

C O N C L U S I O N E S

El Sistema de Tratamiento Biológico del Tipo Secuencial Intermitente superó por mucho al Sistema de Tratamiento Biológico del Tipo Convencional, aun trabajando el Sistema SBR en condiciones críticas, como en el caso de la tercera etapa donde la programación de los diferentes elementos en los procesos fueron forzados a trabajar en la condición más desventajosa respecto al tiempo que se dio para remoción de Nutrientes como para la Nitrificación-Desnitrificación y Remoción de Fosfatos.

La Primera Etapa la cual consistió en la puesta en Marcha del Sistema Piloto de Tratamiento de Aguas Residuales SBR, en el cual se comprobó que el sistema se pudo haber arrancado en principio con lodos concentrados de la Planta de tipo Convencional, pues la Biomasa se adapta rápidamente a las condiciones del sistema SBR que hasta cierto punto son mejores.

Para la Segunda Etapa consistió en tratar el agua para una condición de tratamiento normal en un Sistema SBR, se pudo analizar la siguiente eficiencia: En la Remoción de Nitrógeno Total Kjendhal fue de 92 % para el Sistema SBR y de 46 % para el Sistema de Tratamiento Convencional, lo cual se puede considerar mucho más bajo.

La presencia del Fósforo como Fosfatos Totales fue evaluada en el estudio encontrando que los dos sistemas son relativamente deficientes en la remoción. En los siete análisis realizados durante esta etapa se encontró una variación muy grande en los resultados, como se puede ver en las Gráficas VIII-8 y VIII-9, es muy importante señalar que las características del agua residual influente son diferentes durante el mismo día y el sistema piloto SBR es mucho más sensible por no tener un sistema homogenizador.

Los otros parámetros analizados para esta etapa durante el estudio fueron muy similares entre los dos sistemas, por lo cual se puede concluir que un sistema secuencial intermitente puede lograr la eficiencia de un Sistema Convencional sin ser programado para condiciones particulares en el tratamiento de agua residual, con el fin de remover algún elemento en particular.

Durante la Tercera Etapa encontramos detalles muy interesantes, pues para esta etapa se pudo manipular la programación como se indica en el trabajo obteniendo los siguientes resultados. Las Gráficas VIII-24 y VIII-25 nos muestran el comportamiento del Nitrógeno Orgánico durante los diez análisis realizados durante la tercera etapa. El valor promedio encontrado en el Agua Residual Influyente es de 13 mg/l teniendo un valor mínimo y máximo muy diferente del promedio debido a que el desarenador fue limpiado y por ello se obtuvieron valores muy disparados. En el Efluente de ambos sistemas se obtuvieron valores muy cerrados que oscilan entre 1.6 y 2.6 mg/l. Por lo tanto se alcanzó una eficiencia promedio en la remoción del 83 % en el SBR y de 84 % en el Sistema de Tratamiento Convencional.

Respecto al Nitrógeno Total Kjendhal que es la suma del Nitrógeno Orgánico y Nitrógeno Amónico encontramos que el sistema de tratamiento del Tipo Convencional es superado en eficiencia por el Sistema SBR encontrando una remoción del 36 y 87 % respectivamente donde se puede ver claramente la ventaja de un sistema sobre el otro.

El Fósforo como Fosfatos Totales en una forma muy similar a los resultados de la segunda etapa, se obtuvieron resultados que no son muy constantes y que el rango entre el valor máximo y el mínimo de los análisis es muy grande principalmente en el Sistema de Tratamiento Convencional. Por otro lado el Sistema SBR es un poco más constante y la eficiencia de remoción podemos decir que es del 75 % sin tomar en cuenta los resultados donde fue limpiado el desarenador y que son los que principalmente se dispararon.

La remoción del Fósforo en el Sistema de Tratamiento Convencional fue muy irregular por lo tanto no se puede hacer una comparación con el sistema SBR.

Los Sólidos Suspendidos Totales de un Promedio de 177 mg/l en el Agua Residual Influyente a 12 mg/l en el SBR y de 6.2 mg/l en el Sistema de Tratamiento convencional. En este caso el SBR fue superado por el Sistema Convencional. El comportamiento fue similar para los Sólidos Suspendidos Volátiles y Fijos.

El Comportamiento en los resultados de los análisis respecto a la Demanda Química de Oxígeno presentó algunas variantes en el Agua Residual Influyente probablemente debido al mantenimiento del desarenador. Sin embargo los resultados en el Efluente Tratado fueron muy constantes y similares entre los dos sistemas en estudio.

Se presentó un valor de DQO promedio en el Influyente Común para los dos sistemas de 581 mg/l. Obteniendo en el Efluente tratado del Sistema SBR un valor de 52.5 mg/l y de 54.5 mg/l en el Sistema de Tratamiento del Tipo Convencional.

Refiriéndonos a la Demanda Bioquímica de Oxígeno podemos mencionar que realmente es muy variable el valor en el influente pues se encontraron valores desde 635 mg/l como máximo hasta 70 mg/l como mínimo por lo cual el valor promedio es muy poco representativo. En los diez análisis realizados encontramos un promedio de DBO de 311.5 mg/l haciendo incapié en que los análisis se realizaron en el mes de máxima precipitación por lo que las aguas residuales captadas por los colectores contienen un gran porcentaje de agua pluvial diluyendo el agua residual que en su mayoría está compuesta por agua residual del tipo industrial.

Por otro lado la Remoción de Grasas y Aceites se dio de un valor máximo encontrado de 213 mg/l en la entrada a cada uno de los sistemas de tratamiento a un valor promedio de 18.0 mg/l en la salida para ambos sistemas. Obteniendo una eficiencia en la remoción de Grasas y Aceites superior al 90 %. Es importante mencionar que las características del agua residual influente para los dos sistemas en estudio son muy variables y el valor promedio en cualquier parámetro es muy diferente de un valor máximo o mínimo presentado.

Para esta etapa sí fueron registrados los valores de la Temperatura en todos los puntos de muestreo, donde encontramos un valor mínimo presentado de 27 °C y un máximo de 31 °C siendo un promedio de 29 °C en ambos sistemas de tratamiento.

El valor del Potencial Hidrógeno se encontró entre 6.6 y 7.6 unidades de pH, ligeramente menor que en la segunda etapa debido a que a partir de la tercera muestra se le adicionaron 0.016 ppm de Cloruro Férrico para eficientar la sedimentación en los sedimentadores secundarios del sistema de tratamiento convencional dado que se presentó un problema de acumulación de lodo flotante en dichos sedimentadores. Analizando los resultados, lo anterior no tuvo influencia en la calidad del efluente tratado de ninguno de los sistemas en estudio.

ANEXO I

FOTOGRAFICO

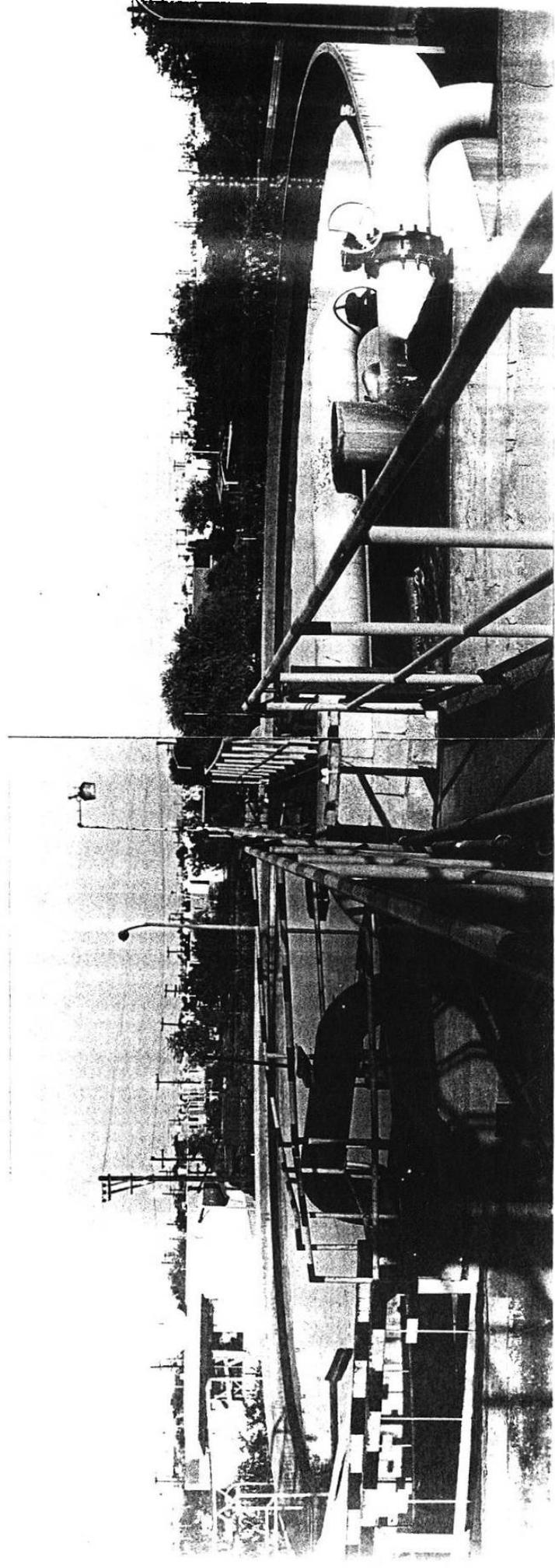


Figura 1 Sedimentadores Primarios

Se cuenta con 2 sedimentadores primarios con un diámetro de 22.86 mts. y una profundidad promedio de 3.65 mts. por lo que la capacidad de cada sedimentador es de 1500 m³, su tiempo hidráulico es de 2.5 a 3 hr.

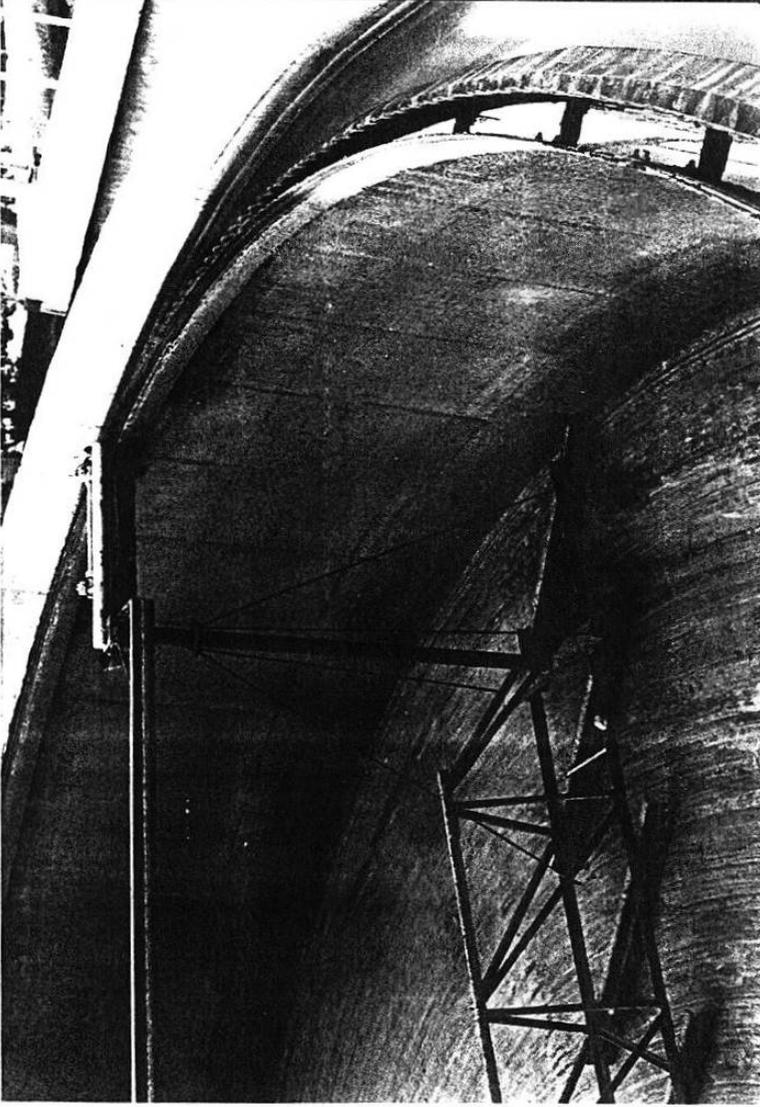


Figura 2 Sistema de Extracción de Lodos

La extracción de Lodos de los Sedimentadores se efectua mediante una purga que periódicamente se realiza con las cuales se evacuan los lodos acumulados por con una rastra diametral como se indica en la figura.

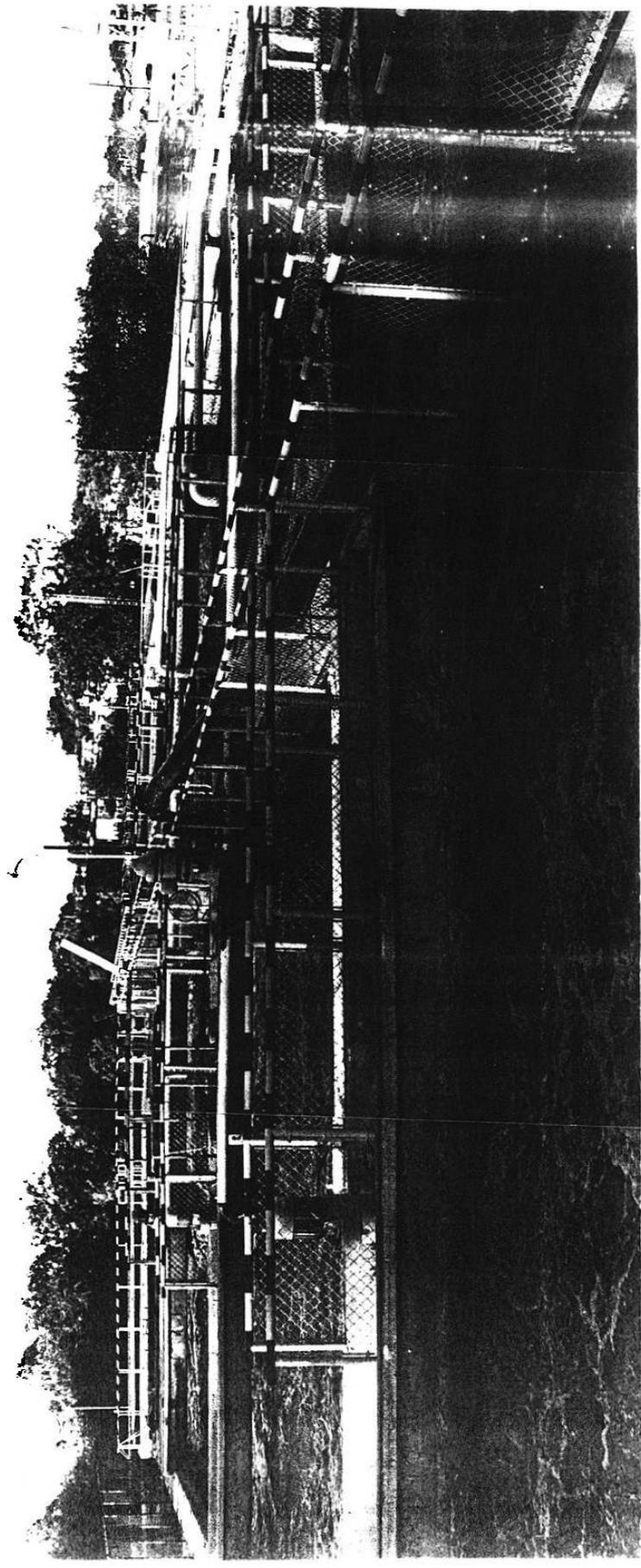


Figura 3 Reactor Biológico
Sistema de Tratamiento Biológico de Tipo Convencional

Se cuenta con dos unidades rectangulares de 46.70 mts. de largo por 11.70 mts. de ancho y profundidad de 5.20 mts. por lo que la capacidad de cada reactor es de 2841 m³, su tiempo de retención hidráulicos oscila entre 4 y 5 hrs. y un tiempo de retención celular de 8 días.

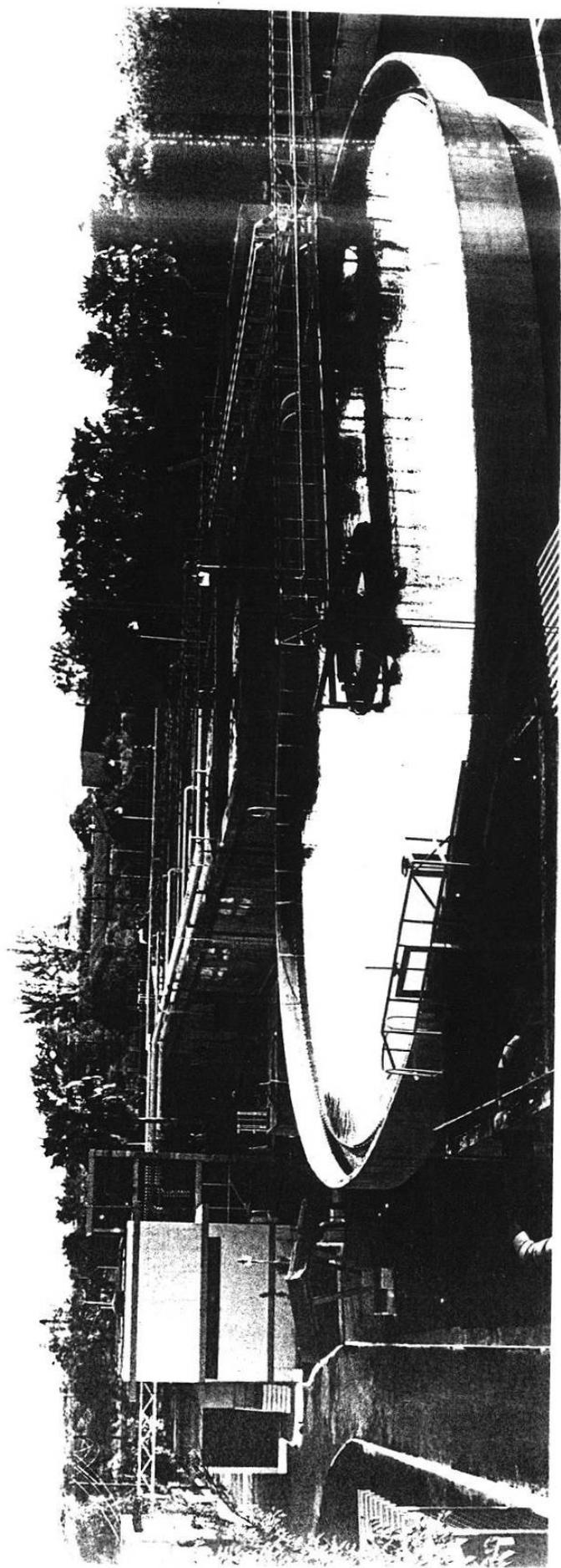
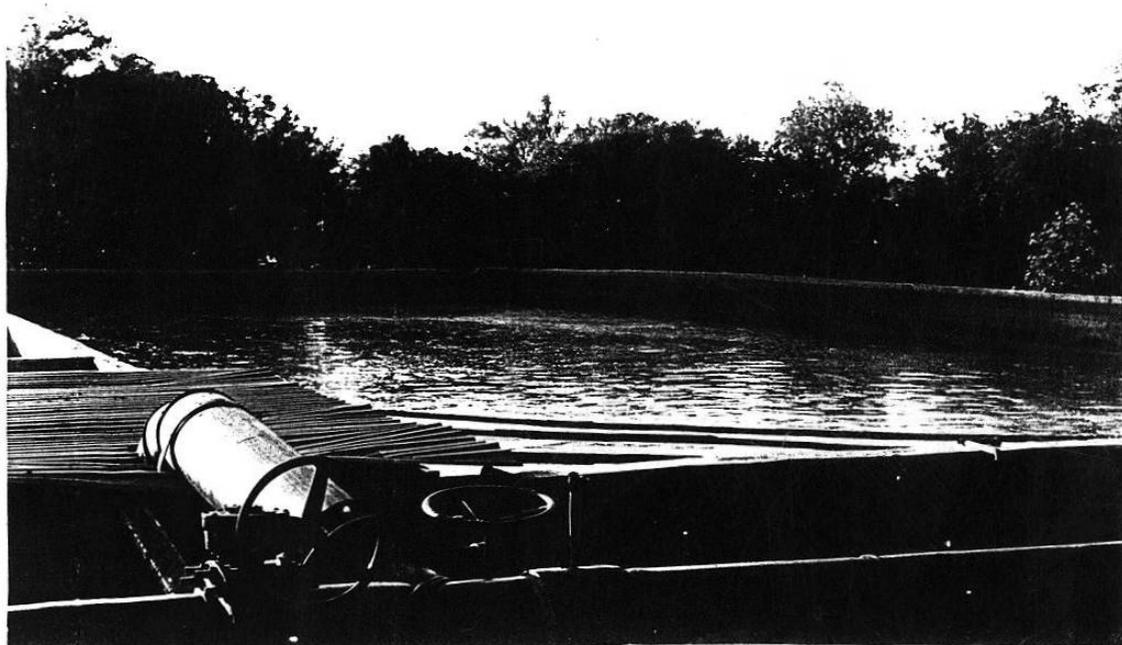


Figura 4 Sedimentadores Secundarios

Se cuenta con dos Sedimentadores Secundarios con diámetro de 22.86 mts. y una profundidad promedio de 3.65 mts. por lo que la capacidad de cada sedimentador es de $1,500 \text{ m}^3$, su tiempo de Retención Hidráulica es de 2.5 a 3 hrs.



**Figura 5 Antigua Tanque de Almacenamiento y
Camara de contacto de Cloro**

Se cuenta con un Tanque de Almacenamiento con una capacidad de 4,500 m³ y una Cámara de contacto para la Cloración.

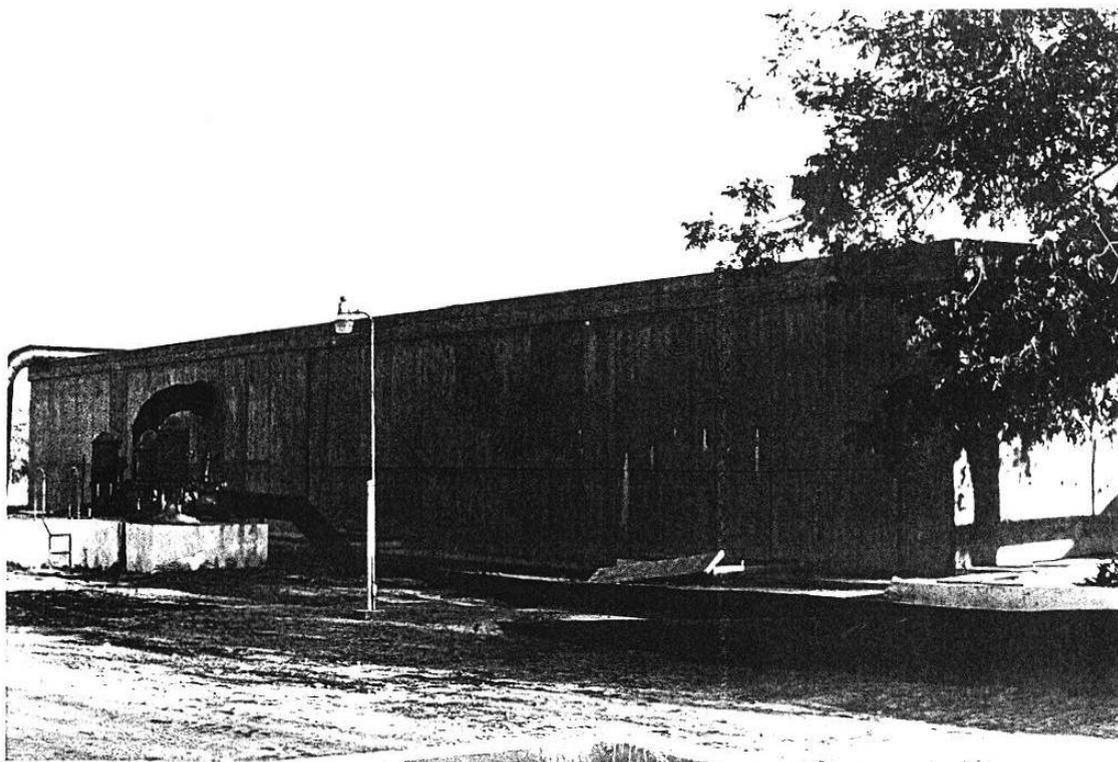
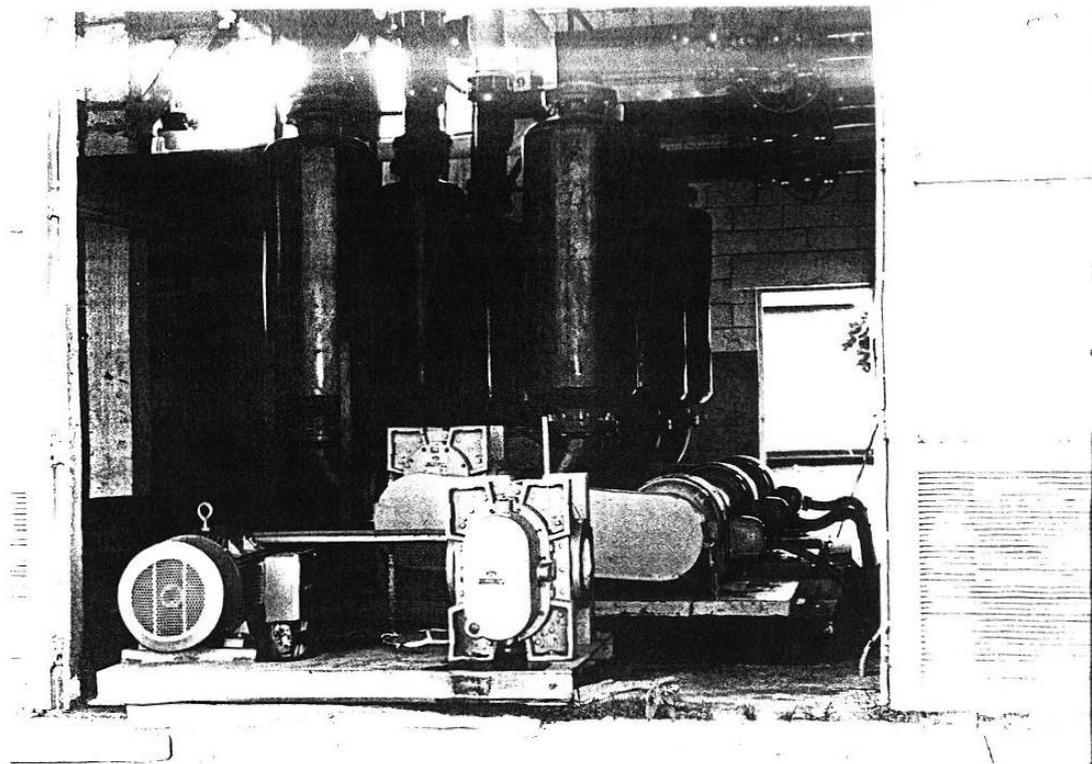


Figura 6 Nuevo Tanque de Almacenamiento

Se cuenta con un Tanque de Almacenamiento con una capacidad de 6,000 m³, el Nuevo Tanque es completamente cerrado. Además de una Laguna con una capacidad de 4,500 m³.



**Figura 7 Sistema de Aireación
3 Sopladores de 75 HP cada uno.**

Los difusores más frecuentemente utilizados en los sistemas de aireación, están diseñados de modo tal que produzcan burbujas finas, medias y relativamente gruesas con un sistema de aireación combinado.

Actualmente el Reactor Biológico se encuentra funcionando con el siguiente equipo:

- 3 Sopladores con capacidad de 28 m³/minuto, cada uno
- 2 Sopladores con capacidad de 64 m³/minuto, cada uno

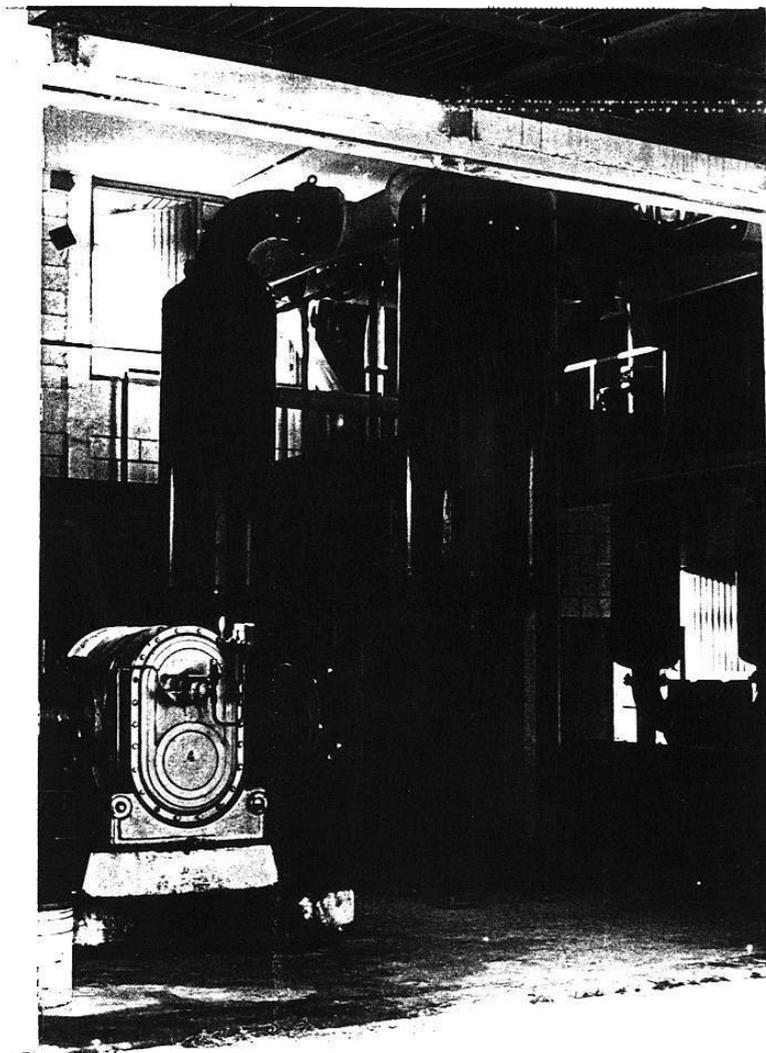


Figura 8 Sistema de Aireación

2 Sopladores de 100 HP cada uno

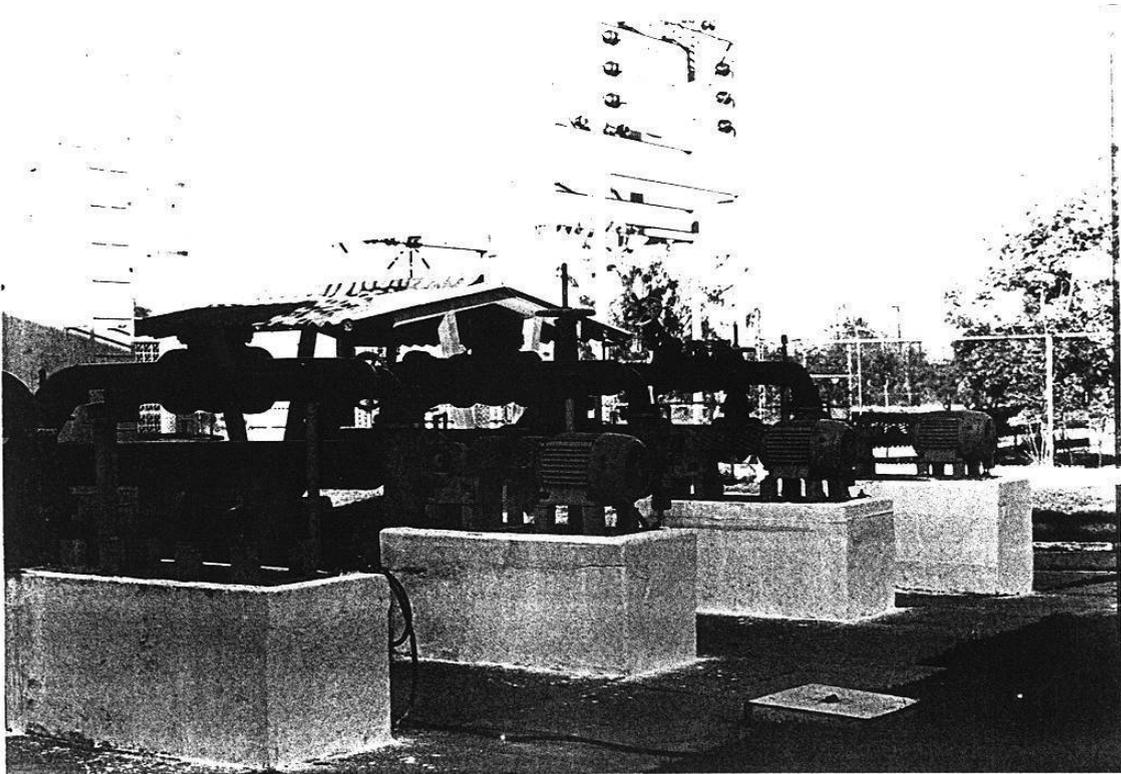


Figura 9 Sistema de Bombeo para Lodos de Retorno

Los lodos secundarios se purgan hacia un carcamo de bombeo desde donde se realiza la circulación de los mismos hacia el reactor para mantener la concentración de sólidos.

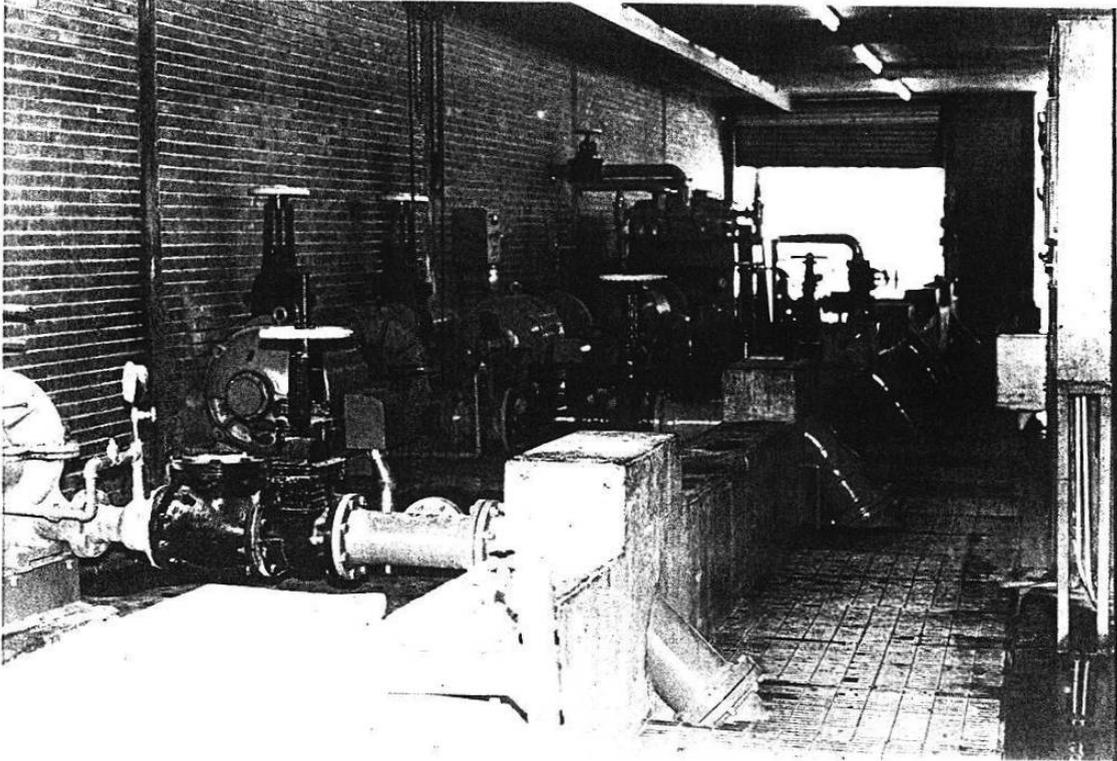
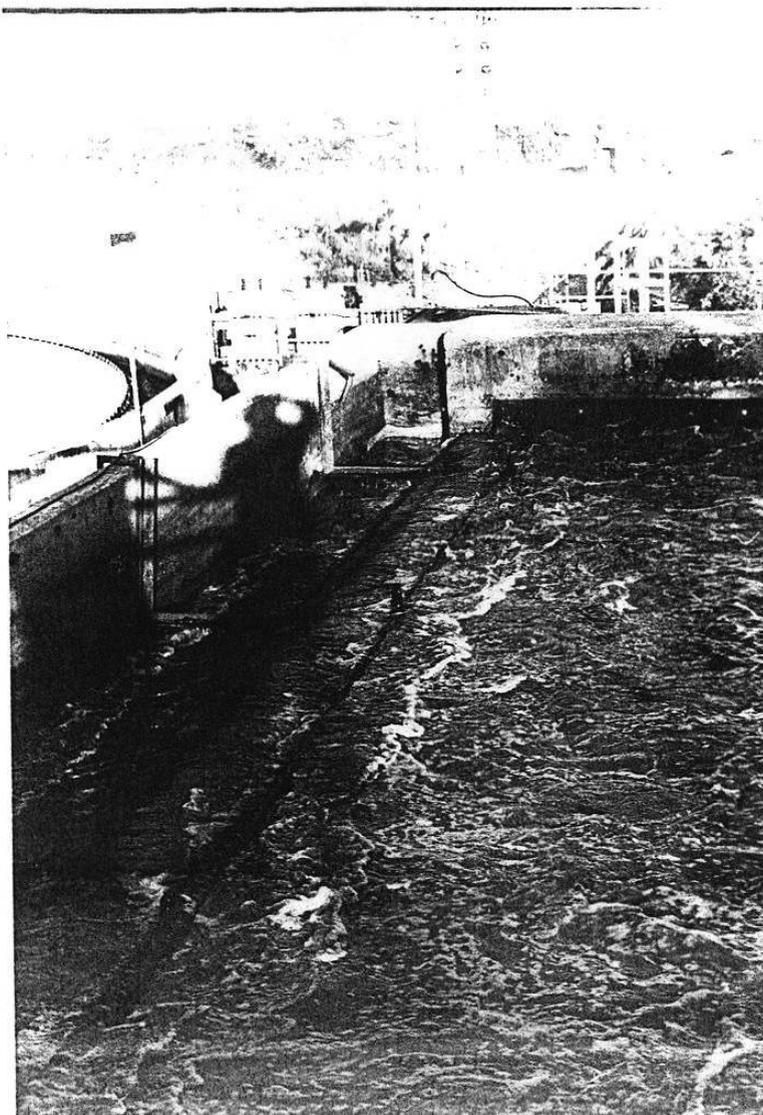


Figura 10 Sistema de Bombeo

El sistema de bombeo hacia las diferentes industrias se realiza con un equipo de 6 bombas eléctricas y 2 de combustión interna.



**Figura 11 Vertedor en la salida de uno de los Reactores
Donde se adicionó el Cloruro Férrico.**

Salida del licor mezclado en uno de los Reactores donde se adicionó el Cloruro Ferrico para eficientar la clarificación en los sedimentadores secundarios.

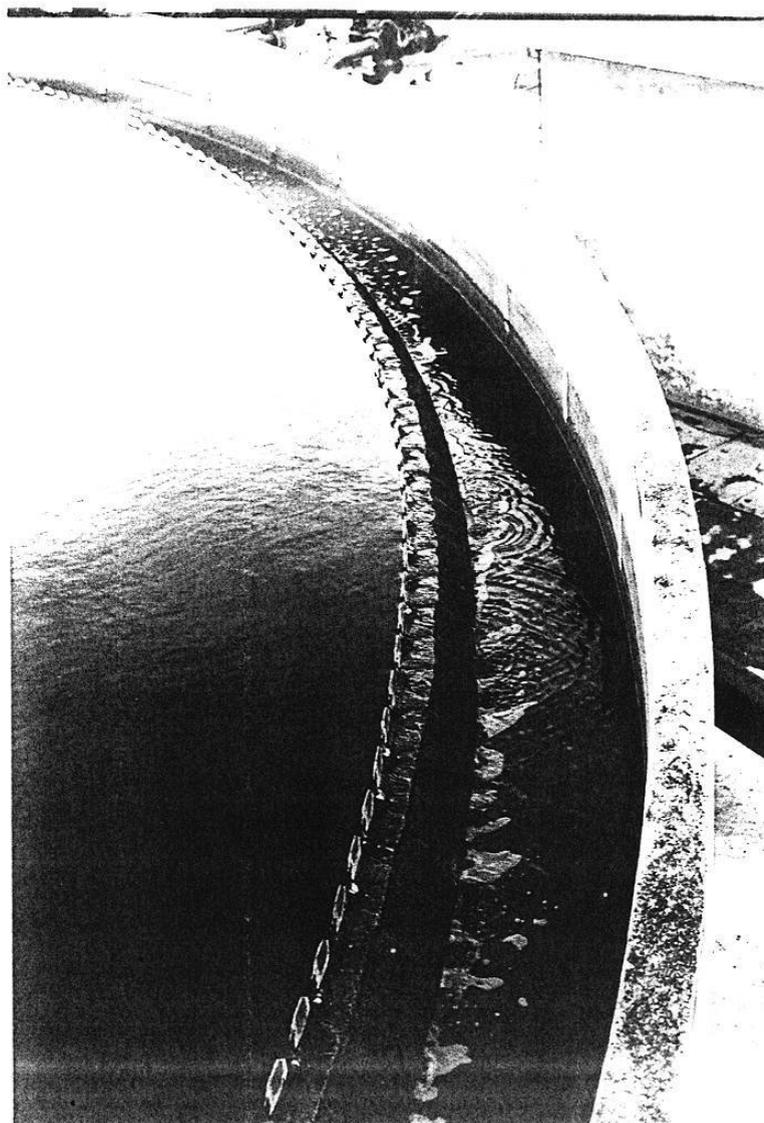


Figura 12 Detalle de los Vertedores en los Sedimentadores

Aspecto físico del agua tratada en los vertedores de uno de los sedimentadores secundarios.

ANEXO II

CARTAS Y SOLICITUDES



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

Monterrey, N.L. octubre 8, 1993.

DR. FEBRONIO CHAVARRIA FERNANDEZ.

P R E S E N T E . -

Estimado Dr. Chavarría :

Por este conducto me permito presentar a su atenta consideración, el tema de tesis : "ESTUDIO COMPARATIVO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE AGUAS RESIDUALES DEL TIPO CONVENCIONAL CON OTRO DE REACTORES BIOLÓGICOS DE TIPO SECUENCIAL INTERMITENTE", propuesto por el SR. ING. ROBERTO BAÑUELOS RUEDAS, para desarrollar con opción al grado de Maestro en Ciencias con Especialidad en INGENIERIA AMBIENTAL.

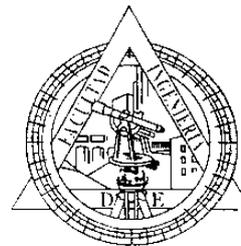
Agradezco infinitamente su análisis al respecto, al hacernos saber las sugerencias, cambios o aprobación de la propuesta anexa a este oficio.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para enviarle un cordial saludo y reiterarme a sus respetables órdenes.

ATENTAMENTE,
 "ALERE FLAMMAM VERITATIS"
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 EL SECRETARIO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO.

ING. OZIEL CHAPA MARTINEZ.

C.c.p. Archivo.



Octubre
1º de Septiembre de 1993

Ing. Oziel Chapa Martínez
Secretario de Postgrado
de la F.I.C. U.A.N.L.

Por medio de la presente, le pido de la manera más atenta se permita usted revisar el anteproyecto que como opción a título de **Maestro en Ciencias** con la especialidad en **Ingeniería Ambiental** le presento y que lleva por título: "**Estudio Comparativo de un Sistema de Tratamiento Biológico de Aguas Residuales del Tipo Convencional con otro de Reactores Biológicos de Tipo Secuencial Intermittente.**" Además de acuerdo con las características de la tesis he decidido proponer al **Dr. Ing. Febronio E. Chavarría** como asesor de la misma.

En espera de verme favorecido con su respuesta quedo de usted.

Atentamente



Tesis: Ing. **Roberto Banaños Ruedas**

Asesor: **Dr. Ing. Febronio E. Chavarría**

Chika
28.7.93 1993

El de Mayo de 1974

ING. OZIEL CHAPA MARTINEZ
SECRETARIO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

Estimado Ing. Chapa:

Por este conducto me permito comunicar a usted, que el SR. ING. ROBERTO BAÑUELOS RUEDAS, pasante de la Maestría en Ciencias con Especialidad en Ingeniería Ambiental, ha concluido con su Tesis titulada "Estudio Comparativo de un Sistema de Tratamiento Biológico de Aguas Residuales del Tipo Convencional con otro de Reactores Biológicos de Tipo Secuencial Intermitente" por lo que no hay ningún inconveniente para atender a su solicitud de Examen de Grado con los requisitos que exige el Reglamento de Exámenes Profesionales de nuestra Institución, he de agradecerle pasar las instrucciones necesarias para que le de trámite correspondiente en ése Departamento a su digno cargo.

Sin más por el momento quedo de usted agradeciendo de antemano la atención.

ATENTAMENTE



Dr. Ing. Febronio E. Chavarria F.

8 de Septiembre de 1994

Ing. Oziel Chapa Martínez
Secretario de Postgrado
de la F.I.C. U.A.N.L.

Por medio de la presente me permito dirigirme a Ud. para solicitar de su apoyo con el fin de que se hagan las gestiones necesarias a quien corresponda para que en el Laboratorio de Ingeniería Ambiental se realicen los análisis correspondientes a la segunda etapa de mi tesis.

Los análisis por realizar corresponden a pruebas fisicoquímicas para determinar los siguientes parámetros:

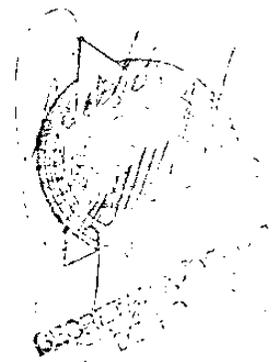
- * Nitrogeno en todas sus formas:
Nitrógeno Orgánico.
Nitrógeno Amoniacal.
Nitrógeno como Nitrito.
Nitrógeno como Nitrato.
- * Fosfatos Totales.
- * Demanda Química de Oxígeno (DQO).
- * Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO).
- * Sólidos Suspendidos Totales, Suspendidos Volátiles y Suspendidos Fijos.
- * Grasas y Aceites.

Se muestreará diariamente durante 10 días, en cuatro puntos diferentes obteniendo 4 muestras diarias, haciendo un total de 40 muestras. La fecha de inicio propuesta para el muestreo es el Martes 13 de Septiembre de 1994.

En espera de verme favorecido con su apoyo quedo de Usted.

Atentamente


Ing. Roberto Bañuelos Ruedas



c.c.p. Dr. Febronio E Chavarría F.

ANEXO III

RESUMEN AUTOBIOGRAFICO

RESUMEN AUTOBIOGRAFICO

ROBERTO BAÑUELOS RUEDAS

Ingeniero Civil

Candidato para el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS con
Especialidad en *Ingeniería Ambiental*

Tesis:

**ESTUDIO COMPARATIVO DE UN SISTEMA
DETRATAMIENTO BIOLÓGICO DE AGUAS RESIDUALES
DEL TIPO CONVENCIONAL CON OTRO DE REACTORES
BIOLÓGICOS DE TIPO SECUENCIAL INTERMITENTE.**

Bibliografía:

Datos Personales:

**Nacido en Fresnillo, Zacatecas el 15 de Marzo de
1967, hijo de Salvador Bañuelos de la Torre y
Ana María Ruedas Salas.**

Educación:

**Ingeniero Civil, Egresado de la Universidad
Autónoma de Nuevo León, en 1992.**

Experiencia Profesional:

**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AMBIENTAL
INSTITUTO DE INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

(Febrero de 1987 - Agosto de 1990)

**Auxiliar de Departamento
Departamento de Proyectos**

ACTIVIDADES

: Diversos Estudios e Investigaciones sobre Ecología, Medio Ambiente e Impacto Ambiental en el Area Metropolitana de Monterrey N. L.

(Enero de 1992 - A la Fecha

: Incorporación en las diferentes actividades que se realizan en el Departamento de Ingeniería Ambiental en las áreas de control de emisiones contaminantes al aire suelo y agua.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL DEL RIO LA SILLA Y SUS PRINCIPALES AFLUENTES, LOS ARROYOS ELIZONDO LA VIRGEN Y EL CALABOZO EN EL MPIO. DE MONTERREY NUEVO LEON.

CONSTRUCTORA FCH S. A. DE C. V.
FCH Consultores y Constructores S. A. DE C. V.
Boulevard Puerta del Sol 934
Colonia San Jemo, Monterrey N. L.

(Enero de 1993 - Octubre de 1994):

Diferentes trabajos realizados en la Constructora FCH S. A. de C. V. relacionados con la Ingeniería Ambiental:

Asesorías para el diseño y construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.

Análisis de Costos Unitarios y manejo de documentación para cubrir requisitos en concursos de obra.

Confinamiento y Manejo de Residuos Peligrosos y no Peligrosos, desde Ingeniería Básica hasta Ingeniería de detalle. Así como Proyecto, Cálculo y Construcción en general, Instalaciones Hidráulicas, Eléctricas y Topografía.

Estudio de Impacto Ambiental en su Modalidad General para la construcción y operación de un confinamiento de residuos no peligrosos.

Auditoría Técnica realizada a las instalaciones para el tratamiento de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera en la Empresa Alambres Potosí, S.A. de C.V., San Luis Potosí.

Auditoría Técnica realizada en las instalaciones de tres plantas de tratamiento de aguas residuales propiedad de FONATUR en Cancún, Quintana Roo.

Estudio para la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad General por la construcción del Parque Industrial Lincoln propiedad de Ciudad Mitras S. A. de C. V.

Estudio para la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad General por la construcción del Desarrollo Urbano "Ciudad Mitras" propiedad de Ciudad Mitras S. A. de C.V.

Propuesta para la Ampliación y Rediseño de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales ubicada en la empresa Leche Industrializada Conasupo, S. A. de C. V., Guadalajara, Jalisco.

ANEXO IV

INDICE DE FIGURAS, TABLAS, GRAFICAS Y CUADROS

INDICE DE FIGURAS

- Figura IV-1** Diagrama de flujo de la Planta de Tratamiento de Agua Industrial de Monterrey Sociedad de Usuarios (AIMSU).
- Figura IV-2** Período de **Llenado/Reacción** en un ciclo de tratamiento del Sistema SBR.
- Figura IV-3** Período de **Reacción** en un ciclo de tratamiento del Sistema SBR.
- Figura IV-4** Período de **Sedimentación** en un ciclo de tratamiento del Sistema SBR.
- Figura IV-5** Período de **Descarga** en un ciclo de tratamiento del Sistema SBR.
- Figura IV-6** Período de **Tiempo Inactivo** en un ciclo de tratamiento del Sistema SBR.
- Figura VII-1** Planta Piloto de tratamiento de aguas residuales por medio de Reactores Biológicos de Tipo Secuencial Intermitente (SBR).
- Figura VIII-4** Prueba de Sedimentación y fenómeno de clasificación de lodos.

INDICE DE TABLAS

Tabla V-1	Nitrógeno en Agua Residual Doméstica.
Tabla V-2	Fósforo en Agua Residual Doméstica.
Tabla V-3	Eficiencia de Remoción Típica de Fósforo Total en un Sistema de Tratamiento Convencional.
Tabla VI-1	Resumen de Control Analítico Diario para 1993 en Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de AIMSU. Promedio Mensual en Influyente.
Tabla VI-2	Resumen de Control Analítico Diario para 1993 en Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de AIMSU. Promedio Mensual en Efluente.
Tabla VI-3	Resumen de Control Analítico Diario para 1993 en Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de AIMSU. Valor Máximo Mensual en Influyente.
Tabla VI-4	Resumen de Control Analítico Diario para 1993 en Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de AIMSU. Valor Máximo Mensual en Efluente.
Tabla VI-5	Resumen de Control Analítico Diario para 1993 en Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de AIMSU. Valor Mínimo Mensual en Influyente.
Tabla VI-6	Resumen de Control Analítico Diario para 1993 en Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de AIMSU. Valor Mínimo Mensual en Efluente.
Tabla VI-7	Valores Promedio, Máximo y Mínimo Presentados en el Año de 1993 en la Planta de AIMSU
Tabla VII-1	Reporte de Análisis Físico-químico en Agua Residual Influyente de Agua Industrial de Monterrey S. de U. para Febrero de 1994.
Tabla VIII-1	Segunda Etapa. Resumen de Resultados de Análisis en Laboratorio para Determinar Nitrógeno en Todas sus formas y Fosfatos Totales en mg/l.

Tabla VIII-2	Segunda Etapa. Eficiencia en Remoción de Nutrientes (%).
Tabla VIII-3	Segunda Etapa. Resumen de Resultados de Análisis en Laboratorio para Determinar la DQO y DBO.
Tabla VIII-4	Segunda Etapa. Resumen de Resultados de Análisis en Laboratorio para Determinar Sólidos Totales.
Tabla VIII-5	Segunda Etapa. Resumen de Resultados de Análisis en Laboratorio para Determinar Sólidos Suspendidos.
Tabla VIII-6	Segunda Etapa. Resumen de Resultados de Análisis en Laboratorio para Determinar Grasas y Aceites, pH y Temperatura.
Tabla VIII-7	Tercera Etapa. Resumen de Resultados de Análisis en el Laboratorio y de Campo. Nitrógeno Orgánico, Amoniacal y Total Kjendhal.
Tabla VIII-8	Tercera Etapa. Resumen de Resultados de Análisis en el Laboratorio y de Campo. Nitrógeno como Nitrito y Nitrito, y Forfátos Totales.
Tabla VIII-9	Tercera Etapa. Resumen de Resultados de Análisis en el Laboratorio y de Campo. Sólidos Suspendidos Totales, Volátiles y Fijos.
Tabla VIII-10	Tercera Etapa. Resumen de Resultados de Análisis en el Laboratorio y de Campo. Demanda Química de Oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno, y Grasas y Aceites.
Tabla VIII-11	Tercera Etapa. Resumen de Resultados de Análisis en el Laboratorio y de Campo. Temperatura (°C) y Potencial Hidrógeno (pH).
Tabla VIII-12	Tercera Etapa. Eficiencia en la Remoción de Nutrientes (%). Nitrógeno Orgánico, Nitrógeno Total Kjendhal y Fosfatos Totales.

INDICE DE GRAFICAS

- Gráfica VI-1** Resumen de Control Analítico Diario para 1993, en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de AIMSU. **TEMPERATURA (°C) PROMEDIO MENSUAL.**
- Gráfica VI-2** Resumen de Control Analítico Diario para 1993, en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de AIMSU. **POTENCIAL HIDROGENO (pH) PROMEDIO MENSUAL.**
- Gráfica VI-3** Resumen de Control Analítico Diario para 1993, en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de AIMSU. **FOSFATOS como PO y TOTALES. PROMEDIO MENSUAL.**
- Gráfica VI-4** Resumen de Control Analítico Diario para 1993, en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de AIMSU. **DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (DQO). PROMEDIO MENSUAL.**
- Gráfica VI-5** Resumen de Control Analítico Diario para 1993, en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de AIMSU. **DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (DBO). PROMEDIO MENSUAL.**
- Gráfica VI-6** Resumen de Control Analítico Diario para 1993, en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de AIMSU. **SOLIDOS TOTALES. PROMEDIO MENSUAL.**
- Gráfica VI-7** Resumen de Control Analítico Diario para 1993, en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de AIMSU. **SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES. PROMEDIO MENSUAL.**
- Gráfica VI-8** Resumen de Control Analítico Diario para 1993, en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de AIMSU. **SOLIDOS DISUELTOS TOTALES. PROMEDIO MENSUAL.**
- Gráfica VI-9** Resumen de Control Analítico Diario para 1993, en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de AIMSU. **GRASAS Y ACEITES. PROMEDIO MENSUAL.**
- Gráfica VIII-1** Resumen de Resultados en Análisis Comparativo entre el Sistema Convencional y Secuencial Intermitente SBR. **NITROGENO ORGANICO.**

Gráfica VIII-2	Resumen de Resultados en Análisis Comparativo entre el Sistema Convencional y Secuencial Intermitente SBR. EFICIENCIA EN REMOCION DE NITROGENO ORGANICO.
Gráfica VIII-3	Resumen de Resultados en Análisis Comparativo entre el Sistema Convencional y Secuencial Intermitente SBR. NITROGENO AMONIACAL.
Gráfica VIII-4	Resumen de Resultados en Análisis Comparativo entre el Sistema Convencional y Secuencial Intermitente SBR. NITROGENO TOTAL KJENDHAL (NTK).
Gráfica VIII-5	Resumen de Resultados en Análisis Comparativo entre el Sistema Convencional y Secuencial Intermitente SBR. EFICIENCIA EN REMOCION DE NITROGENO TOTAL KJENDHAL.
Gráfica VIII-6	Resumen de Resultados en Análisis Comparativo entre el Sistema Convencional y Secuencial Intermitente SBR. NITROGENO COMO NITRITO.
Gráfica VIII-7	Resumen de Resultados en Análisis Comparativo entre el Sistema Convencional y Secuencial Intermitente SBR. NITROGENO COMO NITRATO.
Gráfica VIII-8	Resumen de Resultados en Análisis Comparativo entre el Sistema Convencional y Secuencial Intermitente SBR. FOSFATOS TOTALES.
Gráfica VIII-9	Resultados en Análisis Comparativo entre el Sistema Convencional y Secuencial Intermitente SBR. EFICIENCIA EN REMOCION DE FOSFATO.
Gráfica VIII-10	Resultados en Análisis Comparativo entre el Sistema Convencional y Secuencial Intermitente SBR. REMOCION DE D Q O.
Gráfica VIII-11	Resultados en Análisis Comparativo entre el Sistema Convencional y Secuencial Intermitente SBR. REMOCION DE D B O. Gráfica que no se pudo realizar por no contar con los valores correctos.
Gráfica VIII-12	Resultados en Análisis Comparativo entre el Sistema Convencional y Secuencial Intermitente SBR. REMOCION DE SOLIDOS TOTALES .

Gráfica VIII-13	Resultados en Análisis Comparativo entre el Sistema Convencional y Secuencial Intermitente SBR. REMOCION DE SOLIDOS-TOTALES VOLATILES.
Gráfica VIII-14	Resultados en Análisis Comparativo entre el Sistema Convencional y Secuencial Intermitente SBR. REMOCION DE SOLIDOS TOTALES FIJOS.
Gráfica VIII-15	Resultados en Análisis Comparativo entre el Sistema Convencional y Secuencial Intermitente SBR. REMOCION DE SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES.
Gráfica VIII-16	Resultados en Análisis Comparativo entre el Sistema Convencional y Secuencial Intermitente SBR.REMOCION DE SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES.
Gráfica VIII-17	Resultados en Analisis Corporativo entre el Sistema Convencional y Secuencial Intermitente SBR. REMOCION DE SOLIDOS SUSPENDIDOS FIJOS.
Gráfica VIII-18	Resultados en Analisis Corporativo entre el Sistema Convencional y Secuencial Intermitente SBR. REMOCION DE GRASAS Y ACEITES.
Gráfica VIII-19	Resultados en Analisis Corporativo entre el Sistema Convencional y Secuencial Intermitente SBR. POTENCIAL HIDROGENO EN INFLUENTE Y EFLUENTE.
Gráfica VIII-20	Registro de Análisis de Oxígeno Disuelto. En el Reactor Aeróbico del Sistema de Tratamiento SBR. Programación Normal.
Gráfica VIII-21	Registro de Prueba de Sedimentación al Licor Mezcaldo del Reactor Aeróbico del Sistema de Tratamiento SBR. Programación Normal.
Gráfica VIII-22	Registro de Análisis de Oxígeno Disuelto. En el Reactor Aeróbico del Sistema de Tratamiento SBR. Con Cloruro Férrico.
Gráfica VIII-23	Registro de Prueba de Sedimentación al Licor Mezcaldo del Reactor Aeróbico del Sistema de Tratamiento SBR. Con Cloruro Férrico.
Gráfica VIII-24	Resumen de Resultados en Análisis Comparativo entre el Sistema Convencional y Secuencial Intermitente SBR 3ra Etapa. NITROGENO ORGANICO

Gráfica VIII-25	Resultados de Estudio Comparativo entre el Sistema Convencional y Secuencial Intermitente SBR 3ra. Etapa. EFICIENCIA EN REMOCION DE NITROGENO ORGANICO.
Gráfica VIII-26	Resumen de Resultados en Análisis Comparativo entre el Sistema Convencional y Secuencial Intermitente SBR 3ra. Etapa. NITROGENO AMONIACAL
Gráfica VIII-27	Resumen de Resultados en Análisis Comparativo entre el Sistema Convencional y Secuencial Intermitente SBR 3ra. Etapa. NITROGENO TOTAL KJENDHAL.
Gráfica VIII-28	Resultados de Estudio Comparativo entre el Sistema Convencional y Secuencial Intermitente SBR 3ra. Etapa. EFICIENCIA EN REMOCION DE NTK.
Gráfica VIII-29	Resumen de Resultados en Análisis Comparativo entre el Sistema Convencional y Secuencial Intermitente SBR 3ra. Etapa. NITROGENO CONO NITRITO.
Gráfica VIII-30	Resumen de Resultados en Análisis Comparativo entre el Sistema Convencional y Secuencial Intermitente SBR 3ra Etapa. NITROGENO COMO NITRATO.
Gráfica VIII-31	Resumen de Resultados en Análisis Comparativo entre el Sistema Convencional y Secuencial Intermitente SBR 3ra Etapa. FOSFATOS TOTALES.
Gráfica VIII-32	Resultados de Estudio Comparativo entre el Sistema Convencional y Secuencial Intermitente SBR 3ra. Etapa. REMOCION DE SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES.
Gráfica VIII-33	Resultados de Estudio Comparativo entre el Sistema Convencional y Secuencial Intermitente SBR 3ra. Etapa. REMOCION DE SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES.
Gráfica VIII-34	Resultados de Estudio Comparativo entre el Sistema Convencional y Secuencial Intermitente SBR 3ra. Etapa. REMOCION DE SOLIDOS SISPENDIDOS FLJOS.
Gráfica VIII-35	Resultados de Estudio Comparativo entre el Sistema Convencional y Secuencial Intermitente SBR 3ra. Etapa. DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO.

Gráfica VIII-36	Resultados de Estudio Comparativo entre el Sistema Convencional y Secuencial Intermitente SBR 3ra. Etapa. DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO.
Gráfica VIII-37	Resultados de Estudio Comparativo entre el Sistema Convencional y Secuencial Intermitente SBR 3ra. Etapa. REMOCION DE GRASAS Y ACEITES.
Gráfica VIII-38	Resultados de Estudio Comparativo entre el Sistema Convencional y Secuencial Intermitente SBR 3ra. Etapa. TEMPERATURA °C.
Gráfica VIII-39	Resultados de Estudio Comparativo entre el Sistema Convencional y Secuencial Intermitente SBR 3ra. Etapa. POTENCIAL HIDROGENO EN INFLUENTE Y EFLUENTE.

INDICE DE CUADROS

Cuadro VI.3.3.	Eficiencia de sistemas SBR. en el tratamiento de Aguas Residuales .
Cuadro IV.3.6.	Criterios de Diseño para Sistemas de tratamiento de Aguas Residuales del Tipo SBR.
Cuadro VIII.4-1	Registro de Análisis de Oxígeno Disuelto. En el Reactor Aeróbico del Sistema de Tratamiento SBR. Programación Normal.
Cuadro VIII.4-2	Registro de Prueba de Sedimentación al Licor Mezcaldo del Reactor Aeróbico del Sistema de Tratamiento SBR. Programación Normal.
Cuadro VIII.4-3	Registro de Análisis de Oxígeno Disuelto. En el Reactor Aeróbico del Sistema de Tratamiento SBR. Con Cloruro Férrico.
Cuadro VIII.4-4	Registro de Prueba de Sedimentación al Licor Mezcaldo del Reactor Aeróbico del Sistema de Tratamiento SBR. Con Cloruro Férrico.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- ◆ *Abastecimiento de Agua y Remoción de Aguas Residuales*
Fair Geyer y Okun
Limusa S. A. de C. V. (1989)

- ◆ *Colección de Revistas de la WPCF*
De la Biblioteca de Graduados de la
Facultad de Ingeniería Civil, U.A.N.L.

- ◆ *Standard Methods: for the examination of water and wastewater.*
American Public Health Association.
17a. Ed. Washington D.C.: APHA, 1980.

- ◆ *Plantas Modulares para Tratamiento de Agua*
CEPIS Lima, Perú: OMS, (1982)

- ◆ *Waste Water Engineering Treatment Disposal Reuse*
Third Edition
Metcalf & Eddy, Inc.
McGraw-Hill Book Company (1991)

- ◆ *Water and Wastewater Technology*
Second Edition (1986) U.S.A.
Mark J. Hammer
Ed. Prentice Hall

- ◆ ***Auditoría Técnica en la Planta de Tratamiento***
de Aguas Residuales de Agua Industrial de Monterrey, S de U.
ING. JOAQUIN CANTU GARZA
San Nicolás de los Garza, Nuevo León
Mayo de 1994.

- ◆ ***SEQUENCING BATCH REACTORS
FOR NITRIFICATION AND NUTRIENT REMOVAL***
U.S. Environmental Protection Agency Office of
Wates Enforcement and Compliance
Washington, D.C. 20460
September 1992

- ◆ ***Chemical For Environmental Engineerin***
Sawyer end McCarty
Third Adition
McGraw-Hill Book Company
(1978)

