1:10
CAJA TIPICA SIFON CON
REVILLA ESPECIAL

DIRECCION I. I. M. S. M.

 <p>pemueller + cohen INGENIEROS AV. AVILA 1140 ZONA 5 TEL. 27182</p>	<p>QUIMICA HENKEL CENTROAMERICANA, S.A.</p>
	<p>PLANTA TRATAMIENTO Y DETALLES</p>

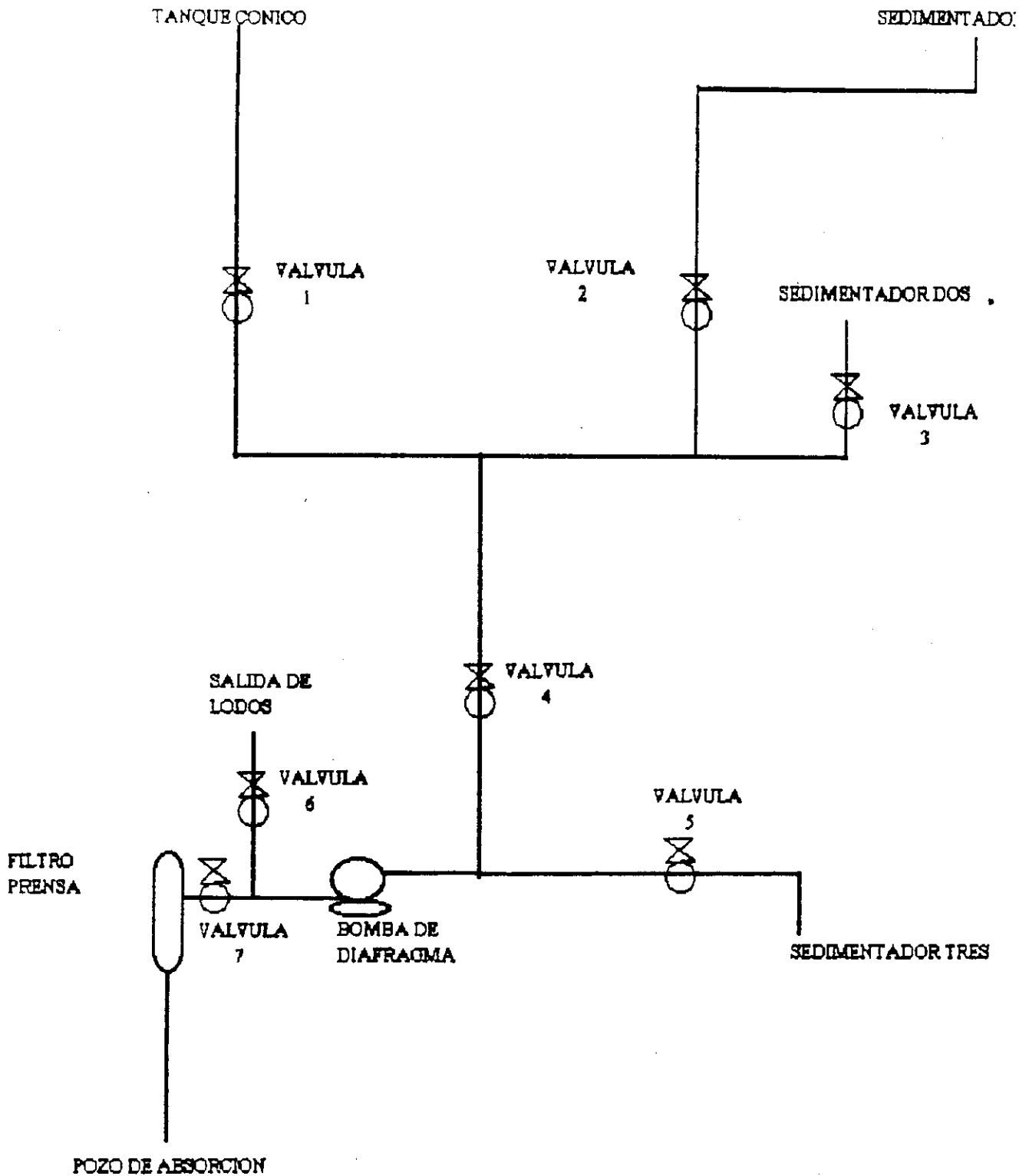
Apéndice B
Esquemas de Nueva Planta de Tratamiento



- 10) LLAVE DE BOLA
- 11) FILTRO PRENSA
- 12) BOMBA DE DIAFRAGMA
- 13) POZO DE ABSORCION
- 14) TUBERIA PVC 3 in.

NOMENCLATURA	
1) DRENAJE DE CALDERA	5) TANQUE CONICO DE SEDIMENTACION
2) DRENAJE DE REACTOR	6) AGITADOR
3) DRENAJE DE REACTOR	7) CONTROL DE PH
4) TUBERIA DE CONCRETO DE 6 in. Pendientes: 10 % Conecta Sedimentador 1 a tanque conico.	8) PASO TIPO H ENTRE SEDIMENTADORES
	9) TUBERIA FLEXIBLE PARA LIMPIEZA

DETALLE DE TUBERIAS



Apéndice C
Gráfico de CPM de trabajos

ACTIVITIES SORTED BY SLACK AND EARLIEST START

Activity Name	Symb	Activity Time	Earliest Start/Fin	Latest Start/Fin	Slack
COMPRA MAT	1	1.0000	0.0000 1.0000	0.0000 1.0000	0.0000 c
TRAZO	2	0.5000	1.0000 1.5000	1.0000 1.5000	0.0000 c
EXCAVACION	3	2.0000	1.5000 3.5000	1.5000 3.5000	0.0000 c
ARMADO	5	2.0000	3.5000 5.5000	3.5000 5.5000	0.0000 c
COLOCAR AR	6	1.0000	5.5000 6.5000	5.5000 6.5000	0.0000 c
FORMALETA	7	2.0000	6.5000 8.5000	6.5000 8.5000	0.0000 c
FUNDICION	8	1.0000	8.5000 9.5000	8.5000 9.5000	0.0000 c
PERFORACIO	9	1.0000	9.5000 10.5000	9.5000 10.5000	0.0000 c
INST. TUB.	10	1.0000	9.5000 10.5000	9.5000 10.5000	0.0000 c
INT. BOMB	11	2.0000	10.5000 12.5000	10.5000 12.5000	0.0000 c
INST. AGIT	12	2.0000	12.5000 14.5000	12.5000 14.5000	0.0000 c
INST PH	13	1.0000	14.5000 15.5000	14.5000 15.5000	0.0000 c
DESENCOFRA	14	1.0000	15.5000 16.5000	15.5000 16.5000	0.0000 c
ALISADO IN	15	3.0000	16.5000 19.5000	16.5000 19.5000	0.0000 c
PRUEBA	16	2.0000	19.5000 21.5000	19.5000 21.5000	0.0000 c
ANULAR PAS	4	2.0000	1.5000 3.5000	3.5000 5.5000	2.0000

The computations were based on 16 activities
 Earliest project completion time = 21.5000

ACTIVITIES SORTED BY EARLIEST START AND SLACK

Activity Name	Symb	Activity Time	Earliest Start/Fin	Latest Start/Fin	Slack
COMPRA MAT	1	1.0000	0.0000 1.0000	0.0000 1.0000	0.0000 c

ACTIVITIES SORTED BY EARLIEST START AND SLACK

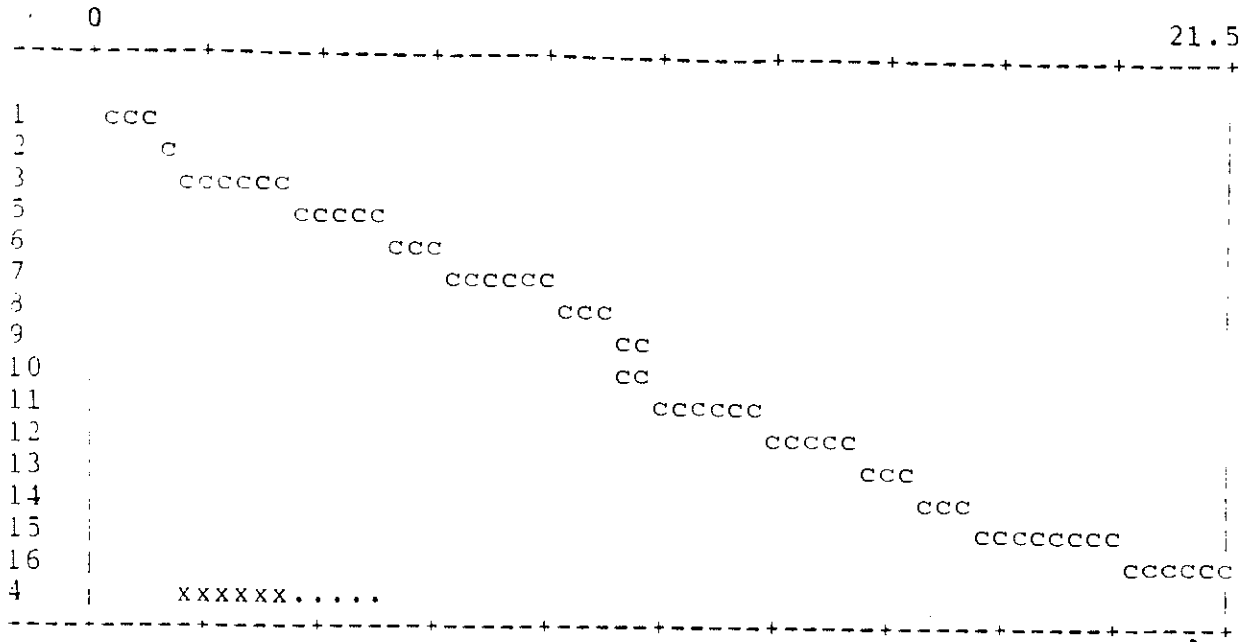
Activity Name	Symb	Activity Time	Earliest Start/Fin	Latest Start/Fin	Slack
TRAZO	2	0.5000	1.0000 1.5000	1.0000 1.5000	0.0000 c
EXCAVACION	3	2.0000	1.5000 3.5000	1.5000 3.5000	0.0000 c
ANULAR PAS	4	2.0000	1.5000 3.5000	3.5000 5.5000	2.0000
ARMADO	5	2.0000	3.5000 5.5000	3.5000 5.5000	0.0000 c
COLOCAR AR	6	1.0000	5.5000 6.5000	5.5000 6.5000	0.0000 c
FORMALETA	7	2.0000	6.5000 8.5000	6.5000 8.5000	0.0000 c
FUNDICION	8	1.0000	8.5000 9.5000	8.5000 9.5000	0.0000 c
PERFORACIO	9	1.0000	9.5000 10.5000	9.5000 10.5000	0.0000 c
INST. TUB.	10	1.0000	9.5000 10.5000	9.5000 10.5000	0.0000 c
INT. BOMB	11	2.0000	10.5000 12.5000	10.5000 12.5000	0.0000 c
INST. AGIT	12	2.0000	12.5000 14.5000	12.5000 14.5000	0.0000 c
INST PH	13	1.0000	14.5000 15.5000	14.5000 15.5000	0.0000 c
DESENCOFRA	14	1.0000	15.5000 16.5000	15.5000 16.5000	0.0000 c
ALISADO IN	15	3.0000	16.5000 19.5000	16.5000 19.5000	0.0000 c
PRUEBA	16	2.0000	19.5000 21.5000	19.5000 21.5000	0.0000 c

The computations were based on 16 activities
 Earliest project completion time = 21.5000

ACTIVITIES IN THE ORDER AS ENTERED

Activity Name	Symb	Activity Time	Earliest Start/Fin	Latest Start/Fin	Slack
COMPRA MAT	1	1.0000	0.0000 1.0000	0.0000 1.0000	0.0000 c
TRAZO	2	0.5000	1.0000 1.5000	1.0000 1.5000	0.0000 c

BAR CHART: NONCRITICAL ACTIVITIES SORTED BY EARLIEST START



Apéndice D

Catálogo de Propuesta Presentado a Junta Directiva de Fábrica

PROCEDIMIENTO A SEGUIR EN IMPLEMENTACION DE PLANTA DE TRATAMIENTO

1- Sedimentador 1

En el sedimentador 1 ya existente, se cederá a clausurar la conexión con el sedimentador 2 también ya existente, y se conectará este (sedimentador 1) a un tanque de 12 m^3 , de base prismática.

En este sedimentador, se instalará un agitador para homogenizar los desechos con el coagulante.

Características de Agitador:

Tipo: Turbina

Número de palas: 6 palas

Revoluciones por minuto: 1800 r.p.m.

Motor: 1/3 HP

2- Construcción de Tanque Cónico

Se construirá un tanque de concreto reforzado, con base prismática para captar lodos de sedimentación, los que se retirarán con bombeo.

Descripción del tanque:

Capacidad: 12 m^3

Ancho: 2.3 m.

Longitud: 3.3 m.

Profundidad: 2.5 m.

Este tanque se conecta al sedimentador 1 ya existente, por medio de una tubería de concreto de 5 m. de longitud y un

Características de Filtro-Prensa

Plato rectangular: 50 cm x 50 cm.

Ancho de marco: 2 cm.

Presión de trabajo: 8 psig.

Planchas: 5 unidades

Material: acero inoxidable 3/16

Area de filtrado: 3.4 sqft

diámetro de 6 pulgadas, con una pendiente del 10%.

En la base del prisma truncado, se colocará una pichacha para desalojar lodos sedimentados.

El tanque se debe conectar al sedimentador 2 por medio de un paso tipo H.

3- Sedimentadores 1 y 2

En estos sedimentadores sólo se debe hacer una conexión con tubería PVC de 3 pulgadas hasta la compuerta de visita del sedimentador en donde se conectará una manguera flexible para retirar los lodos que se sedimenten en ellos.

4- Sedimentador 3

A este sedimentador, se conecta un tubo de PVC de 3 pulgadas que es la succión de la bomba de diafragma para alimentar el filtro prensa que hace el último proceso de purificación antes de descargar el filtro en el pozo de absorción

Se debe prever que el filtro descargará lodos en recipientes para ser enterrados.

Características de Bomba de diafragmas:

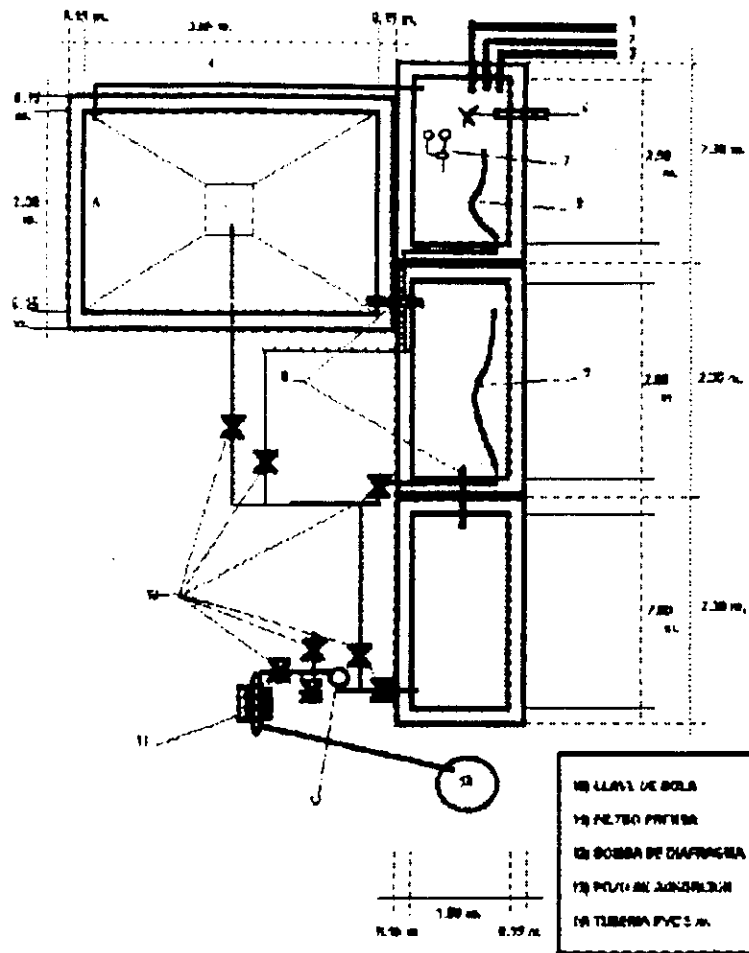
Tipo: Diafragma

Corriente: 210-230

Conexión: Trifásica

Tubería a utilizar PVC, 3 pl., 120 psi.

npsH del sistema: 34.75 npsH

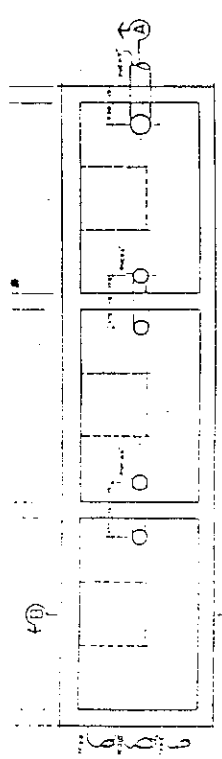


- 10 LLAVES DE BOLA
- 11 MOTOR PRESOR
- 12 BOBINA DE DIAFRAGMA
- 13 PULV. DE AGUAFRÍO
- 14 TUBERÍA PVC'S 1/2"

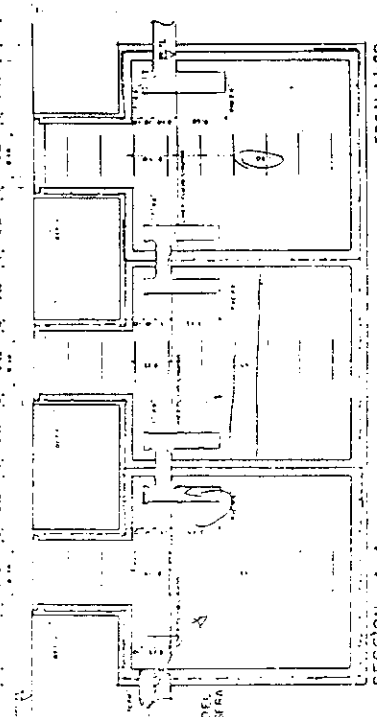
DETALLE A LA TUBA	
1) MARMOL DE CAJUCHA	5) CÁMERA CONEJO DE SEDIMENTADOR
2) ORILLAJE DE REACTOR	6) AGITADOR
3) ORILLAJE DE REACTOR	7) CORTINA PL. PL.
4) TABERNA DE CONCRETO DE 0.5m. Diámetro: 0.5 m. Cámara Sedimentadora 1 a 1 metro cúbico	8) PASE TIPO H ENTRE SEDIMENTADORES
	9) TUBERÍA FLEXIBLE PARA LIMPIEZA

Apéndice A

Esquemas de Planta de Tratamiento Existente



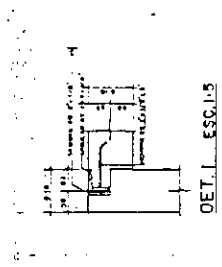
PLANTA (A) ESCALA 1:20



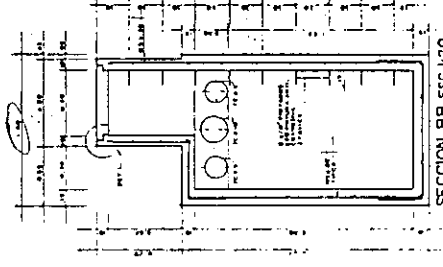
SECCION A A ESCALA 1:20

NOTA: TORRE DEL REFUGIO SI ERA Q1 Y Q2 30

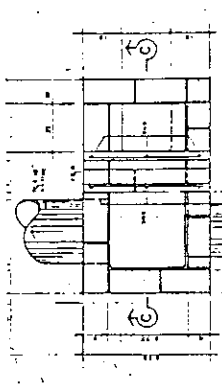
PLANTA TRATAMIENTO AGUAS INDUSTRIALES



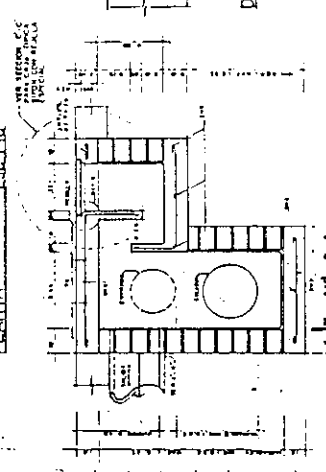
DET. I. ESC. 1:5



SECCION BB. ESC. 1:20

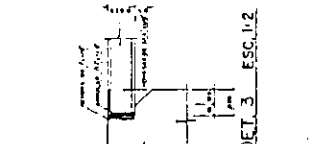


PLANTA ESC. 1:10

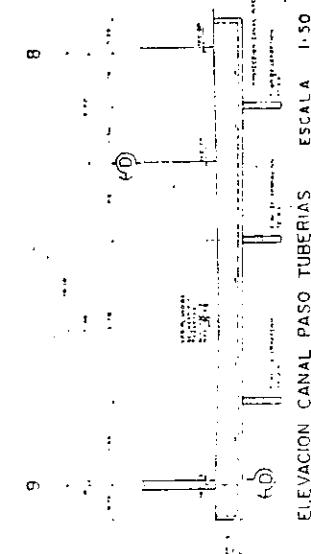


SECCION C C. ESC. 1:10

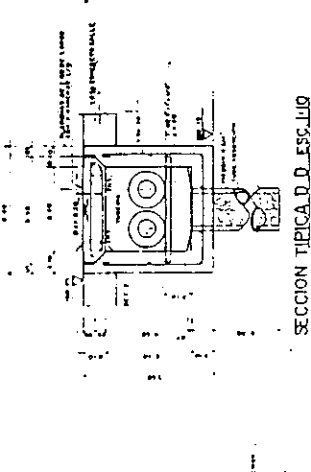
CAJA TIPICA SIFON CON REJILLA



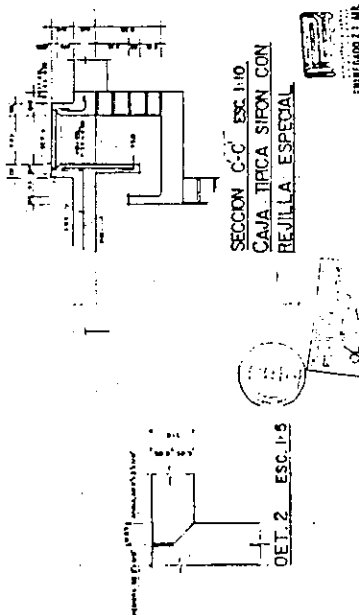
DET. 3. ESC. 1:2



ELEVACION CANAL PASO TUBERIAS ESCALA 1:50



SECCION TIPICA D.D. ESC. 1:10



SECCION C-C ESC. 1:10
CAJA TIPICA SIFON CON REJILLA ESPECIAL

PREPARED BY: HENKEL



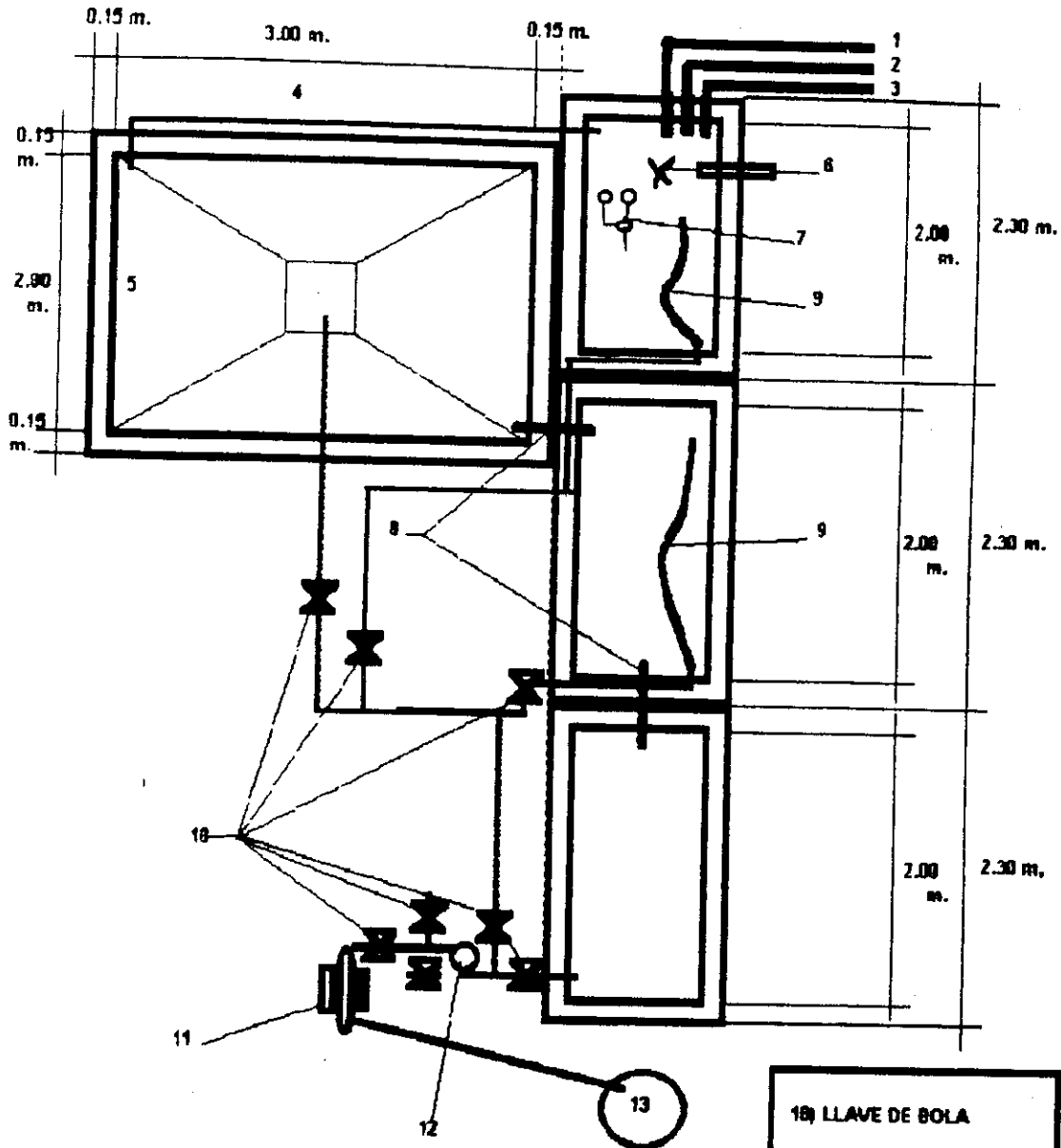
pemweller + cohen
 S P Q U I T E C T O S
 45 AVENIDA B-108 ZONA 9 TEL 177082

QUIMICA HENKEL CENTROAMERICANA, S.A.

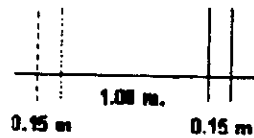
PLANTA TRATAMIENTO Y DETALLES



Apéndice B
Esquemas de Nueva Planta de Tratamiento

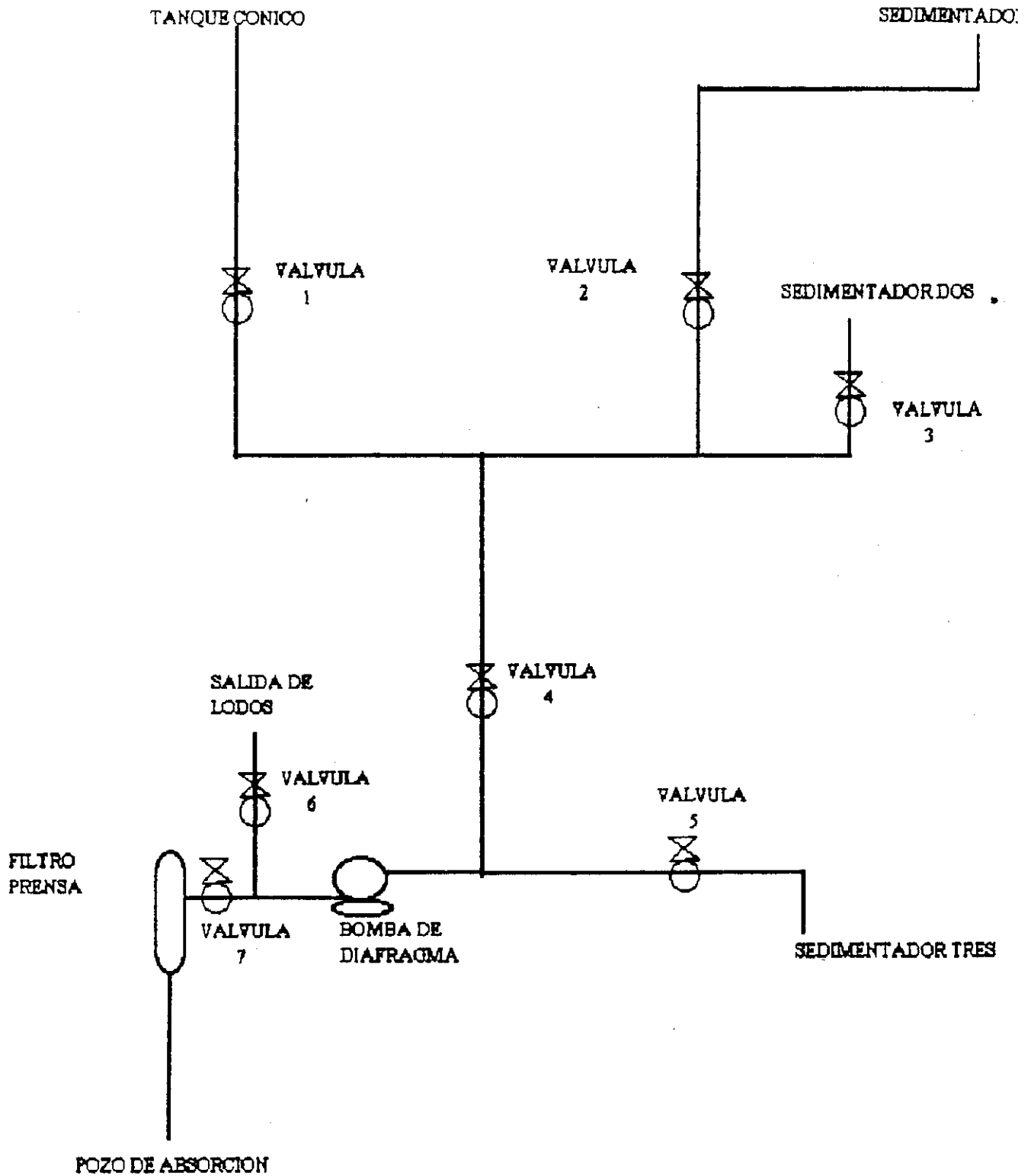


- 10) LLAVE DE BOLA
- 11) FILTRO PRENSA
- 12) BOMBA DE DIAFRAGMA
- 13) POZO DE ABSORCION
- 14) TUBERIA PVC 3 m.



NOMENCLATURA	
1) DRENAJE DE CALDERA	5) TANQUE CONICO DE SEDIMENTACION
2) DRENAJE DE REACTOR	6) AGITADOR
3) DRENAJE DE REACTOR	7) CONTROL DE Ph
4) TUBERIA DE CONCRETO DE 8 in. Pendientes : 10 % Conecta Sedimentador 1 a tanque conico.	8) PASO TIPO H ENTRE SEDIMENTADORES
	9) TUBERIA FLEXIBLE PARA LIMPIEZA

DETALLE DE TUBERIAS



Apéndice C
Gráfico de CPM de trabajos

ACTIVITIES SORTED BY EARLIEST START AND SLACK

Activity Name	Symb	Activity Time	Earliest Start/Fin	Latest Start/Fin	Slack
TRAZO	2	0.5000	1.0000	1.0000	0.0000 c
EXCAVACION	3	2.0000	1.5000	1.5000	0.0000 c
ANULAR PAS	4	2.0000	1.5000	3.5000	2.0000 c
ARMADO	5	2.0000	3.5000	3.5000	0.0000 c
COLOCAR AR	6	1.0000	5.5000	5.5000	0.0000 c
FORMALETA	7	2.0000	6.5000	6.5000	0.0000 c
FUNDICION	8	1.0000	8.5000	8.5000	0.0000 c
PERFORACION	9	1.0000	9.5000	9.5000	0.0000 c
INST. TUB.	10	1.0000	10.5000	10.5000	0.0000 c
INST. BOMB.	11	2.0000	10.5000	10.5000	0.0000 c
INST. AGIT.	12	2.0000	12.5000	12.5000	0.0000 c
INST. PH.	13	1.0000	14.5000	14.5000	0.0000 c
DESENCOFRA	14	1.0000	15.5000	15.5000	0.0000 c
ALISADO IN	15	3.0000	16.5000	16.5000	0.0000 c
PRUEBA	16	2.0000	19.5000	19.5000	0.0000 c
			21.5000	21.5000	

The computations were based on 16 activities
 Earliest project completion time = 21.5000

ACTIVITIES IN THE ORDER AS ENTERED

Activity Name	Symb	Activity Time	Earliest Start/Fin	Latest Start/Fin	Slack
COMPRA MAT	1	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000 c
TRAZO	2	0.5000	1.0000	1.0000	0.0000 c
			1.5000	1.5000	

ACTIVITIES SORTED BY EARLIEST START AND SLACK

Activity Name	Symb	Activity Time	Earliest Start/Fin	Latest Start/Fin	Slack
TRAZO	2	0.5000	1.0000 1.5000	1.0000 1.5000	0.0000 c
EXCAVACION	3	2.0000	1.5000 3.5000	1.5000 3.5000	0.0000 c
ANULAR PAS	4	2.0000	1.5000 3.5000	3.5000 5.5000	2.0000
ARMADO	5	2.0000	3.5000 5.5000	3.5000 5.5000	0.0000 c
COLOCAR AR	6	1.0000	5.5000 6.5000	5.5000 6.5000	0.0000 c
FORMALETA	7	2.0000	6.5000 8.5000	6.5000 8.5000	0.0000 c
FUNDICION	8	1.0000	8.5000 9.5000	8.5000 9.5000	0.0000 c
PERFORACIO	9	1.0000	9.5000 10.5000	9.5000 10.5000	0.0000 c
INST. TUB.	10	1.0000	9.5000 10.5000	9.5000 10.5000	0.0000 c
INT. BOMB	11	2.0000	10.5000 12.5000	10.5000 12.5000	0.0000 c
INST. AGIT	12	2.0000	12.5000 14.5000	12.5000 14.5000	0.0000 c
INST PH	13	1.0000	14.5000 15.5000	14.5000 15.5000	0.0000 c
DESENCOFRA	14	1.0000	15.5000 16.5000	15.5000 16.5000	0.0000 c
ALISADO IN	15	3.0000	16.5000 19.5000	16.5000 19.5000	0.0000 c
PRUEBA	16	2.0000	19.5000 21.5000	19.5000 21.5000	0.0000 c

The computations were based on 16 activities
 Earliest project completion time = 21.5000

ACTIVITIES IN THE ORDER AS ENTERED

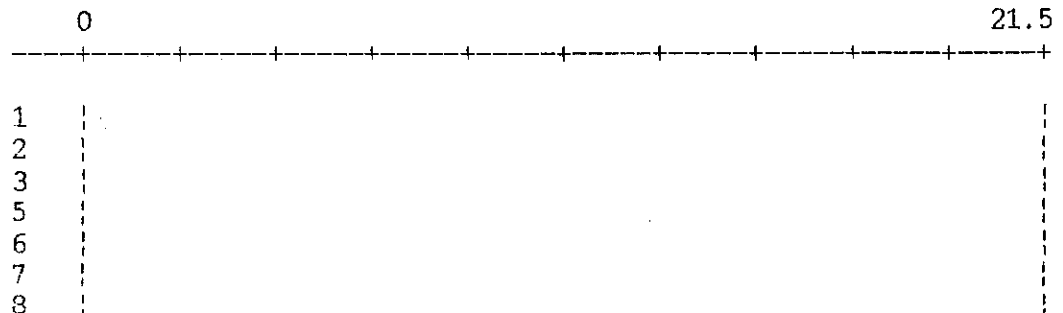
Activity Name	Symb	Activity Time	Earliest Start/Fin	Latest Start/Fin	Slack
COMPRA MAT	1	1.0000	0.0000 1.0000	0.0000 1.0000	0.0000 c
TRAZO	2	0.5000	1.0000 1.5000	1.0000 1.5000	0.0000 c

ACTIVITIES IN THE ORDER AS ENTERED

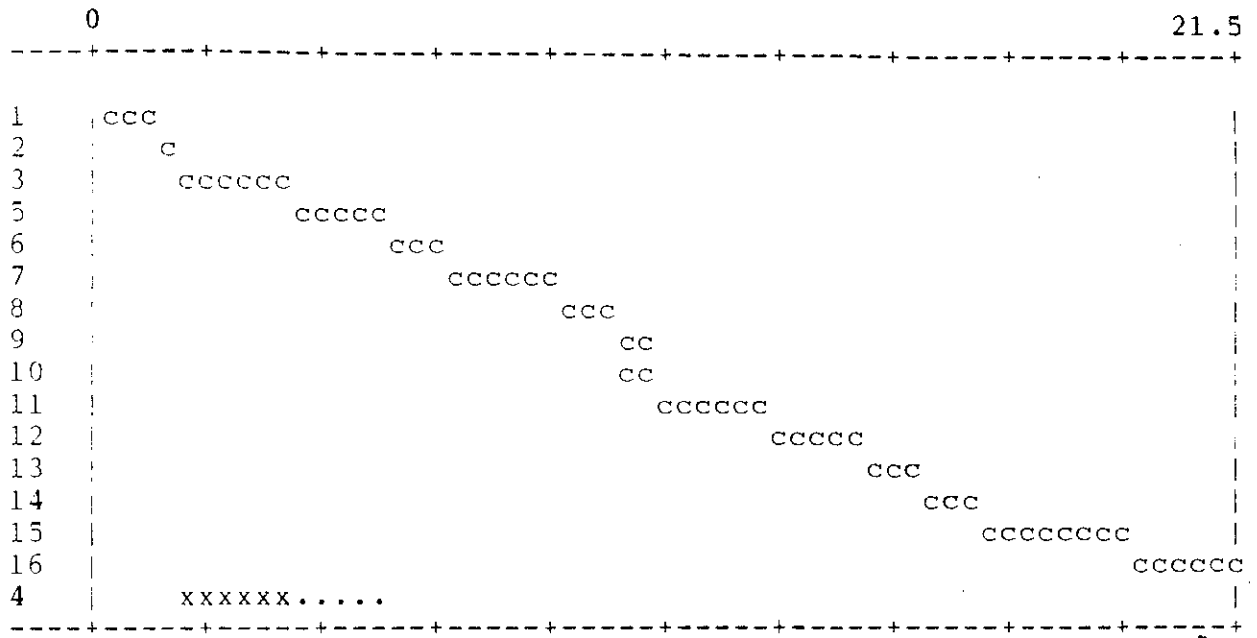
Activity Name	Symb	Activity Time	Earliest Start/Fin	Latest Start/Fin	Slack
EXCAVACION	3	2.0000	1.5000 3.5000	1.5000 3.5000	0.0000 c
ANULAR PAS	4	2.0000	1.5000 3.5000	3.5000 5.5000	2.0000 c
ARMADO	5	2.0000	3.5000 5.5000	3.5000 5.5000	0.0000 c
COLOCAR AR	6	1.0000	5.5000 6.5000	5.5000 6.5000	0.0000 c
FORMALETA	7	2.0000	6.5000 8.5000	6.5000 8.5000	0.0000 c
FUNDICION	8	1.0000	8.5000 9.5000	8.5000 9.5000	0.0000 c
PERFORACION	9	1.0000	9.5000 10.5000	9.5000 10.5000	0.0000 c
INST. TUB.	10	1.0000	9.5000 10.5000	9.5000 10.5000	0.0000 c
INST. BOMB.	11	2.0000	10.5000 12.5000	10.5000 12.5000	0.0000 c
INST. AGIT.	12	2.0000	12.5000 14.5000	12.5000 14.5000	0.0000 c
INST. PH.	13	1.0000	14.5000 15.5000	14.5000 15.5000	0.0000 c
DESENCOFRA	14	1.0000	15.5000 16.5000	15.5000 16.5000	0.0000 c
ALISADO IN	15	3.0000	16.5000 19.5000	16.5000 19.5000	0.0000 c
PRUEBA	16	2.0000	19.5000 21.5000	19.5000 21.5000	0.0000 c

The computations were based on 16 activities
 Earliest project completion time = 21.5000

BAR CHART: NONCRITICAL ACTIVITIES SORTED BY SLACK



BAR CHART: NONCRITICAL ACTIVITIES SORTED BY EARLIEST START



Apéndice D

Catalogo de Propuesta Presentado a Junta Directiva de Fabrica

PROCEDIMIENTO A SEGUIR EN IMPLEMENTACION DE PLANTA DE TRATAMIENTO

1- Sedimentador 1

En el sedimentador 1 ya existente, se procederá a clausurar la conexión con el sedimentador 2 también ya existente, y se conectará este (sedimentador 1) a un tanque de 12 m^3 , de base prismática.

En este sedimentador, se instalará un agitador para homogenizar los desechos con el coagulante.

Características de Agitador:

Tipo: Turbina

Número de palas: 6 palas

Revoluciones por minuto: 1800 r.p.m.

Motor: 1/3 HP

2- Construcción de Tanque Cónico

Se construirá un tanque de concreto reforzado, con base prismática para captar lodos de sedimentación, los que se retirarán con bombeo.

Descripción del tanque:

Capacidad: 12 m^3

Ancho: 2.3 m.

Longitud: 3.3 m.

Profundidad: 2.5 m.

Este tanque, se conecta al sedimentador 1 ya existente, por medio de una tubería de concreto de 5 m. de longitud y un diámetro de 6 pulgadas, con una pendiente del 10%.

En la base del prisma truncado, se colocará una pichacha para desalojar lodos sedimentados.

El tanque se debe conectar al sedimentador 2 por medio de un paso tipo H.