

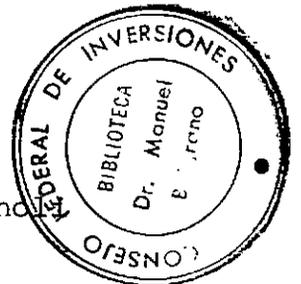
**CATALOGADO**

27213

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
SANEAMIENTO PARQUE INDUSTRIAL  
DE CONCORDIA .  
ANTEPROYECTO RED DE COLECTORAS  
Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE DE-  
SAGUES INDUSTRIALES

0  
F. 3314  
526  
Inf. Fin. Cna

Ing. Carlos M. Donno



I N D I C E

Pág.

1)	RECOPIACION DE ANTECEDENTES.....	1
1.1.	Informe Geotécnico .....	2
1.2.	Caracterización Geomorfológica del Arroyo Yuquerí Chico .....	3
1.3.	Clima .....	3
1.4.	Antecedentes Industriales en la zona .....	4
1.5.	Normas en Vigencia para el Area Ley 6416-14/11/79 .....	10
2)	DETERMINACION DE LOS PARAMETROS Y CRITERIOS BASICOS DE DISEÑO.....	16
2.1.	Red de Colectoras.....	16
2.2.	Planta de Tratamiento.....	18
3)	DESARROLLO Y GENERACION DE ALTERNATIVAS PARA LA RED DE COLECTORAS Y LA PLANTA DE TRATAMIENTO.....	25
3.1.	Red de Colectoras .....	25
3.2.	Planta de Tratamiento.....	27
3.2.1.	Anteproyecto de Alternativas.....	28
4)	SELECCION TECNICO ECONOMICA.....	47
4.1.	Costos de Inversión.....	47
4.1.1.	Costo Obra Civil.....	47
4.1.2.	Costos Variables.....	50
4.2.2.	Energía Eléctrica.....	51
4.2.3.	Mantenimiento.....	52
5)	INFORME DE ANTEPROYECTO.....	53
6)	ACLARACIONES Y AGREGADOS - INFORME FINAL .....	55
7)	ANEXO.....	62

## ANTEPROYECTO RED DE COLECTORAS Y PLANTA DE TRATAMIENTO

### 1.- RECOPIACION DE ANTECEDENTES Y ESTUDIOS EXPEDITIVOS DE CAMPAÑA

Para desarrollar el anteproyecto sanitario de la red de Colectoras y Planta de Tratamiento para la depuración de los desagües provenientes del Parque Industrial, se han considerado los estudios de planificación efectuados por el Consejo Federal de Inversiones, que consisten básicamente en los siguientes Item:

- 1) Parcelamiento de los terrenos destinados a uso industrial y servicios comunes.
- 2) Desarrollo del sistema de circulación vial en el Parque.
- 3) Caudales de consumo de agua por parcela industrial de 0,72 Ha.
- 4) Nivelación de las parcelas industriales, calles-veredas.
- 5) Información relativa al tipo de industria con mayor posibilidad de radicación.
- 6) Información sobre análisis químicos de líquidos residuales en industrias en operación en el Area de Salto Grande.
- 7) Clasificación en distintos tipos de industrias y su localización en el Parque Industrial.

En el Plano N° 1 se observa la localización del Parque Industrial con respecto a Concordia, el arroyo Yuquerí Chico donde se ha previsto la descarga de los efluentes líquidos depurados y el Río Uruguay que es el curso receptor que recibe los aportes del citado Arroyo.

## 1.1. INFORME GEOTECNICO

El Consejo Federal de Inversiones ha realizado un estudio geotécnico preliminar con el objeto de evaluar las características principales del suelo en la zona destinada al Parque Industrial.

Se realizaron 10 sondeos en toda el área entre 5 metros y 7 metros de profundidad.

### CONCLUSIONES:

Se constata la presencia de arena, tanto limosa como arcillosa. Existe agua entre 0,30 metros y 1,50 metros de profundidad.

En el sector sur-oeste aparece ripio o canto rodado a la profundidad de 1 metro y entre 2,5 y 3,5 metros. Por lo tanto puede definirse el perfil como "compuesto de 3 tipos de suelos: arenas arcillosas, arenas y grava (canto rodado) en matriz arenarcillosa".

Los primeros 0.5 metros no resultan aptos para fundar por ser arenas sueltas o arenas arcillosas de consistencia blanda.

A partir de 0.7 metros a 1.5 metros de profundidad en la zona destinada a construir la Planta de Tratamiento la tensión admisible varia entre 0.85 Kgrs/cm<sup>2</sup>. y 1,4 Kgrs/cm<sup>2</sup>.

A partir de 1.8 metros a 2 metros de profundidad la tensión admisible mínima encontrada oscila entre 2 a 2.5 Kgs/cm<sup>2</sup>.

Estos valores preliminares permiten asegurar que en el área destinada a la Planta de Tratamiento se podrán fundar estructuras características de los tratamientos de líquidos residuales, tales como sedimentadores, cámaras de aireación, digestores, lechos percoladores, etc.

### 1.2.- CARACTERIZACION GEOMORFOLOGICA DEL ARROYO YUQUERI CHICO

El arroyo Yuquerí Chico, curso de agua elegido para la descarga de los efluentes industriales, está conformado en su nacimiento sobre sedimentos arcillosos de muy baja capacidad de infiltración, con valles angostos y diseño ligeramente meandroso.

En el segundo tramo los sedimentos son más livianos y las pendientes son mayores. En el tramo final, donde se ubica la descarga, el curso corre sobre sedimentos en gran parte arenosos, en donde la infiltración alcanza valores altos, por lo que aparecen cursos secundarios con características de insumisión. Esta característica favorece la escasa capacidad de transporte de sedimento. (Datos aportados por el DEPARTAMENTO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL-SUBSECRETARIA DE MINERIA).

### 1.3.- CLIMA

Las características climáticas de la zona se analizarán para

la elección mas conveniente de distintos tipos de tratamien-  
tos ya que algunos parámetros climáticos pueden condicionar  
soluciones particulares en el tratamiento de efluentes.

En el cuadro N° 2 se indican los valores de la temperatu-  
ra media normal, máxima media, mínima media y mínima absolu-  
ta en la localidad de Concordia.

En el cuadro N° 3 se indican los valores medios normales,  
máximo y mínima absoluta de precipitaciones mensuales.

Entre los vientos dominantes cabe destacar la influencia  
del Pampero, viento frío y seco que sopla del sur-oeste, la  
velocidad media anual de los vientos locales es de 15 Km. por  
hora; ocasionalmente suelen alcanzar hasta 60 Km. por hora,  
habiéndose registrado excepcionalmente 120 Km. por hora.. (Da-  
tos aportados por el DEPARTAMENTO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL-  
SUBSECRETARIA DE MINERIA).

#### 1.4.- ANTECEDENTES INDUSTRIALES EN LA ZONA

Actualmente en el éjido de la ciudad de Concordia y en zo-  
nas adyacentes se encuentran funcionando diversos estableci-  
mientos industriales, de los cuales un porcentaje importante de  
ellos, se radicará en el futuro en el Parque Industrial.

Esta característica permite contar con análisis de líquidos  
residuales, que deberán ser evaluados convenientemente, ya que  
las industrias en su mayoría no poseen tratamientos de sus desa-

gues y si están equipadas con plantas de tratamientos, éstas se encuentran sobrecargas en su capacidad o funcionando deficientemente.

Por lo tanto, la información local sobre análisis de líquidos residuales, que en general caracteriza cada tipo de industria y su modalidad de operación industrial, se cotejará y se ampliará con experiencia recopiladas en otras partes del país.

Las industrias que se prevén radicar en el Parque están clasificadas en cinco grupos a saber:

- A) Industrias alimenticias.
- B) Metalúrgicas, De la Madera, Materiales de la Construcción.
- C) Químicas.
- D) De la Carne, Lavaderos de Lana.
- E) Textiles.

A continuación se efectuará una descripción de las industrias con mayor probabilidad de radicación con el objeto de evaluar las posibles características de los efluentes de la Planta de Tratamiento.

A) Industrias Alimenticias.-

Dentro del presente título se agrupan industrias muy diversas, tales como, conservas de origen vegetal, industrias de aceites, etc. con parámetros de contaminación muy variables que

dependen de la magnitud de la industria y de su característica operativa.

Debido a la zona de ubicación del Parque deben considerarse prioritariamente las industrias citrícolas.

Las industrias que elaboran jugos, fundamentalmente de frutos cítricos, en general también procesan mermeladas, jaleas, etc.

Estos desagües arrastran materia orgánica en suspensión, restos de cáscaras, líquidos provenientes de lavado de envases, de bateas mezcladoras, azúcares tales como glucosa, sorbitol, manitol, etc.

Normalmente poseen valores de carga orgánica alta y muy variable y sus desagües están caracterizados por un pH bajo. Por ejemplo:

D.B.O.<sub>5</sub> 20°C = 3000 mg/1. 1500mg./1.

Sólidos suspendidos totales = 4000mg/1. 2000mg/1.

pH - 4-6.

#### B) Metalúrgicas - De la Madera - Materiales de la Construcción.-

En los desagües de la industria metalúrgica es común que aparezcan residuos de cromo, cianuro, hierro, cobre, etc.

Las tolerancias de descarga de estos compuestos metálicos debe ser exigente debido a su peligrosidad y toxicidad.

La zona de Concordia es apta para el desarrollo de la industria de la Madera.

Actualmente varios establecimientos fabrican envases descartables para citrus, pescado, hortalizas, etc.

Se caracterizan por no producir prácticamente efluentes líquidos industriales, debiendo en este caso tenerse en cuenta el personal que ocupa.

Existe en el área una fábrica de mosaicos y caños premoldeados, sus desagües tienen un alto porcentaje de sólidos suspendidos, especialmente cemento fraguado, arena, marmolina, etc., que si bien no son elementos tóxicos, ni de contaminación orgánica, son indeseables debido a los inconvenientes que causan en los conductos y en los equipos de la Planta.

#### C) Industrias Químicas.-

Dentro de la complejidad de las industrias encasilladas bajo este rubro, en la zona de Concordia están radicadas tres industrias, que se tomarán como típicas para la posibilidad de radicación en el Parque.

- 1.- Fábrica de Acumuladores de Plomo y rebobinado de motores.
- 2.- Fábrica para Procesamiento y obtención de Hipoclorito de sodio, detergentes y desodorantes para uso del hogar.
- 3.- Fábrica de productos agroveterinarios, tales como calificantes inyectables, curabicheras, antiparasitarios, bactericidas y plaguicidas.

Estas industrias puede aportar contaminantes tales como,

detergentes, orgánicos en general, tóxicos y sustancias de pH no neutro.

D) Industria de la Carne y Lavaderos de Lana.-

Las industrias en que se procesan productos derivados de la carne presentan particularidades muy específicas en sus desagües.

En nuestro país es común encontrar los procesos de faenamiento, caracterizados desde el punto de vista de los desagües, en tres grupos perfectamente definidos de líquidos residuales.

1.- Desagues de corrales: produce un consumo de agua importante con arrastre de estiércol fundamentalmente.

2.- Desagues de faena: representa el líquido con mayor carga contaminante debido a su alta concentración de D.B.O. Debe evitarse que la sangre proveniente del proceso de faenamiento sea volcada al desagüe.

3.- Desagües grasos: En el procesamiento posterior de los productos y subproductos de la carne se originan estos desagües que poseen altos contenidos de grasas y porcentajes importantes de D.B.O.

Con el fin de caracterizar desde el punto de vista contaminante los desagües de este grupo de industrias se tomaron los siguientes valores promedio.

D.B.O.<sub>5</sub> 20°C = 3000mg/1. - 5000mg/1.

S.S.T. = 4000mg/l. - 5000mg/l.

Lavaderos de lana: La industria está basada en el lavado y acondicionamiento de la lana, en el proceso industrial se utilizan baños calientes de 80°C, jabones, detergentes y soda solvay para obtener una eficaz remoción de grasas:

D.B.O. = 3000mg/l. - 4000mg/l.

5 20°C  
S.S.T. = 4000mg/l. - 5000mg/l.

pH. = 10 - 12.

Concentración de grasas = 8000mg/l. - 13000mg/l.

Temperatura - 40°C - 60°C

#### E) Industrias Textiles.-

Las industrias típicas dentro de este rubro se caracterizan por procesar fibras de lana, algodón o sintéticas.

Los desagües provenientes de este tipo de industrias presentan sustancias orgánicas tales como colorantes, almidones y detergentes.

Existen procesos de blanqueo de fibra, lavado y cocción de los productos, bajo presión en presencia de lechada cal, estos tratamientos originan efluentes con alto pH, con elevado concentración de grasas y aceites. Los efluentes son de gran variedad con respecto a su carga contaminante y dependen fundamentalmente del tipo de industria a instalar.

El objeto de la descripción anterior es valorar el tipo de industria a implantarse o con posibilidades de radicarse en el

futuro, con respecto a sus efluentes líquidos.

Esta condición, valoración de los posibles efluentes líquidos en cantidad y calidad, es de vital importancia para establecer las condiciones máximas de vuelco industrial a la Planta de Tratamiento del Parque.

El objetivo es lograr que el costo de las plantas de tratamiento de cada industria sea el menor posible, compatibilizando con el menor costo del establecimiento del Parque Industrial.

El resultado buscado es que la solución conjunta sea la mas coherente desde un punto de vista funcional y económico.

#### 1.5.- NORMAS EN VIGENCIA PARA EL AREA.- LEY 6416 14/11/79

Uso del Espacio y Preservación del Medio Ambiente en la Región de Salto Grande.

La referida ley regula el ordenamiento del espacio, el uso, ocupación y equipamiento del suelo, del tramo correspondiente del Río Uruguay, del Lago y de los afluentes de los mismos en el área de influencia directa de la represa de Salto Grande a fin de asegurar la adecuada localización, desarrollo e interrelación de los asentamientos humanos y de las actividades que en los mismos se realicen.

El art. 2 define el área de influencia directa de la represa Salto Grande a aquella limitada al Norte por el Arroyo Mo-

coretá, al Este por el límite de las aguas jurisdiccionales argentinas, al Sur por la línea imaginaria que une Puerto Yerúa con Calabacillas, al Oeste por una línea imaginaria paralela a la ruta Nacional N° 14 y desplazada 5 Km., hacia el Oeste del eje de traza.

Esta área estará subdividida a los efectos de la ordenación del espacio en las subáreas A1 y A2 siendo el Arroyo Ayuí Grande el límite divisorio de las 2 subáreas. En los cursos de agua que solo parcialmente se hallaren incluidos en el área delimitada en el párrafo anterior, el régimen de la ley 6416 se extenderá al resto de su recorrido así como a sus afluentes, en materia de localización de usos que pudieren alterarlos en cantidad o calidad.

Por lo anterior se deduce que el Parque Industrial y el Arroyo Yuquerí Chico, que es el cuerpo receptor elegido para recibir las descargas residuales industriales, están comprendidos en el área de aplicación de la ley 6416.

La referida ley, por el art. 86 crea en el ámbito de la Subsecretaría de Planeamiento y Desarrollo del Ministerio de Gobierno, Justicia y Educación, la Comisión Asesora para el ordenamiento del espacio en el Area de influencia directa de la represa de Salto Grande, integrada por representantes de las Subsecretarías de Hacienda, Asuntos Agrarios, Industria, Comercio y Minería, Promoción y Asistencia a la Comunidad, Salud Pública y de los Municipios de Concordia, Chajarí, Federación y Villa

del Rosario, cuyo funcionamiento será reglado por el Decreto Reglamentario General.

En el art. 80 de la ley, se establece que "Toda actividad que se desarrolle en el área delimitada en el art. 2 deberá adecuarse a las prescripciones de la presente ley, su decreto reglamentario y a las normas que en consecuencia se dicten a fin de prevenir la contaminación ambiental, sin perjuicio de los requisitos de la ley N° 6260, sus decretos reglamentarios y de otras leyes nacionales que regulen la materia.

La Reglamentación establecerá los estándares de calidad medio, atendiendo a los criterios y prioridad de la presente ley.

A fin de asegurar el mantenimiento de los estándares de calidad ambiental a que se refiere el párrafo anterior, el Organismo Específico de Aplicación del presente título deberá:

A) Establecer las características y niveles admisibles de emisión o disposición de los residuales resultantes de los asentamientos y actividades que se desarrollen en el área.

El Ministerio de Gobierno, Justicia y Educación, actuará como Autoridad de Aplicación General de la Presente Ley, dando debida intervención por razones de competencia que la ley de Ministerios o leyes especiales determine, a otros Ministerios

u Organismos de Estado Provincial.

Decreto N° 4092. 3 de Diciembre de 1979.

El Decreto 4092-79 reglamenta la ley N° 6416, define el proceso de planeamiento del ordenamiento del espacio, como al conjunto de acciones técnico, político administrativo, para la realización del sistema de planes, la formación de propuestas y la adopción de medidas específicas relacionadas con la organización del espacio en áreas limitadas por el art. 2.

El art. 45 determina que la Dirección de Saneamiento Ambiental actuará como organismo específico de aplicación de la ley, quién trabajará en coordinación permanente con la Autoridad de Aplicación de la Ley.

La Dirección de Saneamiento Ambiental deberá establecer las Normas de calidad del medio, así como las características y niveles admisibles de emisión o disposición de los residuales resultantes de los asentamientos y actividades que se desarrollen en el área, en un plazo no mayor de 150 días, a partir de la publicación del decreto, habiéndose cumplido a la fecha, el plazo establecido.

Por otra parte, de acuerdo a lo establecido en el art. 47 del decreto reglamentario antedicho se dispone adoptar como normas de calidad para el Río Uruguay las que ya fueron adoptadas mediante intercambio de cartas reversales entre los Presi-

dentes de Argentina y Uruguay en noviembre de 1977.

Estas normas surgieron de la comparación de los resultados obtenidos de la evaluación sistemática de la calidad de las aguas del Río Uruguay, realizadas durante los años 1976-1977, con los criterios internacionales de calidad para los usos simultáneos previstos en el aprovechamiento múltiple de Salto Grande.

En esta normalización se dan dos grupos de límites.

Uno con carácter imperativo referido principalmente a parámetros de acción tóxica que perjudicarían sensiblemente la potabilización por medios convencionales como se viene haciendo en las localidades aguas abajo de Salto Grande. Otros de carácter indicativo, con una influencia no tan manifiesta sobre las condiciones de potabilidad sino más bien sobre las condiciones estéticas del curso. Entre estos parámetros están los que evalúan la materia orgánica presente, los nutrientes y el contenido bacteriológico.

#### CONCLUSION

De acuerdo al Decreto N° 4092/79 Reglamentando la Ley 6416 del 14 de Noviembre de 1979, la Dirección de Saneamiento Ambiental de la Provincia de Entre Ríos, deberá establecer los niveles de disposición de residuales, en particular las condiciones de calidad de efluentes líquidos a volcar en el Arroyo Yuquerí Chico.

El tiempo máximo fue fijado en 150 días. A la fecha aún no han sido determinadas las mencionadas normas.

Por lo tanto, con el objeto de efectuar el estudio técnico económico de los desagües industriales del Parque, el CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES, según acta firmada el 16 de octubre de 1980, adoptó los siguientes valores máximos de descarga en el cuerpo receptor:

D.B.O.                   = 20mg/l.  
5 20°C

pH                       = 6 a 8

S. Sed. 2 hs. = no se admitirán

## 2.- DETERMINACION DE LOS PARAMETROS Y CRITERIOS BASICOS DE DISEÑO

El anteproyecto de los desagües industriales puede dividirse en dos items de características propias y perfectamente diferenciadas:

- 1) Red de colectoras.
- 2) Planta de Tratamiento.

### 2.1.- Red de Colectoras

En el diseño de la red de colectoras del Parque se tendrá en cuenta el caudal máximo de efluentes y su funcionamiento se prevé que sea a pelo libre.

Se utilizarán caños de R.C.P. de asbesto cemento.

Se adopta 0.200 mts. de diámetro mínimo, debe tenerse en cuenta que los desagües industriales, están afectados por descargas instantáneas con importantes valores máximos de caudal.

Por lo tanto el diámetro 0.200 mts. en los primeros tramos tiene el propósito de minimizar los problemas que ocasionarían grandes aportes de caudal.

Para la pendiente mínima del 3%. adoptada para el diámetro 0.200 mts., las velocidades de autolimpieza se cumplen para el 25% del caudal a sección llena. ( $Q=5,255$  l/s.)

Con este caudal no se cumple la velocidad de limpieza equivalente para un diámetro 0.150 mts. con igual pendiente.

Para el cálculo hidráulico de los conductos se utilizará la fórmula de MANNING con  $M=90$  que es el coeficiente de rugosidad característico del material.

La descarga de líquido industrial contará con tratamiento característico para cada industria de tal manera de adecuarse a las condiciones máximas de descarga al establecimiento de depuración.

Se exigirá para cada descarga industrial como mínimo un pretratamiento, que consiste en la utilización de una reja, de las siguientes características: separación entre barras 20mm., inclinación de la reja  $45^\circ$ .

De esta manera se pretende proteger las instalaciones aguas abajo, y se impide el ingreso a la red colectora de objetos, tales como trapos, sólidos, estopas, etc., de uso común en los procesos industriales.

El desagüe cloacal, que proviene de baños y cocinas fundamentalmente, deberá unificarse con el desagüe industrial previo a la acometida en la red colectora externa.

Para cada industria, previo a la descarga en la colectora y después de la unificación de los desagües cloacales e industriales se instalarán: una cámara especial para permitir la toma de muestras y un aforador de resalto u otro tipo, con graforegistrador. (Ver gráfico N° 6).

El aforador permitirá medir caudales instantáneos de volcamiento.

## 2.2. Planta de Tratamiento

Para justificar el esquema de tratamiento para los efluentes Industriales del Parque se evaluarán técnicamente y económicamente tres alternativas.

ALTERNATIVA N° 1: AIREACION EXTENDIDA

ALTERNATIVA N° 2: LECHOS PERCOLADORES Y DIGESTION DE BARROS

ALTERNATIVA N° 3: BARROS ACTIVADOS Y DIGESTION DE BARROS.

N° 1: AIREACION EXTENDIDA:

Los parámetros que caracterizan a esta solución son los siguientes:

Carga volumétrica  $C_v = 0.22$  Kgr. D.B.O./m<sup>3</sup>. día.

Factor de Carga  $F = 0.044$  Kgr. D.B.O./Kgr.SSLM día.

Concentración de sólidos  $C = 5$  Kgr./m<sup>3</sup>.

Recirculación de barros  $R = 100\%$  a  $150\%$ .

Con estos valores de diseño es de esperar un rendimiento en remoción de D.B.O. igual al 95% y en sólidos suspendidos del orden del 97%.

Eficiencia D.B.O:  $E = 95\%$

" S.S.T.:  $E = 97\%$

Exceso de barro:  $Ex = 0,225$  Kgr. SS/m<sup>3</sup> día.

Oxígeno requerido:  $O.C. = 2.5$  Kgr.O<sub>2</sub> / Kg. DBO removida.

Las zanjas de oxidación poseen equipos aireadores de superficie de eje horizontal, normalmente estos equipos tienen la siguiente eficiencia  $1,75$  Kgr. O<sub>2</sub>/KWH.

Valores semejantes fueron utilizados en las obras:

- 1) Planta de Tratamiento para Curitiba-Brasil
- 2) Planta de Tratamiento para La Falda-Córdoba
- 3) Planta de Tratamiento para S.C. Bariloche-Rio Negro

#### Sedimentador secundario

Dada la característica de la aireación extendida con una concentración de sólidos, del orden de 5 Kgr/m<sup>3</sup>, para evitar los problemas que ocasiona el arrastre de floc biológico se calculará el sedimentador con la siguiente carga de sólidos, de acuerdo al criterio de Metcalf-Eddy.

$$\text{Carga de Sólidos } C_s = 5 \text{ Kgr/m}^2 \times \text{h.}$$

La carga hidráulica resulta de dividir la carga de sólidos por la concentración del licor de mezcla.

$$\text{Carga hidráulica } Ch = \frac{C_s}{C} = 1 \text{ m/h.}$$

#### Concentrador de barro:

El dimensionamiento del concentrador se efectuará con la siguiente Carga de Sólidos  $C_s$ .

$$C_s = 30 \text{ Kgr. SST/m}^2 \text{ día} \quad (5) \quad (7)$$

#### Playas de Secado de Barro:

De acuerdo a las Normas de los 10 Estados y teniendo en cuenta las condiciones climáticas de la zona se estima la siguiente carga de sólidos para el dimensionamiento de las playas.

$$C_s = 0,33 \frac{\text{KgrSS}}{\text{M}^2 \text{ día}}$$

El tirante del barro en las playas se estima en 0,30 mts.

### Cámara de Cloración

El dimensionamiento de la cámara de cloración se efectuará con el caudal máximo de 1er. turno que es 374 m<sup>3</sup>/h.

Se fijará el volumen en base a una permanencia de 30 minutos.

### Nº 2 LECHOS PERCOLADORES:

Dadas las exigencias de calidad para el volcamiento de los líquidos tratados, para la alternativa de Lechos Percoladores es necesario considerar un esquema de dos etapas.

En el anteproyecto de ambos percoladores se utilizarán las fórmulas de la N.R.C. que son las siguientes (National Research Company)

$$E_1 = \frac{1}{1 + 0.443 \sqrt{\frac{W}{V_1 F}}}$$

$E_1$  = Eficiencia de la eliminación de D.B.O. para el proceso incluyendo recirculación y sedimentación.

$W$  = Carga de D.B.O. al filtro en Kgr/día.

$V_1$  = Volumen del medio filtrante en m<sup>3</sup> de 1ra. etapa.

$F$  = Factor de Recirculación

Para el Percolador de 2da. etapa

$$E_2 = \frac{1}{1 + \frac{0.443}{1-E_1} \sqrt{\frac{W}{V_2 F}}}$$

$E_2$  = Eficiencia en la eliminación de D.B.O. en segunda etapa incluyendo recirculación y sedimentación.

$V_2$  = Volumen del medio filtrante en 2da. etapa.

El factor de Recirculación se calcula utilizando la siguiente expresión.

$$F = \frac{1 + R}{(1 + R/10)^2}$$

Donde  $R$  es la relación entre el caudal recirculado y el caudal afluente, en nuestro caso  $R = 2$  y  $F = 2.08$

La profundidad del manto se ha fijado en 1,8 mts.

Se verificarán las cargas hidráulicas que deben encontrarse

entre 8 y 41 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> día.

La eficiencia del conjunto E es:

$$E = E_1 + (1 - E_1) E_2$$

### Sedimentador Primario y Secundario.

Ambos tanques se calculan con una carga hidráulica de 30 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> día, debe tenerse en cuenta el caudal medio, y el caudal de recirculación.

En el Sedimentador primario se espera una remoción de D.B.O. de 40%. (2).

### Digestor:

El digestor está pensado con descarga y alimentación intermitente, sin calefaccionar; únicamente se prevé la recirculación de barro para evitar la estratificación y aumentar económicamente el rendimiento.

Se dimensiona con una carga de sólidos volátiles C<sub>sv</sub>.

$$C_{sv} = 1 \text{ Kgr. SSV/m}^3 \text{ x día.}$$

La fracción de volátiles con respecto a los sólidos suspendidos totales se estima en 0,75.

La cantidad de sólidos suspendidos removidos en la sedimentación es:

$$\begin{aligned} \text{SST} &= 0.360 \text{ Kgr/m}^3. \times 6283 \text{ m}^3/\text{día} \times 0.97 \\ &= 2194 \text{ Kgr. SS/día.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Los SSV} &= 2194 \text{ KgSS/día} \times 0.75 \\ &= 1645 \text{ SSV/día} \end{aligned}$$

La Cámara de Cloración y las Playas de secado se consideran similares a la alternativa N° 1 (2) (7).

### N° 3 BARROS ACTIVADOS CON DIGESTION DE BARRO.

Se estudiará un sistema de barros activados de tipo convencional, con aireadores de superficie mecánicos de eje vertical.

Los Parámetros que caracterizan esta solución son:

Factor de Carga  $F = 0.4 \text{ Kgr. DBO/Kgr. SSLM día.}$

Concentración  $C = 2.5 \text{ Kgr. SSLM/m}^3.$

Carga Volumétrica  $C_v = 1 \text{ Kgr. DBO/m}^3 \text{ día.}$

Exceso de barro  $Ex = 0.97 \text{ Kgr. SST/Kgr. DBO removida.}$

Recirculación de barro = 40 - 60 %

Se estima una remoción de DBO igual 91%

Para estos parámetros resulta un requerimiento de  $O_2$  de:

$$C.O = 2 \text{ Kgr. } O_2/\text{Kgr. DBO removida.}$$

Rendimiento del aireador de superficie 1.80 Kgr.  $O_2$ /KWH (1).

### Sedimentador Primario

Se calcula con una carga hidráulica de 30  $m^3/m^2$  día para el caudal medio.

Se verificará la permanencia.

#### Sedimentador Secundario

Se utilizará el criterio de METCALF-EDDY que fija una carga superficial CS. para una concentración de 2,5 Kgr/m<sup>3</sup> y 50% de recirculación.

$$CS = 1.63 \text{ m}^3/\text{m}^2. \times \text{h.}$$

#### Digestor:

Para el cálculo del digestor se han supuesto los mismos parámetros y condiciones que en el caso del sistema de Lechos Percoladores, esta simplificación se justifica para el nivel de anteproyecto del estudio técnico-económico.

La Cámara de Cloración y las Playas de Secado son similares a la alternativa N° 1.

### 3.- DESARROLLO Y GENERACION DE ALTERNATIVAS PARA LA RED DE COLECTORAS Y LA PLANTA DE TRATAMIENTO

#### 3.1. Red de Colectoras

El cálculo de la red de colectoras del Parque Industrial se basará en los criterios básicos del ítem 1.2.3.

Los caudales de los efluentes industriales dependen en grado sumo de la provisión de agua, que en este caso se realizará mediante pozos semisurgentes.

El C.F.I. ha estimado el consumo de agua en el Parque Industrial, estimación que se realizó teniendo en cuenta factores determinantes, como por ejemplo: disponibilidad de agua, tipo de industria, tamaño de la industria, etc.

Cada tipo de industria tiene una caracterización propia que relaciona la cantidad de agua que consume, el agua que gasta en el proceso ya sea o no de incorporación, y el agua que descarga en forma de efluente industrial.

Por lo tanto, con el objeto de no sobredimensionar la red de colectoras, se han afectado los consumos de agua para cada grupo de industria por un coeficiente que intenta valorar lo expresado en el párrafo anterior, según tabla N° 4. (1) (3).

Teniendo en cuenta que los valores expresados como consumo de agua son valores máximos y que un gran porcentaje de industrias deberán contar por lo menos con pretratamiento de efluentes;

que actuarán como compensador de caudales; los caudales de efluentes deducidos, utilizando los valores máximos de consumo de agua y los coeficientes de la tabla N° 4, se adoptarán como valores máximos para el diseño de la red, ver tabla N° 5.

Dada la configuración particular del terreno donde se emplazará el Parque, el anteproyecto de la red de colectoras debe diseñarse para permitir que el mayor porcentaje posible de industrias, pueda descargar a la red de colectoras sin necesidad de instalar una estación elevadora para sus efluentes tratados.

La traza elegida ubica los colectores indistintamente, tanto por los frentes como por los fondos de las parcelas industriales, para cumplir con el requisito estipulado en el párrafo anterior.

La característica predominante del terreno elegido para emplazar el Parque está determinada por los desniveles con fuertes pendientes formando valles y lomadas.

Esta condición no favorece un diseño de red de colectoras desde el punto de vista de mantener tapadas mínimas.

La única solución posible para evitar excavaciones importantes en zonas determinadas es la instalación de pozos de bombeo.

Un estudio preliminar da como resultado que deberían instalarse tres estaciones elevadoras.

Se ha tratado de evitar esta solución por lo que significan los costos de instalación y mantenimiento así como los inconve-

nientes de operación de estaciones elevadoras para líquidos residuales.

La solución elegida es la de menor tapada posible sin la utilización de estaciones elevadoras.

En lo posible y cuando no significaba profundizar demasiado, las tapadas iniciales de la colectora fueron de 1,50 m.

### 3.2.- Planta de Tratamiento

Para el dimensionamiento de las distintas alternativas de la Planta de Tratamiento, se tendrá en cuenta fundamentalmente la carga de Demanda Bioquímica de Oxígeno y la de Sólidos Suspendidos Totales.

A nivel de anteproyecto, con el objeto de decidir el tipo de tratamiento se justifica la utilización de ambos parámetros.

Debido a que las industrias son muy disímiles en la calidad de sus residuos líquidos, solamente se permitirá un margen amplio de descarga, para la D.B.O. y los S.S.T. fijado en 400 mg/l.

Otros contaminantes típicos de algunas industrias, tales como metales, cianuros, fenoles, etc., deberán ser eliminados antes de su volcamiento en la red de colectoras, debido a su incompatibilidad con el tratamiento biológico posterior.

Oportunamente se fijarán los límites máximos de tolerancia de

este tipo de contaminantes teniendo en cuenta el tratamiento biológico elegido y el cuerpo receptor.

En el cuadro N° 3-1 se establece el valor máximo de descarga colectora en 400 mg/l. de D.B.O. 5.20°C.

Genéricamente se mencionan los distintos tipos de tratamientos. Debe entenderse que cada industria adoptará la solución más conveniente en base a un estudio detallado de su propio efluente.

Los valores de D.B.O. 5.20°C estimados deben interpretarse como valores mas probables y a solo efecto de cuantificar el parámetro más importante en el diseño de la Planta de tratamiento.

El cuadro muestra que el límite de 400 mg/l. de D.B.O. 5.20°C es el mínimo que la mayoría de los efluentes industriales pueden alcanzar previo un tratamiento primario y secundario con un rendimiento en remoción de D.B.O. 5 20°C del orden del 90%.

Valores de rendimiento en remoción de D.B.O. mayores al 90% encarecen desproporcionadamente los costos de inversión y mantenimiento de las Plantas de Tratamiento.

### 3.2.1. Anteproyecto de Alternativas

En el Desarrollo del Anteproyecto es de vital importancia definir la carga orgánica a ingresar en la Planta de Tratamiento del Parque, valor expresado en Kgr. de D.B.O. 5.20°C por día, con

tal motivo se estimaron los siguientes valores:

Caudal medio: El máximo caudal de consumo de agua previsto para el Parque es de 440 m<sup>3</sup>/h., el promedio de los coeficientes de reducción supuesto para cada industria es 0.85.

Por lo tanto el Caudal Medio de ingreso a la Planta es

$$Q_{\max} = 440 \text{ m}^3/\text{h} \times 0.85$$

$$Q_{\max} = 374 \text{ m}^3/\text{h}.$$

No todas las industrias tendrán tres turnos de trabajo y es de esperar una reducción en los caudales de consumo de agua y consecuentemente en los desagües según el siguiente criterio.

Primer turno de 6.00 hs. a 14.00 hs.:100%

Segundo turno de 14.00 a 22.00 hs.:70% y sólo el 40% para el tercer turno, de 22.00 a 6.00 hs.

Por lo tanto el caudal medio afluente a la Planta es:

1° turno 374 m <sup>3</sup> /h x 8 hs. x 1 =	2,992
2° turno 374 m <sup>3</sup> /h x 8 hs. x 0.7 =	2.094,40
3° turno 374 m <sup>3</sup> /h x 8 hs. x 0.4 =	<u>1.196,80</u>
	6.283,20 m <sup>3</sup> /día

Demanda Bioquímica media:

Con el objeto de favorecer y uniformizar el contralor de las plantas de tratamiento que deba instalar cada industria, los parámetros de descarga máxima establecidos deben entenderse como valores máximos instantáneos.

Por lo tanto las plantas de tratamiento industriales deben estar proyectadas para producir como máximo un efluente de esas condiciones.

Es decir que no todas las industrias descargarán con la D.B.O máxima de 400 mg/l., además, las industrias del grupo B tienen efluentes con baja carga orgánica.

Por lo tanto la D.B.O media, se estima de manera conservadora en 90% del valor máximo: D.B.O media = 360 mg/l.

La carga orgánica media afluente al Parque es:

$$\begin{aligned} \text{C.O.} &= Q \text{ medio} \times \text{Conc. media} \\ &= 6.283,20 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} \times \frac{360 \text{ Kg.}}{\text{m}^3} \times 10^3 \\ &= 2.262 \text{ Kgr. D.B.O. } 5.20^\circ\text{C} / \text{día.} \end{aligned}$$

Resumen de los parámetros afluentes a la Planta de Tratamiento.

Caudal medio diario = 6.283,20 m<sup>3</sup>/día = 262 m<sup>3</sup>/h

Caudal máximo diario = 374 m<sup>3</sup>/h

Carga orgánica = 2.262 Kgr. D.B.O /día

Carga sólidos suspendidos totales = 2.262 Kgr. D.B.O/día

Concentración D.B.O. = 360 mg/l.

Concentración de Sólidos suspendidos totales: 360 mg/l.

PARAMETROS	UNIDADES	
CAMARA DE AIREACION		
CAUDAL DE CALCULO	m <sup>3</sup> /h	262.-
CARGA ORGANICA AFLUENTE	Kgr/DBO/día	2.262.-
CARGA VOLUMETRICA	Kg DBO/m <sup>3</sup> día	0.222
VOLUMEN TOTAL	m <sup>3</sup>	10.282.-
N° UNIDADES		2.-
ALTURA DEL LIQUIDO EN LA CAMARA	m	3.50
VOLUMEN UNITARIO	m <sup>3</sup>	5.141.-
SUPERFICIE UNITARIO	m <sup>2</sup>	1.469.-
ANCHO	m	20.-
LARGO	m	75.-
PERMANENCIA	horas	40.-
AIREADORES MECANICOS DE EJE HORIZONTAL		
CAPACIDAD DE OXIGENACION	KgO/kgr DBO	2,5
NEC. DE OXIG.	KGO/día	5.372.-
EFICIENCIA EN LA AIREACION	KgrO <sub>2</sub> /KWH	1,75
CAPACIDAD INSTALADA	H.P.	173.-
N° AIREADORES		4.-
POT. UNIT INSTALADA	H.P.	45.-
CAPACIDAD DE OXIGENACION POR AIREADOR	KO <sub>2</sub> /hora	59.-
SEDIMENTADOR SECUNDARIO		
CAUDAL DE CALCULO	m <sup>3</sup> /h	374.-
AREA TOTAL	m <sup>2</sup>	373.-
N° DE UNIDADES		2.-
AREA UNITARIA	m <sup>2</sup>	287.-
ALTURA	m	2,50
VOLUMEN UNITARIO	m <sup>3</sup>	467,50

## ALTERNATIVA N° 1

## AIREACION EXTENDIDA

PARAMETROS	UNIDADES	
PERMANENCIA	m3	467,50
DIAMETRO	hora	2,50
<u>CAMARA DE CLORACION</u>	m	15,50
CAUDAL DE CALCULO	m3/h	374.-
VOLUMEN DE CLORACION	m3	187.-
N° DE UNIDADES		2.-
VOLUMEN UNITARIO	m3	93,5
ALTURA	m	2,30
ANCHO	m	4,10
LARGO		
<u>CONCENTRADOR DE BARRO</u>		
CARGA TOTAL DE SOLIDOS	KgrSS/día	2.313.-
CARGA SUP. DE SOLIDOS	KgrSS/m2 día	30.-
SUPERFICIE DE CONCENTRACION DE SOLIDOS	m2	77.-
N° DE UNIDADES		2.-
SUPERFICIE UNITARIA	mts.2	38,5
RADIO	m	3,50
ALTURA	m	4,00
PERMANENCIA	días	3,5
<u>RECIRCULACION</u>		
CAUDAL DE R	m3/h	393.-
N° BOMBAS INCLUYENDO LA RESERVA		3.-
CAUDAL DE BOMBEO UNITARIO	m3/h	200.-
ALTURA	m	8.-

## ALTERNATIVA N° 2

## LECHO PERCOLADOR

PARAMETROS	UNIDADES	
SEDIMENTADOR PRIMARIO		
CAUDAL DE CALCULO	m <sup>3</sup> /h	524.-
CARGA SUPERFICIAL	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x día	30.-
AREA DE SEDIMENTACION	m <sup>2</sup>	419.-
N° DE UNIDADES		2.-
AREA UNITARIA DE SEDIMENTACION	m <sup>2</sup>	209.5
RADIO	m	8,20
ALTURA	m	3.00
VOLUMEN UNITARIO	m <sup>3</sup>	630.-
PERMANENCIA	h	2,4
LECHO PERCOLADOR 1a. ETAPA		
CARGO DBO AFLUENTE	Kgr DBO/día	1.357,2
CAUDAL MEDIO	m <sup>3</sup> /h	786.-
VOLUMEN DE LA PIEDRA	m <sup>3</sup>	1.350.-
CAUDAL MAXIMO	m <sup>3</sup> /h	898.-
ALTURA DE LA PIEDRA	m	1,8
N° DE UNIDADES		2.-
SUPERFICIE UNITARIA	m <sup>2</sup>	375.-
RADIO	m	11.-
EFICIENCIA en D.B.O.	%	66,5
CARGA SUPERFICIAL MAXIMA	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> día	28,73
CARGA SUPERFICIAL MEDIA	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> día	25,15
LECHO PERCOLADOR 2a. ETAPA		
CARGA D.B.O. AFLUENTE	Kgr DBO/día	454,6
CAUDAL MEDIO	m <sup>3</sup> /h	786.-
VOLUMEN DE LA PIEDRA	m <sup>3</sup>	1.350.-
CAUDAL MAXIMO	m <sup>3</sup> /h	898.-
ALTURA DE LA PIEDRA	m	1,8

PARAMETROS	UNIDADES	
N° DE UNIDADES		2.-
SUPERFICIE UNITARIA	m <sup>2</sup>	375.-
RADIO	m	11.-
EFICIENCIA	%	0,612.-
CARGA SUPERFICIAL MAXIMA	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ./h	28,73
CARGA SUPERFICIAL MEDIA	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h	25,15
SEDIMENTADOR SECUNDARIO		
CAUDAL DE CALCULO	m <sup>3</sup> /h	524.-
CARGA SUPERFICIAL	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> día	30.-
AREA DE SEDIMENTACION	m <sup>2</sup>	419.-
N° DE UNIDADES		2.-
AREA UNITARIA	m <sup>2</sup>	209,5
RADIO	m	8,20
ALTURA	m	3.00
VOLUMEN UNITARIO	m <sup>3</sup>	630.-
PERMANENCIA		2,4
RECIRCULACION R1.		
CAUDAL	m <sup>3</sup> /h	262.-
N° DE BOMBAS INC. RESERVA		3.-
CAUDAL UNITARIO	m <sup>3</sup> /h	140.-
ALTURA DE ELEVACION	m	12.-
RECIRCULACION R2.		
CAUDAL	m <sup>3</sup> /h	262.-
N° DE BOMBAS INC. RESERVA		3.-
CAUDAL UNITARIO	m <sup>3</sup> /h	140.-
ALTURA DE ELEVACION	m	12.-
<u>DIGESTOR:</u>		

PARAMETROS	UNIDADES	
CARGA DE SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES CSV	KgrSSV/día	1.645.-
CARGA VOLUMETRICA C	KgrSSV/m3 día	1.-
VOLUMEN DE DIGESTION	m3	1.645.-
N° DE UNIDADES		2.-
VOLUMEN UNITARIO	m3	822.-
ALTURA	m	7.-
SUPERFICIE	m2	118.-
RADIO	mt	6,10
TIEMPO DE DETENCION		
CAUDAL DE BOMBEO-UNITARIO	m3/h	50.-
N° DE BOMBAS + 1 RESERVA		3.-
ALTURA	mts.	10.-



PARAMETROS	UNIDADES	
SEDIMENTADOR PRIMARIO		
CAUDAL DE CALCULO	m <sup>3</sup> /h	262.-
CARGA SUPERFICIAL	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> día	30.-
AREA DE SEDIMENTACION	m <sup>2</sup>	209.-
N° DE UNIDADES		2.-
AREA UNITARIA DE SEDIMENTACION	m <sup>2</sup>	105.-
RADIO	m	5,80
ALTURA	m	3.00
VOLUMEN UNITARIO	m <sup>3</sup>	315.-
PERMANENCIA	h	2.40
CAMARA DE AIREACION		
CAUDAL DE CALCULO	m <sup>3</sup> /h	262.-
CARGA ORGANICA AFLUENTE	KgrDBO/día	1.357,20
CARGA VOLUMETRICA	KgrDBO/m <sup>3</sup> d	1.-
VOLUMEN TOTAL	m <sup>3</sup>	1.357,20
N° DE UNIDADES		2.-
ALTURA DEL LIQUIDO EN LA CAMARA	mts	3,50
VOLUMEN UNITARIO	m <sup>3</sup>	678,60
SUPERFICIE	m <sup>2</sup>	193,88
ANCHO	m	10.-
LARGO	m	20.-
AIREADORES MECANICOS DE EJE VERTICAL		
CAPACIDAD DE OXIGENACION	KgrO <sub>2</sub> /KgrDBO	2.-
NECESIDADES DE OXIGENO	KgrO <sub>2</sub> /día	2.470,10
EFICIENCIA EN LA AIREACION	KgrO <sub>2</sub> /KWH	1,80
CAPACIDAD INSTALADA	KW	58.-
N° DE AIREADORES		4.-

PARAMETROS	UNIDADES	
POT. UNITARIA INSTALADA	HP	20.-
<u>SEDIMENTADOR SECUNDARIO</u>		
CAUDAL DE CALCULO	m3/h	374.-
CARGA SUPERFICIAL	m3/m2 x h	1,63 -
AREA TOTAL	m2	230.-
N° DE UNIDADES		2.-
AREA UNITARIA	m2	115.-
ALTURA	m	3.-
VOLUMEN UNITARIO	m3	345.-
PERMANENCIA MINIMA	h	1,85 -
PERMANENCIA MEDIA	h	2,63 -
DIAMETRO	m	12,20
<u>CAMARA DE CLORACION</u>		
IDEM A LA ALTERNATIVA 1		
<u>PLAYA DE SECADO</u>		
IDEM A LA ALTERNATIVA 1		
<u>DIGESTORES</u>		
IDEM A LA ALTERNATIVA 2		







TEMPERATURAS EN CONCORDIA Y SALTO GRANDE

CUADRO N° 2

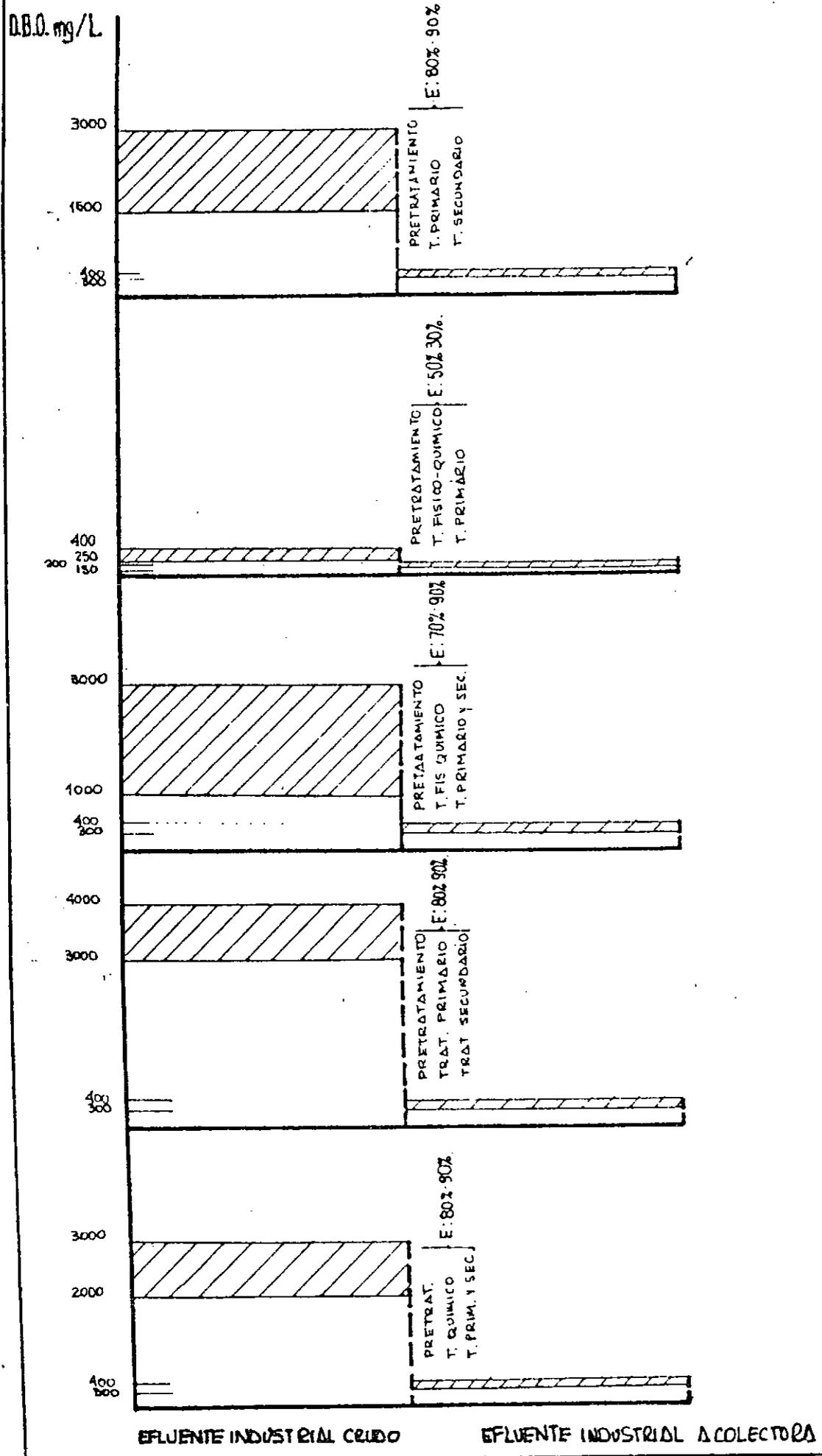
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Media Normal	26.4	25.4	23.3	19.3	15.9	13.5	12.8	14.1	16.2	19.3	22.6	25.1	19.6
Máxima Media	33.7	32.5	29.7	25.8	21.9	18.9	18.6	20.3	22.2	25.0	29.2	32.1	26.1
Mínima Media	19.2	18.4	16.8	12.8	9.8	8.1	7.2	8.1	9.7	12.0	14.7	17.1	13.0
Máxima Absoluta	42.7	42.4	38.6	36.6	33.0	31.3	28.7	31.3	37.2	33.9	41.1	39.4	42.7
Mínima Absoluta	9.0	8.2	5.6	0.7	-1.3	-4.8	-5.3	-3.2	-1.3	1.9	4.5	8.1	5.3

PRECIPITACIONES EN CONCORDIA Y SALTO GRANDE

CUADRO N° 3

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Media	103	96	140	123	81	70	60	62	85	100	89	106	1105
Máxima Absoluta	334	295	614	420	543	262	236	206	245	301	303	366	1874
Mínima Absoluta	0	7	3	10	0	0	0	0	9	2	12	8	627

# CUADRO Nº 3-1



INDUSTRIA segun GRUPO

A

B

C

D

E

EFLUENTE INDUSTRIAL CRUDO

EFLUENTE INDUSTRIAL A COLECTORA

CUADRO 3-2

(EXPLICATIVO DEL GRAFICO 3 - 1)

CLASIFICACION INDUSTRIAL Por Grupo	RANGO de D.B.O. MG/L. ESTIMADO DEL EFLUENTE INDUSTRIAL CRUDO	TIPO DE TRATAMIENTO INDUSTRIAL	EFICIENCIA ESTIMADA %	RANGO DE DBO MG/L. ESTIMADO DEL EFLUENTE INDUSTRIAL TRATADO
A	3000 - 1500	PRETRATAMIENTO T. PRIMARIO T. SECUNDARIO	80 - 30	400 - 300
B	400 - 250	PRETRATAMIENTO T. FISICO-QUIMICO T. PRIMARIO	50 - 30	200 - 150
C	3000 - 1000	PRETRATAMIENTO T. FISICO-PRIMARIO T. PRIMARIO-SECUNDARIO	70 - 90	400 - 300
D	4000 - 3000	PRETRATAMIENTO T. PRIMARIO T. SECUNDARIO	80 - 90	400 - 300
E	3000 - 2000	PRETRATAMIENTO T. QUIMICO T. PRIMARIO-SECUNDARIO	80 - 90	400 - 300

TABLA N° 4

RED DE COLECTORAS

GRUPO	INDUSTRIA	COEFECIENTE DE REDUCCION
A	ALIMENTICIAS	0.65
B	MADERAS	0.90
C	QUIMICAS	0.95
D	CARNE	0.95
E	TEXTILES	0.95
S.C	SERVICIOS COMUNES	0.90

RED DE COLECTORAS

TABLA 5

GRUPO	CAUDAL m3/h	Nº DE Industria	GRUPO	CAUDAL m3/h	Nº DE Industria	GRUPO	CAUDAL m3/h	Nº DE Industria	
1	2.60	1	4	3.23	9	9	3.60	2	
	1.76	2		1.90	1		3.60	3	
	1.76	3		1.90	2		3.60	4	
	1.76	4		1.74	3		3.60	5	
	1.26	5		1.43	4		3.60	6	
	1.26	6		1.11	5		1.80	7	
	1.26	7		1.90	6		10	3.56	1
	1.26	8		11.31	1			4.50	2
2	5.20	1	6	2.14	2	11	6.80	3	
	5.20	2		1.43	3		5.20	1	
	5.20	3		1.43	4		5.20	2	
	4.23	4		1.43	5		5.20	3	
	5.20	5	7	3.90	1		5.20	4	
	5.20	6		2.60	2		5.20	5	
	5.20	7		2.60	3		5.20	6	
	3.60	8		2.60	4		5.20	7	
	4.23	9		2.60	5		5.20	8	
3	3.42	1	7	2.60	6	12	3.60	1	
	3.60	2		2.60	7		3.60	2	
	3.60	3		2.60	8		3.60	3	
	3.60	4		3.12	9		3.60	4	
	1.62	5		5.70	1		3.60	5	
4	23.75	1	8	16.15	2 d	13	1.80	1	
	12.49	2		16.15	2 b		1.80	2	
	10.25	3		5.70	3		1.80	3	
	8.14	4		5.70	4	Serv. Comu- nes	3.60	1.1	
	18.43	5		1.43	5		1.80	1.3	
	9.50	6		2.85	6		1.80	2	
	3.23	7		1.43	7		3.60	3	
	3.23	8		1.62	1				

MUESTREO Y AFORO

CUADRO Nº 6

DESAGUE INDUSTRIAL CRUDO

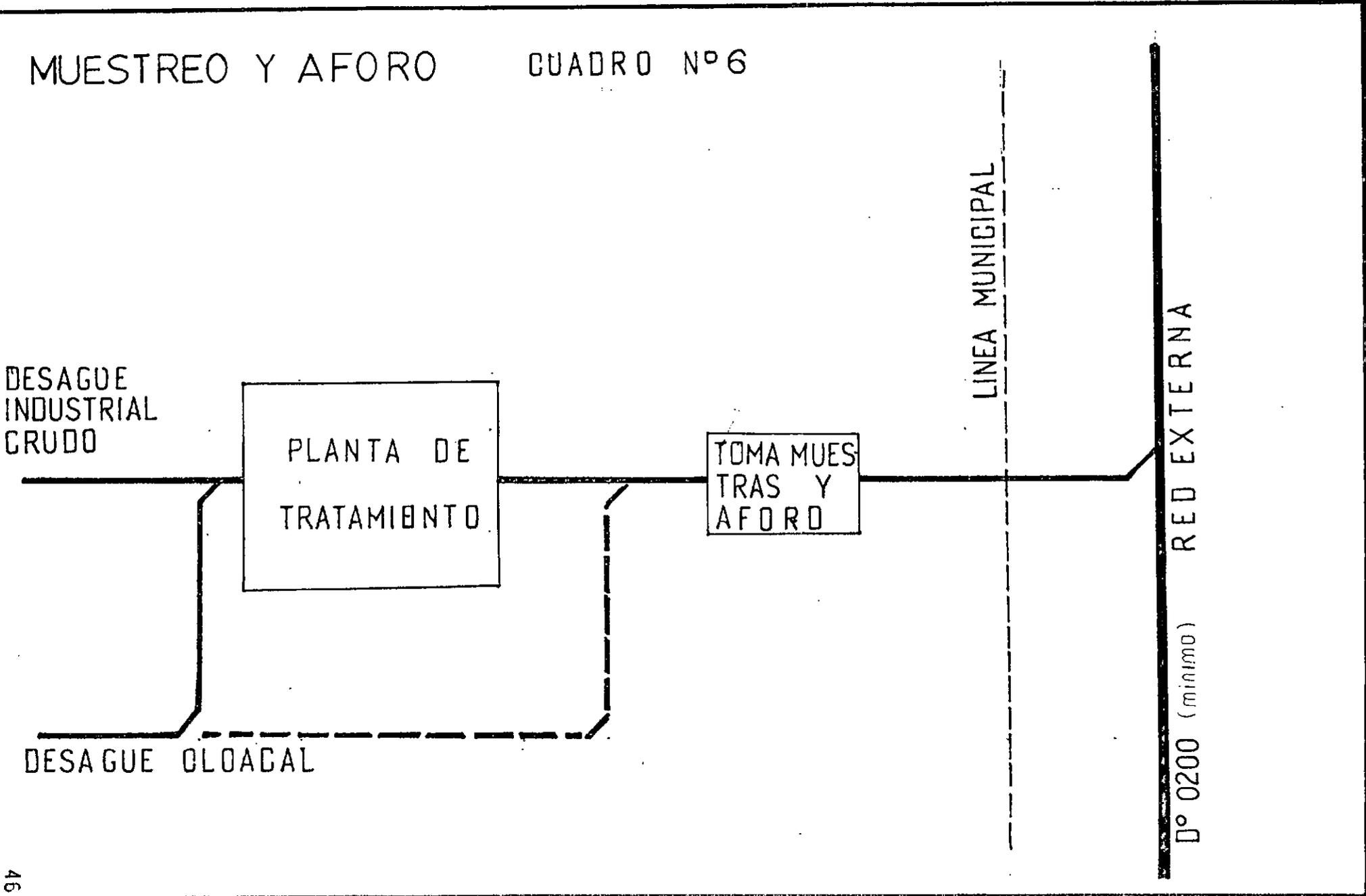
PLANTA DE TRATAMIENTO

TOMA MUESTRAS Y AFORO

LINEA MUNICIPAL

RED EXTERNA  
Dº 0200 (minimo)

DESAGUE CLOACAL



4)

SELECCION TECNICO ECONOMICA

Para la selección económica de la Planta de tratamiento de los desagües industriales se evaluarán los siguientes costos:

- 1) Costos de Inversión
- 2) Costos Variables y Anuales

Los costos de inversión se clasifican en:

- 1.1.) Costos de Obra Civil
- 1.2.) Costos de instalaciones electromecánicas

Los Costos Variables o Anuales se los agrupa en:

- 2.1.) Salarios
- 2.2.) Energía Eléctrica
- 2.3.) Mantenimiento

- 1.) Costos de Inversión
- 1.1.) Costos de Obra Civil

El costo de Obra Civil se compone de 3 ítem fundamentales:

- 1.1.1.) Costo del H° Armado para Estructuras
- 1.1.2.) Costo de la Excavación
- 1.1.3.) Costo de Cañerías

Dado el alcance de la presente etapa de trabajo, anteproyecto preliminar, se efectuará una estimación de espesores de las estructuras con el objeto de evaluar convenientemente los volúmenes de H° Armado y excavación requeridos para cada alternativa.

En los cuadros 1 - 2 y 3 se indican las medidas de cada una de las unidades características de cada alternativa.

En base a las mencionadas medidas es posible calcular los volúmenes de Hormigón Armado y Volúmenes de excavación, por etapas y para cada una de las alternativas.

No se ha incluido las siguientes unidades, cámara de clo-ración, Estación Elevadora de llegada de la red de colectoras, playas de secado de barro, descarga al Arroyo Yuquerí Chico e instalaciones auxiliares.

Estas unidades son similares para cada una de las alterna-tivas y por lo tanto no establecerán diferencias entre las 3 variantes de tratamiento estudiados.

El precio unitario del M<sup>3</sup> de Hormigón Armado se ha esta-blecido en \$ 800.000.-

El precio unitario del M<sup>3</sup> de excavación, para el tipo de suelo donde se radicará la Planta de Tratamiento es de \$ 45.000.-

Estos valores surgen de la comparación de distintas publi-caciones especializadas y de empresas constructoras dedicadas a la especialidad.

Con el objeto de evaluar el costo de cañerías que interco-munican las distintas unidades se ha valorado un porcentaje del monto de Obra Civil para cada una de las alternativas y por eta-pas.

Estos valores se establecen en base al siguiente criterio:

El sistema de Lechos Percoladores, por su esquema de tratamiento, es decir, N° de unidades y recirculaciones es el que posee mayor longitud de conductos y mayores diámetros en comparación a los otros sistemas.

Siguiendo el mismo criterio el sistema Barros Activados es de mayor inversión en cañerías que el sistema de Aireación Extendida.

En los Cuadros 4 y 5 se indica el costo de excavación y el costo de hormigón armado con el agregado del costo de cañería para la Alternativa 1 de Aireación Extendida.

En los Cuadros 6 y 7, idem al anterior para la Alternativa 2 de Lechos Percoladores.

En los Cuadros 8 y 9, idem al anterior para la Alternativa 3 de Barros Activados.

#### 1.2.) Costos de Instalaciones Electromecánicas

Los sistemas de tratamiento de líquidos residuales están provistos de equipos electromecánicos de diseño especial, que están protegidos y garantizados por patentes o marcas.

Los barredores de fondo y/o espuma de los sedimentadores, los equipos aireadores de superficie de eje horizontal o vertical, las bombas para líquidos residual o barro, los equipos de quemado de gas, etc., están patentados y cada una de estas patentes garantizan determinadas prestaciones.

En plaza existe marcadas diferencias de precio entre equipos ó instalaciones semejantes.

Por lo tanto para definir el precio de cada equipo se ha efectuado una valoración del mercado, con el objeto de obtener valores que puedan considerarse representativos y que no distorsionen los costos.

Para cada Alternativa y para cada etapa se ha incluido el ítem Tableros e Instalación Eléctrica, estimándolo como un porcentaje del resto de las instalaciones electromecánicas.

Dentro del costo de las instalaciones electromecánicas no están incluidos los equipos de bombeo de la estación elevadora de la red de colectoras, los equipos de cloración, iluminación, repuestos, bomba para agua de limpieza, etc., debido a que estas instalaciones son iguales para todas las alternativas.

Los Cuadros 10 , 11 , 12 , 13 , 14 , y 15 definen los equipos electromecánicos, en el caso de las bombas se especifica caudal, altura de elevación y potencia, los equipos aireadores se especifican por su tipo y potencia, los barredores de los sedimentadores por su diámetro y potencia. Se indica el precio unitario de la cantidad y el precio total para cada una de las Alternativas.

2.) Costos Variables.

## 2.1.) Salarios

Para evaluar los costos derivados del personal a cargo del control mantenimiento, y funcionamiento de la Planta se han establecido distintas categorías de funciones y tareas, según los Cuadros 16 y 17.

Se han fijado salarios que se consideran típicos para la zona de Concordia.

En el Cuadro se indican los salarios mensuales y anuales según las funciones y el número de personas para las 3 alternativas.

## 2.2.) Energía Eléctrica

En la actualidad la zona de Concordia está abastecida por la Cooperativa de Electricidad.

Esta Empresa posee equipo Diesel de generación.

Los valores recopilados en Concordia para el 4to. trimestre del año oscilan entre 300 y 400 \$/KWH. según la utilización y la magnitud de la prestación del servicio eléctrico.

A título de comparación el precio actual de KWH en la Capital Federal y en la Provincia de Buenos Aires oscila entre 330 y 380 \$/KWH.

En el futuro inmediato se considera la posibilidad concreta que el suministro de energía eléctrica se establezca directamente desde Salto Grande.

En esas condiciones y teniendo en cuenta que la Municipalidad deberá promover e intensificar la radicación de industrias en el Parque, es de esperar una reducción importante en el valor de la tarifa para uso industrial en el predio del mismo.

Por lo tanto teniendo en cuenta lo expresado anteriormente se fija un valor de \$ 240/KWH, para el análisis de los costos de energía.

En los Cuadros 18 - 19 - y 20 se indican la Potencia instalada en H.P. y KW. la intermitencia en trabajo de los equipos, la energía consumida expresada en MWH/año y el costo anual para las 3 Alternativas.

### 2.3.) Mantenimiento

Los gastos de mantenimiento en plantas de depuración de efluentes líquidos se valoran como un porcentaje del costo en Hormigón Armado y de los Equipos Electromecánicos.

El Mantenimiento de Obra Civil = 0,5% del Costo de Obra Civil.

El Mantenimiento de Equipos = 2% del Costo de los Equipos.

5) INFORME DEL ANTEPROYECTO PRELIMINAR

El Cuadro 22 refleja que la inversión inicial menor corresponde al sistema de Aireación Extendida.

El Cuadro 23 muestra que el costo anual menor corresponde al sistema de Lechos Percoladores.

Debe tenerse en cuenta la influencia decisiva en este caso del rubro "costo de energía eléctrica". Normalmente cuando se compara un sistema de barros activados de baja carga másica, como la Aireación Extendida con un sistema de Lechos Percoladores indefectiblemente existe un menor consumo de energía para los Lechos Percoladores. En el caso que se analiza esa diferencia esta acentuada por los fuertes desniveles topográficos que presenta el terreno donde se radicará la Planta.

El análisis económico de las 3 Alternativas, las encuadra en un entorno de valores que oscila en más o menos 15%.

Este entorno del 15% puede estimarse similar al margen de error posible que está afectado el presente trabajo a nivel de anteproyecto preliminar. Consecuentemente, el análisis técnico de las alternativas tiene mayor importancia en este caso.

Por lo tanto, se considera conveniente seleccionar la Alternativa de Aireación Extendida por las siguientes razones económicas y técnicas.

Resulta la de menor inversión inicial.

El sistema de Aireación Extendida presenta ventajas con respecto a los Barros Activados y a los Lechos Percoladores con Digestión de Barros, por su mayor simplicidad en el funcionamiento y control.

Se evita el proceso de Digestión de Barros, que requiere un control especial.

Presenta mayor elasticidad para absorber cargas de pico sean hidráulicas o contaminantes.

Menor cantidad de equipos electromecánicos.

Menor cantidad de equipos de bombeo y recirculación.

6) ACLARACIONES Y AGREGADOS AL ANTEPROYECTO PARQUE INDUSTRIAL DE CONCORDIA.-

Evaluación técnica

a) No se han incluido las unidades o partes de tratamiento, instalaciones de Obra Civil y/o Electromecánicas que resultan idénticas para las 3 alternativas, tanto en el momento de su inversión, en los costos de obra civil y/o electromecánica, en la vida útil y en su momento de reposición.

Esta característica de identidad para las tres alternativas permite su exclusión del análisis técnico económico, y en particular del cálculo del Costo Actualizado Mínimo.

El costo del proyecto completo está previsto realizarlo en la etapa siguiente del presente trabajo, donde se calculará el presupuesto por ítem, por etapa, y en forma global para la alternativa elegida.

b) El precio básico del Hormigón Armado y del Volumen unitario de excavación fue estimado en base a la revista especializada Vivienda en el mes Noviembre-Diciembre y en consulta personal con empresas del ramo.

La determinación de los precios unitarios de los equipos electromecánicos presenta mayores dificultades. Ampliando lo expuesto en el trabajo correspondiente cabe decir que el proyectista seleccionó precios en función de su experiencia personal en obras de saneamiento urbano e industrial, con el objeto de esta-

blecer costos que a su juicio no distorsionen la comparación económica.

c) Los porcentajes que relacionan el costo de las cañerías con la obra civil, son válidos para distribuciones normales en que la ubicación de las unidades no se encuentran afectadas por razones particulares.

El valor para cada coeficiente es experiencia personal del proyectista en trabajos similares.

d) Los valores del Costo de energía eléctrica en la Capital Federal fueron suministrados por S.E.G.B.A. y en la Provincia de Buenos Aires por Agua y Energía.

Los valores recopilados para Concordia fueron suministrados verbalmente por el Ing. Legisa, profesional de Murgia Asociados, Consultora que tiene a su cargo el estudio integral específico en la Provincia de Entre Ríos, además de datos recopilados en la Comisión efectuada a Concordia en el mes de Setiembre.

Ampliando los conceptos vertidos en el estudio, corresponde informar que no existe posibilidad práctica de establecer el costo del KWH para el Parque Industrial, en el último bimestre del año.

El proyectista ante esta dificultad real, consideró en base a un criterio personal el valor de 240 \$/KWH para el Parque Industrial.

Este valor fue calculado considerando el 80% del valor mínimo dentro del rango de variación para el bimestre Noviembre-Diciembre.



Conviene aclarar que la Cooperativa de Electricidad posee equipos Térmicos de Generación de Electricidad, estos equipos están destinados como factor de complemento y reserva.

La Cooperativa recibe Energía Eléctrica de la Red Nacional y la distribuye en la zona de Concordia.

Sin embargo la tarifa de la Cooperativa debe valorar los costos de mantener en condiciones de operatividad los mencionados equipos.

Dadas estas condiciones y redundando en los conceptos vertidos en el informe anterior es indudable que la influencia que ejercerá la cercanía de la Generación Hidroeléctrica en Salto Grande tenderá a reducir los costos actuales.

Además el criterio decide la implantación de un Parque Industrial deberá ir complementado con medidas que siempre estarán orientadas en el sentido de favorecer la radicación de Industrias.

El proyectista supone que dentro de estas medidas bien puede considerarse las que regulen el costo del fluido eléctrico.

Debe considerarse además como concepto general, el efecto de concentrar la localización industrial.

Este efecto, de consumos concentrados, da como resultado un abaratamiento de las obras y prestación de infraestructura, para este caso la energía eléctrica, donde resultan más económicas su transporte, distribución etc., en contrapartida con distribuciones espaciadas como sucede actualmente en la zona de Concordia.

Estos conceptos permiten al proyectista esperar una reducción, estimada en el mencionado factor del 80%, sobre el valor mínimo de 300 \$/KwH.

En el ANEXO se discutirán las consecuencias que tiene en el estudio técnico económico la incertidumbre sobre el costo de energía eléctrica.

e) En trabajos similares es normal la utilización de estos coeficientes, valores idénticos fueron usados en el Curso de Tratamiento Biológico de Efluentes Residuales dictado por el Ing. Fabián Yanes en San Juan - Noviembre 1977.

#### Evaluación Económica

f) El período de construcción que incluye la puesta en marcha y el estado de régimen, se considera en un año.

g) En los cuadros 25, 26, 27 y 28 se describinan los costos de inversión de Obra Civil, instalaciones electromecánicas y Gastos Anuales o de Explotación.

h) En el gráfico 24 se estima la carga de D.B.O. afluente a la planta en % en el eje de ordenadas y en años en el eje de abscisas. Esta estimación sirve a solo efecto de establecer la necesidad en el tiempo de la construcción de la 2da. etapa y calcular el flujo de costos durante la vida útil de la obra.

i) La vida útil de la obra civil se considera en 30 años.

La vida útil de las instalaciones electromecánicas 15 años.

## INFORME FINAL

El presente estudio puede ser considerado en dos aspectos perfectamente diferenciados.

- 1) Red de Colectoras
- 2) Planta de tratamiento
  - 1) Red de Colectoras

El anteproyecto de la red de colectoras fue diseñado en base a las técnicas usuales para los líquidos residuales urbanos y considerando especialmente algunas características particulares de los líquidos residuales industriales.

La solución propuesta en el informe original era la de menor excavación posible, en contrapartida, afectaba la división de 4 parcelas industriales. En estos casos se aconseja establecer servidumbre de paso de un ancho de 2 metros a lo largo de la traza del conducto para evitar que se afecten las instalaciones mediante construcciones o modificaciones del perfil del terreno, etc.

Por solicitud del C.F.I. se rehizo el proyecto en las zonas en que debían establecerse servidumbres, tratando dentro de las posibilidades técnicas de utilizar los espacios públicos para la ubicación de los conductos.

La solución encontrada difiere de la anterior en que tiene mayor profundidad en los últimos tramos modificados y por tanto mayor movimiento de terreno.

La topografía del Parque Industrial, con fuertes pendientes y desniveles no favorece el proyecto de una red de colectoras.

Se ha tratado de favorecer el desague industrial a colectoras, teniendo en cuenta los niveles propios de las parcelas industriales con respecto a los niveles de la red externa.

## 2) Planta de Tratamiento

Para desarrollar el estudio técnico-económico se han considerado 3 esquemas de tratamiento biológico.

Alternativa 1: Aireación Extendida

" 2: Lechos Percoladores y Digestión de Barros

" 3: Barros Activados y " " "

Ampliando conceptos del estudio anterior se destaca que dada la topografía del terreno existe un costo de energía para establecer las cargas hidráulicas necesarias para cada alternativa que indudablemente favorecen al sistema de Lechos Percoladores.

La Aireación extendida no necesita de desniveles entre estructuras tan pronunciados para establecer su perfil hidráulico.

De los Cuadros 22 - 23 - 25 - 26 - 27 y 28 se extraen las siguientes conclusiones.

1) La inversión inicial encuadra a las 3 alternativas en un entorno similar al grado de error del anteproyecto preliminar, siendo la alternativa 1 la de menor inversión inicial.

2) Los Costos Anuales Totales presentan las mismas características, diferencias iguales o menores al mencionado error.

3) En base al cálculo del Costo Actualizado Mínimo se obtuvieron los siguientes valores.

Alternativa 2: 4.020.039

Alternativa 1: 4.437.923

Alternativa 3: 5.015.110

La diferencia entre las dos alternativas más convenientes es:

$$\frac{A_1 - A_2}{A_1} = 9\%$$

Este grado de diferenciación es insuficiente para decidir la elección en base a este criterio exclusivamente.

Por lo tanto las consideraciones de orden técnico adquieren mayor importancia para decidir la alternativa más conveniente.

Se reiteran las ventajas técnicas que deciden la elección de la Alternativa de Aireación Extendida.

- 1) Mayor simplicidad y seguridad en el control del proceso.
- 2) No requiere la Digestión Anaeróbica de Barro, proceso que necesita un control especial.
- 3) Presenta mayor elasticidad para absorber cargas de pico sean hidráulicas o contaminantes.
- 4) Menor cantidad de equipos electromecánicos.
- 5) Menor cantidad de equipos de bombas y recirculación.

## 7) A N E X O

### Influencia del Costo de Energía Eléctrica

De acuerdo a lo expresado en las aclaraciones efectuadas a la Evaluación Técnica item d), el proyectista estimó el costo de Kwh en 240 \$ para el último bimestre del año.

Por lo tanto, a continuación se acotará la influencia del costo del Kwh para el Parque Industrial en el Cálculo del Costo Actualizado Mínimo

Para la Alternativa 1, que es la de mayor consumo de energía eléctrica, el costo anual del fluido representa el 50% del Costo Anual Total para la primera etapa y el 58% para la segunda etapa.

#### 1° Etapa

Costo Energía Eléctrica = 123.840

Costo Anual Total = 245.340

$$\frac{CEE}{CAT} = \frac{123.840}{245.340} = 50\%$$

#### 2° Etapa

Costo Energía Eléctrica = 236.640

Costo Anual Total = 405.549

$$\frac{CEE}{CAT} = \frac{236.640}{405.549} = 58\%$$

En el Cálculo del Costo Actualizado Mínimo, la primera etapa se desarrolla en 5 años y la segunda en 30 años, por lo tanto la relación entre CEE y el CAT es:

$$\frac{5 \times 50\% + 58\% \times 30}{35} = 57\%$$

Se han calculado los Costos Anuales Actualizados, se comprueba que representan el 74% de los Costos Totales Actualizados.

$$\text{Costo Anual Actualizado} = 3.289.323$$

$$\text{Costo Total Actualizado} = 4.437.923$$

$$\frac{\text{CAA}}{\text{CTA}} = 74\%$$

De esta manera puede establecerse la relación entre el costo de Energía y el Costo Total Actualizado.

$$\frac{\text{CEE}}{\text{CTA}} = 57\% \times 74\% = 42\%$$

Otra manera de establecer este porcentaje es calcular el Costo de Energía Eléctrica Actualizado y relacionarlo con el Costo Total Actualizado en forma directa.

$$\text{CEEA} = 1.845.051$$

$$\text{CTA} = 4.437.923$$

$$\frac{\text{CEEA}}{\text{CTA}} = 41\%$$

El costo de Energía Eléctrica Actualizado se ha calculado con los mismos coeficientes de actualización que el costo Total Actualizado.

Siguiendo la misma metodología de cálculo para la Alternativa 2, de los Lechos Percoladores, que posee el menor consumo de Energía Eléctrica se establecen para la primera y segunda etapa, las siguientes relaciones:

$$1^{\circ} \text{ Etapa} \quad \frac{\text{CEE}}{\text{CTA}} = \frac{53.744}{214.487} = 25\%$$

$$2^{\circ} \text{ Etapa} \quad \frac{\text{CEE}}{\text{CTA}} = \frac{104.500}{307.613} = 34\%$$

Considerando la duración de las etapas resulta.

$$\frac{25\% \times 5 + 34\% \times 30}{35} = 33\%$$

Calculando el Costo Anual Actualizado resulta:

$$\frac{\text{CAA}}{\text{CTA}} = \frac{2.602.598}{4.020.039} = 64\%$$

Por lo tanto la relación entre el Costo de Energía Eléctrica y el Costo Total Actualizado resulta:

$$\frac{\text{CEE}}{\text{CTA}} = 64\% \times 33\% = 21\%$$

Este valor fue verificado calculando el Costo de Energía Actualizado.

$$\frac{\text{CEEA}}{\text{CTA}} = \frac{810.835}{4.020.039} = 21\%$$

Determinada la relación entre el Costo de Energía Eléctrica y el Costo Total Actualizado para ambas Alternativas es posible conocer la diferenciación entre los Costos Mínimos Actualizados de las mencionadas Alternativas para distintas variaciones del Costo de Energía.

Por ejemplo: Si consideramos un aumento del 40% en el precio del kWh, sobre el valor de 240\$, la diferencia en porcentaje entre ambas alternativas está dada por:

Aumento del Costo Total Actualizado para A<sub>1</sub>:

$$40\% \times 41\% = 16,4\%$$

Aumento del Costo Total Actualizado para A<sub>2</sub>

$$40\% \times 21\% = 8,4\%$$

Porcentaje de Aumento Relativo para el 40% de aumento del kWh.

$$\frac{1,164 \text{ CTA}_1 - 1,08 \text{ CTA}_2}{1,16 \text{ CTA}_1}$$

$$\frac{1,164 \times 4.437.923 - 1,084 \times 4.020.039}{1,16 \times 4.437.923} = 15,6\%$$

Queda demostrado que un aumento del 40% en el costo básico del kWh determina que el Costo Total Mínimo Actualizado de la variante 1 es un 15% mayor que su similar de la variante 2 de Lechos Percoladores.

Todos los Costos están expresados en miles de pesos.

Con el mismo criterio es posible para distintos porcentajes de aumento del precio del KwA., sobre el precio básico de 240\$, calcular la diferencia porcentual entre los Costos Totales Actualizados de la Alternativa A<sub>1</sub> y la A<sub>2</sub>.

Aumento del 20% del precio del kWh

Aumento del C.T.A. para A<sub>1</sub>

$$20\% \times 41\% = 0.082$$

Aumento del Costo Total Actualizado para A<sub>2</sub>

$$20\% \times 21\% = 0.042$$

% del Aumento Relativo entre los C.T.A. de A<sub>1</sub> y A<sub>2</sub>

$$\frac{1.082 \times 4.437.923 - 1.042 \times 4.020.039}{1.082 \times 4.437.923} = 12,7\%$$

Aumento del 60% del precio del kWh

Aumento del C.T.A. para A<sub>1</sub>

$$60\% \times 41\% = 0,246$$

Aumento del C.T.A. para A<sub>2</sub>

$$60\% \times 21\% = 0,126$$

% de Aumento Relativo entre los C.T.A. de A<sub>1</sub> y A<sub>2</sub>

$$\frac{1,246 \times 4.437.923 - 1,126 \times 4.020.039}{1.246 \times 4.437.923} = 18,1\%$$

Aumento del 80% del precio del kWh

Aumento del C.T.A. para  $A_1$

$$80\% \times 41\% = 32,8\%$$

Aumento del C.T.A. para  $A_2$

$$80\% \times 21\% = 16,8\%$$

% de Aumento Relativo entre los C.T.A. de  $A_1$  y  $A_2$

$$\frac{1.328 \times 4.437.923 - 1,168 \times 4.020.039}{1.328 \times 4.437.923} = 20,3\%$$

Finalmente para un aumento del 100% del precio del kWh.

Aumento del C.T.A. para  $A_1$

$$100\% \times 41\% = 41\%$$

Aumento del C.T.A. para  $A_2$

$$100\% \times 21\% = 21\%$$

% de Aumento Relativo entre los C.T.A. de  $A_1$  y  $A_2$

$$\frac{1,41 \times 4.437.923 - 1,21 \times 4.020.039}{1.41 \times 4.437.923} = 22,2\%$$

El Cuadro 29 permite visualizar la diferenciación porcentual del C.T.A. entre  $A_1$  y  $A_2$  para Valores distintos del precio del KWH.

Debe tenerse en cuenta que esta elaborado con precios del bimestre Noviembre y Diciembre de 1980.

## VOLUMENES DE EXCAVACION Y H. ARMADO

UNIDADES	A1 AIREACION EXTENDIDA						1° ETAPA		2° ETAPA	
	Vol. Excav. m3	Diam. m.	Largo m.	Ancho m.	Altura m.	Espesor m.	Vol. Parc. m3	Vol. Total m3	Vol. Parc. m3	Vol. Total m3
CAMARA DE AIREACION	1000									
PARED LATERAL			75	20	4	0,15	152		69	
LOSA PISO			75	20		0,20	300		300	
PARED INTERIOR			65		4	0,15	39	491	39	408
SEDIMENTADOR SECUNDARIO	62									
PARED LATERAL		15,40			3	0,15	22		22	
LOSA PISO		15,40				0,30	55	77	55	77
CONCENTRADOR DE BARRO	45									
PARED LATERAL		7			3,50	0,20	15		15	
LOSA PISO CONICA		7			3,50	0,20	22	37	22	37
RECIRCULACION DE BARRO	40									
PARED LATERAL			10	2	3	0,15	11		6	
PARED INTERIOR			10		3	0,10	3		3	
LOSA PISO			10	2		0,25	5	19	5	14
CAMARA PARTIDORA	3									
PARED LATERAL		2			2,50	0,15	3			
LOSA PISO		2				0,30	1	4		

## VOLUMENES DE EXCAVACION Y HORMIGON ARMADO

## A2 LECHOS PERCOLADORES

## 1°ETAPA

## 2°ETAPA

UNIDADES	Vol. Excav. m3	Diam. m.	Largo m.	Ancho m.	Altura m.	Espesor m.	1°ETAPA		2°ETAPA	
							Vol. Parc. m3	Vol. Total. m3	Vol. Parc. m3	Vol. Total m3
DIGESTORES	238									
PARED LATERAL		12,20			5	0,30	58		58	
PARED LATERAL CONICA		12,20			6,10	0,30	100		100	
LOSA TECHO		12,20				0,30	35	193	35	193
RECIRCULACION BARROS										
PARED LATERAL			10	6	4	0,30	38			
LOSA TECHO			10	6		0,20	12			
LOSA PISO			10	6		0,30	18	68		
CAMARA PARTIDORA	3									
IDEM A1								4		

## VOLUMENES DE EXCAVACION Y HORMIGON ARMADO

A2 LECHOS PERCOLADORES							1° ETAPA		2° ETAPA	
UNIDADES	Vol. Excav. m3	Diam. m.	Largo m.	Ancho m.	Altura m.	Espesor m.	Vol. Parc. m3	Vol. Total m3	Vol. Parc. m3	Vol. Total m3
SEDIMENTADOR PRIMARIO	70									
PARED LATERAL		16,40			3,50	0,15	27		27	
LOSA PISO		16,40				0,30	63	90	63	90
LECHO PERFORADOR L1 L2	48									
PARED LATERAL		11			2,50	0,15	13		13	
LOSA PISO LOSA FONDO		11				0,20	38	51	38	51
VOLUMEN DE PIEDRA		11			1,80			171		171
SEDIMENTADOR SECUNDARIO	211									
PARED LATERAL		16,40			3,50	0,15	27		27	
LOSA PISO		16,40				0,30	63	90	63	90
RECIRCULACION R1	144									
PARED LATERAL			12	3	3	0,20	18			
LOSA PISO			12	3		0,20	7	25		
RECIRCULACION R2	144									
PARED LATERAL			12	3	3	0,20	11			
LOSA PISO			12	3		0,20	7	18		

## VOLUMENES DE EXCAVACION Y HORMIGON ARMADO

A3 BARROS ACTIVADOS							1° ETAPA		2° ETAPA	
UNIDADES	Vol. Excav. m3	Diam. m.	Largo m.	Ancho m.	Altura m.	Espesor m.	Vol. Parc. m3	Vol. Parc. m3	Vol. Parc. m3	Vol. Parc. m3
SEDIMENTADOR PRIMARIO	132									
PARED LATERAL		10,60			3,50	0,15	17		17	
LOSA PISO		10,60				0,30	26	43	26	43
CAMARA AIREACION	300									
PARED LATERAL			20	10	4	0,20	48		32	
LOSA FONDO			20	10		0,30	60	108	60	92
SEDIMENTADOR SECUNDARIO	234									
PARED LATERAL		12,20			3,50	0,15	20		20	
LOSA FONDO							35	55	35	55
DIGESTOR	238									
IDEM A2								193		193
RECIRCULACION	40									
IDEM A1								19		14
CAMARA PARTIDORA	3									
IDEM A1								4		
RECIRCULACION BARRO										
IDEM A 2								68		

## A1 AIREACION EXTENDIDA

1° ETAPA

UNIDADES	EXCAVACION		HORMIGON ARMADO	
	Costo unitario 45.000 \$/m3		Costo unitario 800.000 \$/m3	
	m3	COSTO \$x10 <sup>3</sup>	m3	COSTO \$x10 <sup>3</sup>
CAMARA AIREACION	1000	45000	491	392.800
SEDIMENTADOR SECUNDARIO	62	2790	77	61.600
CONCENTRADOR DE BARRO	45	2025	37	29.600
RECIRCULACION DE BARRO	40	1800	19	15.200
CAMARA PARTIDORA (2)	6	270	8	6.400
CAÑERIAS (10%)				50.560
<b>TOTAL</b>		<b>51885</b>		<b>556.160</b>

A1 AIREACION EXTENDIDA

2° ETAPA

UNIDADES	EXCAVACION		HORMIGON ARMADO	
	Costo unitario 45.000 \$/m3		Costo unitario 800.000 \$/m3	
	m3	COSTO \$x10 <sup>3</sup>	m3	COSTO \$x10 <sup>3</sup>
CAMARA DE AIREACION	1000	45000	408	326.400
SEDIMENTADOR SECUNDARIO	62	2790	77	61.600
CONCENTRADOR DE BARROS	45	2025	37	29.600
RECIRCULACION	40	1800	14	11.200
CAÑERIAS (6%)				25.728
TOTAL		51615		454.528

## A2 LECHOS PERCOLADORES

1° ETAPA

UNIDADES	EXCAVACION		HORMIGON ARMADO	
	Costo unitario 45000 \$/m3		Costo unitario 800000 \$/m3	
	m3	COSTO \$x10 <sup>3</sup>	m3	COSTO \$X10 <sup>3</sup>
SEDIMENTADOR PRIMARIO	70	3150	90	72.000
LECHOS PERCOLADORES L1	48	2160	51	40.800
VOLUMEN PIEDRA 80.000 \$/m3 (*)	171	13680 (*)		
LECHOS PERCOLADORES L2	48	2160	51	40.800
VOLUMEN PIEDRA 80.000 \$/m3 (*)	171	13680 (*)		
SEDIMENTADORES SECUNDARIOS	211	9495	90	72.000
RECIRCULACION R1	144	6480	25	20.000
RECIRCULACION R2	144	6480	18	14.400
DIGESTOR	238	10710	193	154.400
RECIRCULACION BARROS			68	54.400
CAMARAS PARTIDORAS (3)	9	405	12	9.600
CAÑERIAS (13%)				62.192
<b>TOTAL</b>		<b>68400</b>		<b>540.592</b>

## A2 LECHOS PERCOLADORES

2° ETAPA

UNIDADES	EXCAVACION		HORMIGON ARMADO	
	Costo unitario 45000 \$/m3		Costo unitario 800000 \$/m3	
	m3	COSTO \$x10 <sup>3</sup>	m3	COSTO \$x10 <sup>3</sup>
SEDIMENTADOR PRIMARIO	70	3150	90	72.000
LECHOS PERCOLADORES L1	48	2160	51	40.800
VOLUMEN PIEDRA 80000 \$/m3 (*)	171	13680 (*)		
LECHOS PERCOLADORES L2	48	2160	51	40.800
VOLUMEN PIEDRA 80000 \$//m3 (*)	171	13680 (*)		
SEDIMENTADOR SECUNDARIO	211	9495	90	72.000
DIGESTOR	238	10710	193	154.400
CAÑERIAS (10%)				38.000
		55035		418.000

## A3 BARROS ACTIVADOS

1° ETAPA

UNIDADES	EXCAVACION		HORMIGON ARMADO	
	Costo unitario 45000 \$/m3		Costo unitario 800000 \$/m3	
	m3	COSTO \$x10 <sup>3</sup>	m3	COSTO \$x10 <sup>3</sup>
SEDIMENTADOR PRIMARIO	132	5940	43	34.400
CAMARA AIREACION	300	13500	108	86.400
SEDIMENTADOR SECUNDARIO	234	10530	55	44.000
DIGESTOR	238	10710	193	154.400
RECIRCULACION	40	1800	19	15.200
CAMARA PARTIDORA (3)	9	405	12	9.600
RECIRCULACION DE BARRO			68	54.400
CAÑERIAS (13%)				51.792
TOTAL		42.885		450.192

A3 BARROS ACTIVADOS

2° ETAPA

UNIDADES	EXCAVACION		HORMIGON ARMADO	
	Costo unitario 45000 \$/m3		Costo unitario 800000 \$/m3	
	m3	COSTO \$x10 <sup>3</sup>	m3	COSTO \$x10 <sup>3</sup>
SEDIMENTADOR PRIMARIO	132	5940	43	34.400
CAMARA AIREACION	300	13500	108	86.400
SEDIMENTADOR SECUNDARIO	234	10530	55	44.000
DIGESTOR	238	10710	193	154.400
CAÑERIAS (10%)				31.920
TOTAL		40680		351.120

## A1 AIREACION EXTENDIDA

1° ETAPA

UNIDADES	Caudal m <sup>3</sup> /S	Alt. m.	H.P	Cant.	Costo Unit. \$x10 <sup>3</sup>	Costo \$x10 <sup>3</sup>
CAMARA DE AIREACION AIREADOR DE SUPERFICIE EJE HORIZ. LONG = 9,00 SEDIMENTADOR SECUNDARIO PUENTE GIRATORIO CON BARREDOR DE FONDO Y ESPUMA			45	2	30.000	60.000
RECIRCULACION BOMBA CENTRIFUGA	0,055	8	8	2	8.000	16.000
TABLEROS E INST. CON- TROL (aprox. 21%)						20.000
TOTAL						116.000

## A1 AIREACION EXTENDIDA

2° ETAPA

UNIDADES	Caudal m <sup>3</sup> /S	Alt. m.	H.P.	Cant.	Costo unit. \$x10 <sup>3</sup>	Costo \$x10 <sup>3</sup>
CAMARA DE AIREACION AIREADOR DE SUPERFICIE EJE HORIZ. LONG. 9,00 m. SEDIMENTADOR SECUNDARIO PUENTE GIRATORIO CON BARREDOR DE FONDO Y ESPUMA RECIRCULACION BOMBA CENTRIFUGA TABLEROS E INST. ELECT. (10%)	0,055	8	45	2	30.000	60.000
			1,5	1	20.000	20.000
			8	1	8.000	8.000
						8.800
TOTAL						96.800

## A2 LECHOS PERCOLADORES

1° ETAPA

UNIDADES	Caudal m <sup>3</sup> /S	Alt. m.	H.P.	Cant.	Costo unit. \$x10 <sup>3</sup>	Costo \$x10 <sup>3</sup>
SEDIMENTADOR PRIMARIO						
PUENTE GIRATORIO BARRE- DOR DE FONDO Y ESPUMA			2	1	22.000	22.000
LECHO PERCOLADOR L1-L2						
BRAZOS GIRATORIOS Y CO- LUMNA CENTRAL				2	35.000	70.000
SEDIMENTADOR SECUNDARIO						
PUENTE GIRATORIO BARRE- DOR DE FONDO			2	1	20.000	20.000
RECIRCULACION R1 BOMBA CENTRIFUGA	0,038	12	8	2	8.000	16.000
RECIRCULACION R2 BOMBA CENTRIFUGA	0,038	12	8	2	8.000	16.000
RECIRCULACION BARROS						
BOMBA CENTRIFUGA	0,014	10	2,5	2	6.000	12.000
BOMBA DE EMBOLO	0,005	30	3	2	10.000	20.000
DIGESTOR CONTROL EVAC. Y QUEMADO DE GAS				1		80.000
TABLEROS E INST. ELECT. (aprox. 10%)						26.000
TOTAL						282.000

## A2 LECHOS PERCOLADORES

2° ETAPA

UNIDADES	Caudal m3/S	Alt. m.	H.P.	Cant.	Costo unit. \$x10 <sup>3</sup>	Costo \$x10 <sup>3</sup>
SEDIMENTADOR PRIMARIO						
PUENTE GIRATORIO BARRE- DOR DE FONDO			2	1	22.000	22.000
LECHO PERCOLADOR L1-L2						
BRAZO GIRATORIO Y CO- LUMNA CENTRAL				2	35.000	70.000
SEDIMENTADOR SECUNDARIO						
PUENTE GIRATORIO Y BA- RREDOR DE FONDO			2	1	20.000	20.000
RECIRCULACION R1 BOMBAS CENTRIFUGAS	0,038	12	8	1	8.000	8.000
RECIRCULACION R2 BOMBAS CENTRIFUGAS	0,038	12	8	1	8.000	8.000
RECIRCULACION DE BARRO BOMBA CENTRIFUGA	0,014	10	2,5	1	6.000	6.000
BOMBA EMBOLO	0,005	30	3	1	10.000	10.000
DIGESTOR EQUIPO CONTROL EVACUACION QUEMADO GAS				1		60.000
TABLEROS E INSTALACION ELECTRICAS (aprox. 5%)						10.000
TOTAL						214.000

A3 BARROS ACTIVADOS						1° ETAPA	
UNIDADES	Caudal m <sup>3</sup> /S	Alt. m.	H.P.	Cant	Costo unit \$x10 <sup>3</sup>	Costo \$x10 <sup>3</sup>	
BEDIMENTADOR PRIMARIO							
PUENTE GIRATORIO Y BARREDOR DE FONDO Y ESPUMA			1,5	1	20.000	20.000	
CAMARA AIREACION AERADORES MECANICOS DE EJE VERTICAL			20	2	24.000	48.000	
SEDIMENTADOR SECUNDARIO BARREDOR DE FONDO			1,5	1	20.000	20.000	
RECIRCULACION BOMBAS CENTRIFUGAS	0,022	8	4	2	7.000	14.000	
RECIRCULACION BARROS BOMBAS CENTRIFUGAS	0,014	10	2,5	2	6.000	12.000	
BOMBAS EMBOLO	0,005	30	3	2	10.000	20.000	
DIGESTOR CONTROL EVACUACION QUEMADO DE GAS				1	80.000	80.000	
TABLEROS E INSTALACIONES ELECTRICAS (25% aprox.)						53.000	
TOTAL						267.000	

## A3 BARROS ACTIVADOS

2° ETAPA

UNIDADES	Caudal m <sup>3</sup> /S	Alt. m.	H.P.	Cant.	Costo unit. \$x10 <sup>3</sup>	Costo \$x10 <sup>3</sup>
SEDIMENTADOR PRIMARIO BARREDOR DE FONDO Y ES- PUMA			1,5	1	20.000	20.000
CAMARA DE AIREACION AI- READORES MECANICOS DE EJE VERTICAL			20	2	24.000	48.000
SEDIMENTADOR SECUNDARIO BARREDOR DE FONDO			1,5	1	20.000	20.000
RECIRCULACION BOMBAS CEN- TRIFUGAS	0,022	8	4	1	7.000	7.000
RECIRCULACION BARROS BOMBA CENTRIFUGA	0,014	10	2,5	1	6.000	6.000
BOMBA EMBOLO	0,005	30	3	1	10.000	10.000
DIGESTOR CONTROL EVACUA- CION QUEMADO DE GAS				1	60.000	60.000
TABLERO E INST. ELECTRI- CAS (aprox. 15%)						25.000
TOTAL						196.000

16

## COSTOS ANUALES SALARIOS

1° ETAPA

PERSONAL	Sx10 <sup>3</sup> /Año	A. EXTENDIDA		L. PERCOLADOR		B. ACTIVADOS	
		N°	Sx10 <sup>3</sup> /Año	N°	Sx10 <sup>3</sup> /Año	1	Sx10 <sup>3</sup> /Año
TECNICO QUIMICO JEFE	3.500	1	42.000	1	42.000	1	42.000
TECNICO LABORATORIO	2.000	1	24.000	1	24.000	1	24.000
MECANICO	1.200	1	14.400	2	28.800	2	28.800
ELECTRICISTA	1.200	1	14.400	2	28.800	2	28.800
OPERARIO	600	2	14.400	3	21.600	3	21.600
GUARDIA*	600	1	7.200	1	7.200	1	7.200
TOTAL			116.400		152.400		152.400

17

## COSTOS ANUALES SALARIOS

2° ETAPA

PERSONAL	\$x10 <sup>3</sup> /mes	A. EXTENDIDA		L. PERCOLADOR		B. ACTIVADOS	
		N°	\$x10 <sup>3</sup> /Año	N°	\$x10 <sup>3</sup> /Año	N°	\$x10 <sup>3</sup> /Año
TECNICO QUIMICO JEFE	3.500	1	42.000	1	42.000	1	42.000
TECNICO LABORATORIO	2.000	1	24.000	1	24.000	1	24.000
MECANICO	1.200	2	28.800	3	43.200	3	43.200
ELECTRICISTA	1.200	2	28.800	2	28.800		28.800
OPERARIO	600	3	21.600	5	36.000	5	36.000
GUARDIA	600	2	14.400		14.400	2	14.400
			159.600		188.400		188.400

## A1 AIREACION EXTENDIDA

## 1° ETAPA

EQUIPOS	P.Inst. H.P.	P. Inst KW	Int. %	E. Consum MWH/Año	\$x10 <sup>3</sup> /Año
AIREADORES SUPERFICIE (2)	90	67	75	440	105,600
SEDIMENTADOR	1,5	1,10	100	10	2,400
RECIRCULACION	8	6	80	42	10,080
INSTALACIONES AUXILIARES 5% (Aprox.)				24	5,760
TOTAL					123.840

## 2° ETAPA

AIREADORES SUPERFICIE	90	67	70	410	98.400
SEDIMENTADOR	1,5	1,10	100	10	2,400
RECIRCULACION	8	6	70	36	8,640
INSTALACIONES AUXILIARES 3% (Aprox.)				14	3,360
TOTAL					112,800

19

## COSTO ANUAL ENERGIA ELECTRICA

## A2 LECHOS PERCOLADORES

1° ETAPA

EQUIPOS	P.Inst H.P.	P.Inst KW	Int. %	E.Consum. MWH/Año	\$x10 <sup>3</sup> /Año
SEDIMENTADOR PRIMARIO	2	1,50	100	13	3.120
SEDIMENTADOR SECUNDARIO	2	1,50	100	13	3.120
RECIRCULACION R1	12	9	100	78,84	18.922
RECIRCULACION R2	8	6	100	78,84	18.922
RECIRCULACION BARROS	2,5	1,85	80	13	3.120
RECIRCULACION BARROS (EMBOLO)	3	2,24	60	11,75	2.820
INSTALACIONES AUXILIARES (Aprox. 7,5 %)				15,5	3.720
TOTAL					53.744

2° ETAPA

SEDIMENTADOR PRIMARIO	2	1,50	100	13	3.120
SEDIMENTADOR SECUNDARIO	2	1,50	100	13	3.120
RECIRCULACION R1	12	9	100	78,84	18.922
RECIRCULACION R2	12	9	100	78,84	18.922
RECIRCULACION BARRO	2,5	1,85	65	10.5	2.520
RECIRCULACION BARRO (EMBOLO)	3	2,24	50	9,8	2.352
INSTALACIONES AUXILIARES (APROX. 3,6%)				7,5	1.880
TOTAL					50.756

A3. BARROS ACTIVADOS					1° ETAPA
	P.Inst. H.P.	P.Inst KW	Int. %	E.Consum. MWH/Año	\$x10 <sup>3</sup> /Año
SEDIMENTADOR PRIMARIO	1,5	1.1	100	10	2.400
AIREADORES SUPERFICIE	40	30	100	262	62.880
SEDIMENTADOR SECUNDARIO	1,5	1.1	100	10	2.400
RECIRCULACION	4	3	100	26	6.240
RECIRCULACION BARROS	2,5	1.85	80	13	3.120
RECIRCULACION BARROS (EMBOLO)	3	2,24	60	12	2,880
INSTALACIONES AUXILIARES (10%)				33	7.920
TOTAL					87.840
					2° ETAPA
SEDIMENTADOR PRIMARIO	1,5	1.1.	100	10	2.400
AIREADORES SUPERFICIE (2)	40	30	80	210	50.400
SEDIMENTADOR SECUNDARIO	1,5	1.1.	100	10	2.400
RECIRCULACION	4	3	80	21	5.040
RECIRCULACION BARRO	2,5	1.85	80	13	3.120
RECIRCULACION BARRO (EMBOLO)	3	2,24	60	12	2,880
INSTALACIONES AUXILIARES (4,7%)				13	3.120
TOTAL					69.360

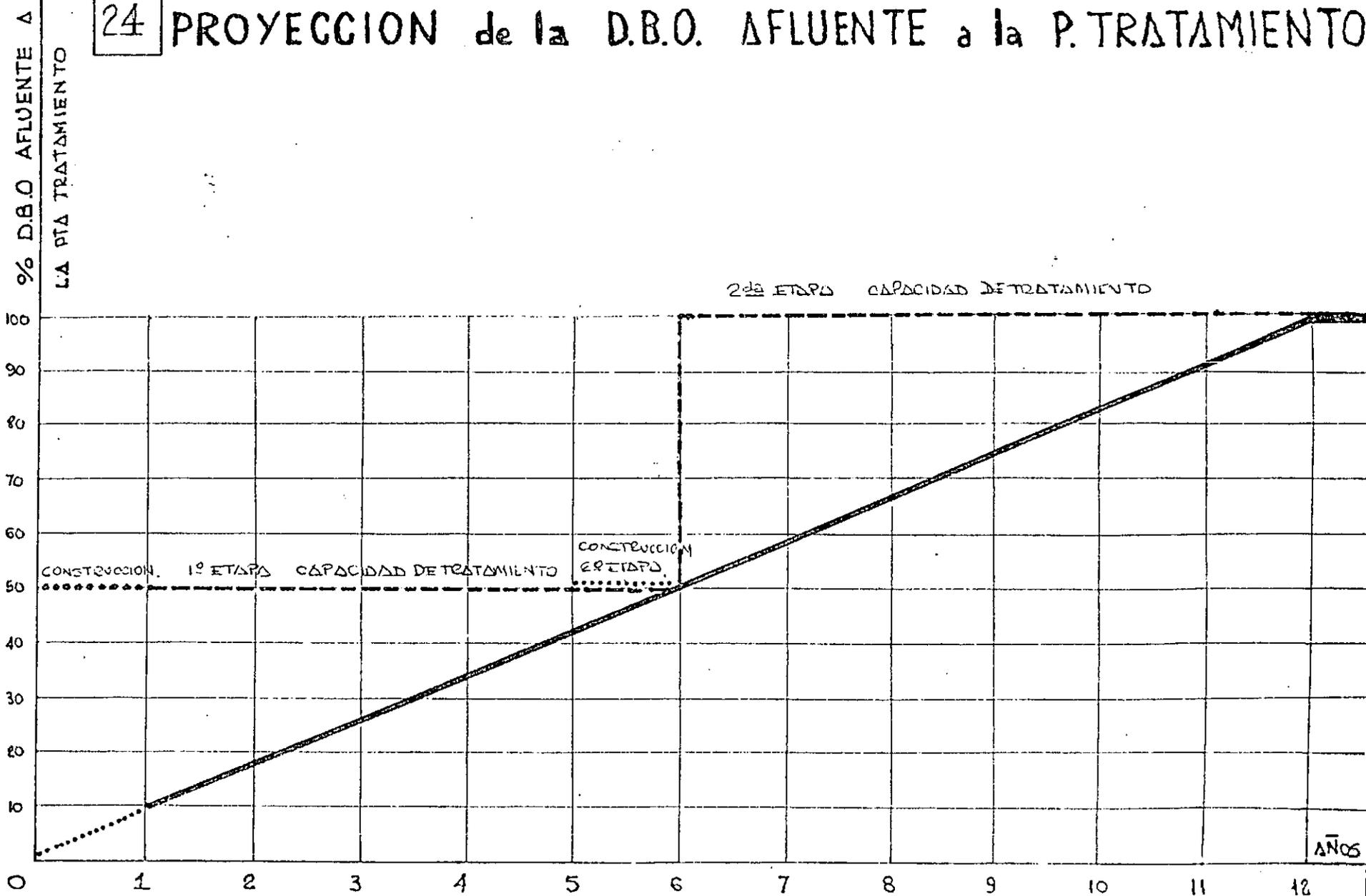
21	COSTO ANUAL DE MANTENIMIENTO \$ x 10 <sup>3</sup>		1° ETAPA
COSTOS	A. EXTENDIDA	L. PERCOLADOR	B. ACTIVADOS
MANTENIMIENTO OBRA CIVIL = (0,5%)	2780	2703	2250
MANTENIMIENTO INSTALACIONES ELECTROMECANICAS = (2%)	2320	5640	5340
TOTAL	5100	8343	7590
			2° ETAPA
MANTENIMIENTO OBRA CIVIL = (0,5%)	2273	2090	1756
MANTENIMIENTO INSTALACIONES ELECTROMECANICAS = (2%)	1936	4280	3920
TOTAL	4209	6370	5676

22	COSTO DE INVERSION \$ x 10 <sup>3</sup>		1° ETAPA
COSTOS	A. EXTENDIDA	L. PERCOLADOR	B. ACTIVADOS
OBRA CIVIL	556.160	540.592	450.192
EXCAVACION	51.885	68.400	42.885
INSTALACIONES ELECTROMECANICAS	116.000	282.000	267.000
TOTAL	724.045	890.992	760.077
			2° ETAPA
OBRA CIVIL	454.528	418.000	351.120
EXCAVACION	51.615	55.035	40.680
INSTALACIONES ELECTROMECANICAS	96.800	214.000	196.000
TOTAL	602.943	687.035	587.800

23	COSTO ANUAL TOTAL \$ x 10 <sup>3</sup>		1° ETAPA
COSTO ANUAL	A. EXTENDIDA	L. PERCOLADOR	B. ACTIVADOS
SALARIOS	116.400	152.400	152.400
ENERGIA ELECTRICA	123.840	53.744	87.840
MANTENIMIENTO	5.100	8.343	7.590
T O T A L	245.340	214.487	247.830
			2° ETAPA
SALARIOS	43.200	36.000	36.000
ENERGIA ELECTRICA	112.800	50.756	69.360
MANTENIMIENTO	4.209	6.370	5.676
T O T A L	160.209	93.126	111.036

24

# PROYECCION de la D.B.O. AFLUENTE a la P. TRATAMIENTO



25	COSTOS DE INVERSION $\$ \times 10^3$			1° ETAPA
	A. EXTENDIDA	L. PERCOLADOR	B. ACTIVADOS	
O. CIVIL	608.045	608.992	493.077	
I. ELECTROMECHANICAS	116.000	282.000	267.000	
			2° ETAPA	
O. CIVIL	506.143	473.035	391.800	
I. ELECTROMECHANICAS	96.800	214.000	196.000	
COSTOS ANUALES O EXPLOTACION $\$ \times 10^3$			1° ETAPA	
	A. EXTENDIDA	L. PERCOLADOR	B. ACTIVADOS	
COSTO TOTAL	245.340	214.487	247.830	
			2° ETAPA	
COSTO TOTAL	160.209	93.126	111.036	

26

AIREACION EXTENDIDA-COSTO ACTUALIZADO MINIMO

\$ x 103

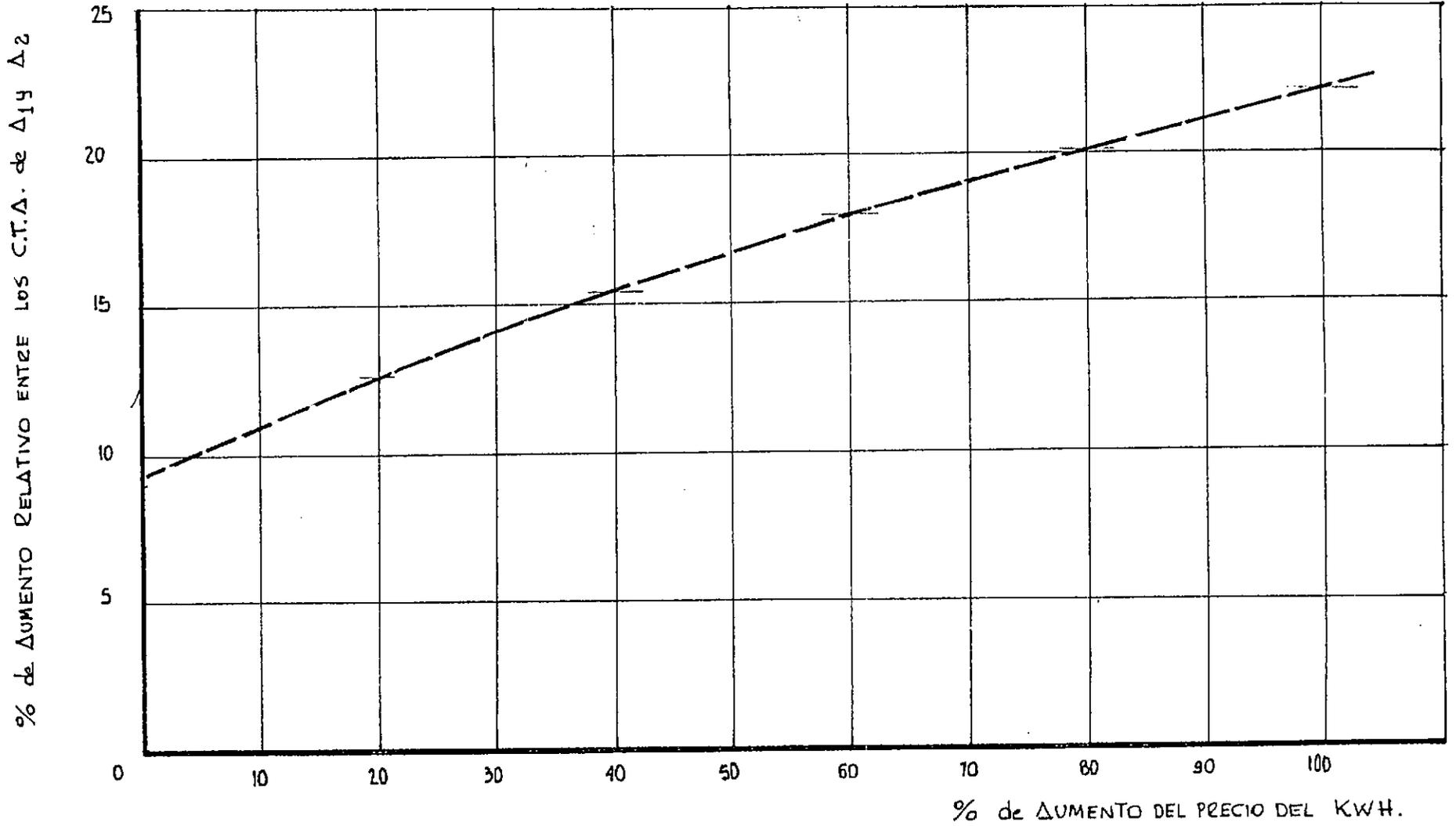
AÑO	INVERSION O. CIVIL	INVERSION O ELECTROMECC.	COSTO ANUAL	COSTO TOTAL	C. TOTAL ACTUALIZADO
0	608.045	116.000		724.045	724.045
1			245.340	245.340	223.014
2			245.340	245.340	202.650
3			245.340	245.340	184.250
4			245.340	245.340	167.567
5	506.143	96.800	245.340	848.283	526.784
6			405.549	405.549	228.730
7			405.549	405.549	208.047
8			405.549	405.549	189.391
9			405.549	405.549	171.953
10			405.549	405.549	156.542
11			405.549	405.549	141.942
12			405.549	405.549	129.370
13			405.549	405.549	117.609
14			405.549	405.549	106.659
15		116.000	405.549	521.549	124.650
16			405.549	405.549	88.410
17			405.549	405.549	80.299
18			405.549	405.549	72.999
19			405.549	405.549	66.510
20		96.800	405.549	502.349	74.850
21			405.549	405.549	54.749
22			405.549	405.549	49.883
23			405.549	405.549	45.421
24			405.549	405.549	41.366
25			405.549	405.549	37.310
26			405.549	405.549	34.066
27			405.549	405.549	30.822
28			405.549	405.549	27.983
29			405.549	405.549	25.550
30	101.341	38.667	405.549	545.557	31.097
31			405.549	405.549	21.089
32			405.549	405.549	19.061
33			405.549	405.549	17.439
34			405.549	405.549	15.816
COSTO TOTAL ACTUALIZADO MINIMO (10% )					4.437.923

AÑO	INVERSION O. CIVIL	INVERSION O. ELECTROMECHN.	COSTOS ANUALES	COSTO TOTAL	COSTO TOTAL ACTUALIZADO
0	608.992	282.000		890.992	890.992
1			214.487	214.487	194.969
2			214.487	214.487	177.166
3			214.487	214.487	161.080
4			214.487	214.487	146.495
5	473.035	214.000	214.487	901.522	559.845
6			307.613	307.613	173.494
7			307.613	307.613	157.805
8			307.613	307.613	143.655
9			307.613	307.613	130.428
10			307.613	307.613	118.739
11			307.613	307.613	107.665
12			307.613	307.613	98.128
13			307.613	307.613	89.208
14			307.613	307.613	80.902
15		282.000	307.613	589.613	140.918
16			307.613	307.613	67.060
17			307.613	307.613	60.907
18			307.613	307.613	55.370
19			307.613	307.613	50.449
20		142.667	307.613	307.613	67.092
21			307.613	307.613	41.528
22			307.613	307.613	37.836
23			307.613	307.613	34.453
24			307.613	307.613	31.377
25			307.613	307.613	28.300
26			307.613	307.613	25.839
27			307.613	307.613	23.379
28			307.613	307.613	21.225
29			307.613	307.613	19.380
30		94.000	307.613	503.113	28.677
31	101.499		307.613	307.613	15.996
32			307.613	307.613	14.458
33			307.613	307.613	13.227
34			307.613	307.613	11.997
COSTO TOTAL ACTUALIZADO MINIMO (10% )					4.020.039

28

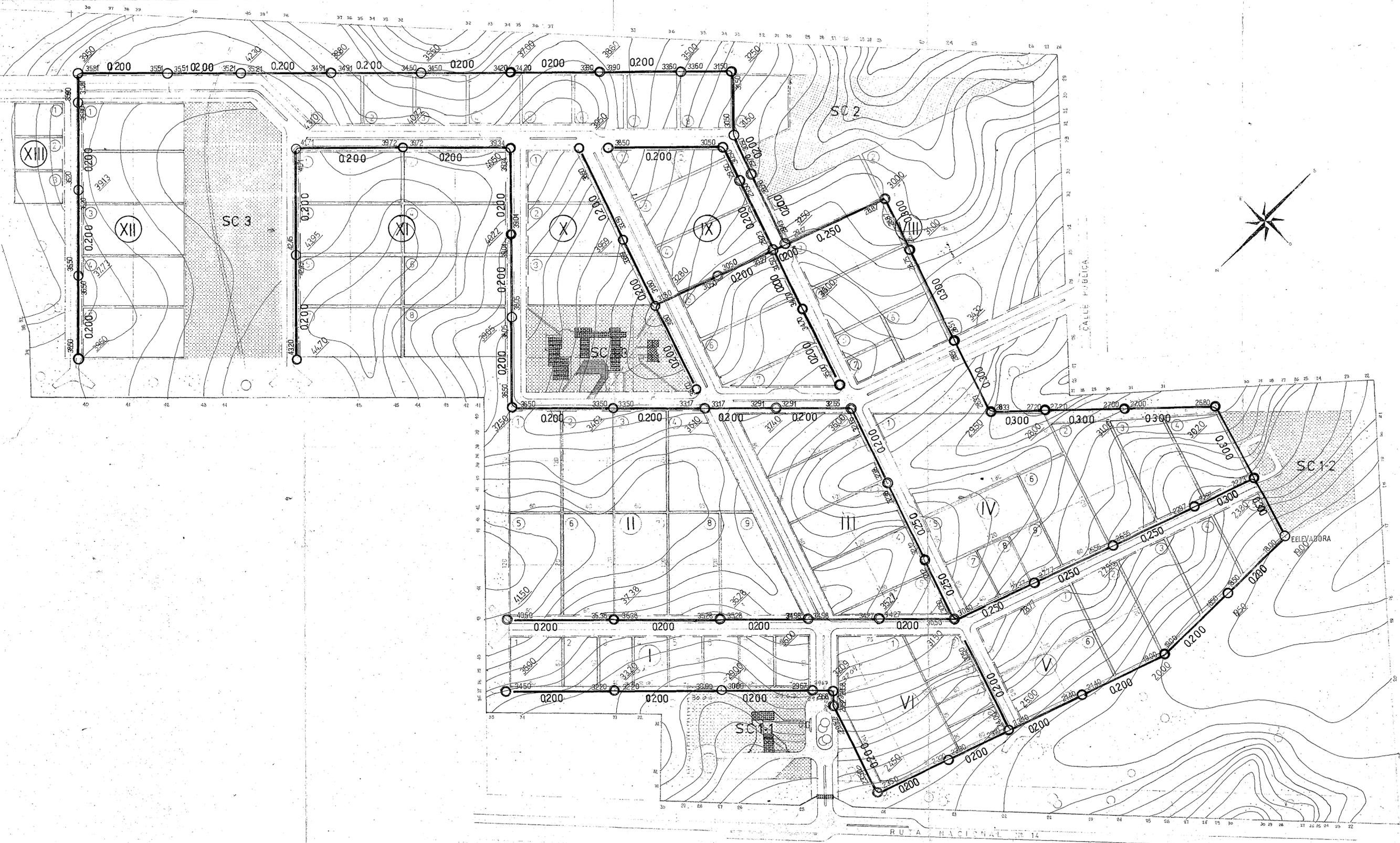
## BARROS ACTIVADOS - COSTO ACTUALIZADO MINIMO \$ X 103

AÑO	INVERSION O. CIVIL	INVERSION O. ELECTROMECHN.	COSTOS ANUALES	COSTO TOTAL	COSTO TOTAL ACTUALIZADO
0	493.077	267.000		760.077	760.077
1			247.830	247.830	225.277
2			247.830	247.830	204.708
3			247.813	247.830	186.120
4			247.830	247.830	169.268
5	391.800	196.000	247.830	835.630	518.926
6			358.866	358.866	202.400
7			358.866	358.866	184.098
8			358.866	358.866	167.590
9			358.866	358.866	152.159
10			358.866	358.866	138.522
11			358.866	358.866	125.603
12			358.866	358.866	114.478
13			358.866	358.866	104.071
14			358.866	358.866	94.382
15		267.000	358.866	625.866	149.582
16			358.866	358.866	78.233
17			358.866	358.866	71.055
18			358.866	358.866	64.596
19			358.866	358.866	58.854
20		196.000	358.866	554.866	82.675
21			358.866	358.866	48.447
22			358.866	358.866	44.141
23			358.866	358.866	40.193
24			358.866	358.866	36.604
25			358.866	358.866	33.016
26			358.866	358.866	30.145
27			358.866	358.866	27.274
28			358.866	358.866	24.762
29			358.866	358.866	22.609
30	82.180	89.000	358.866	530.046	30.213
31			358.866	358.866	18.661
32			358.866	358.866	16.867
33			358.866	358.866	15.431
34			358.866	358.866	13.996
COSTO TOTAL ACTUALIZADO MINIMO (10% )					5.015.110



## B I B L I O G R A F I A

- 1) Purificación de Aguas y Tratamiento y Remoción de Aguas Residuales.- FAIR - GDYER - OKWN .
- 2) Proyecto de Plantas de Tratamiento de líquidos Cloacales. Water Pollution Control Federation.
- 3) Ingeniería Sanitaria - HARDENBERGH y RODIE .
- 4) Manual de Saneamiento de Pobladores - KARL IMHOFF .
- 5) Tratamiento y Depuración de las Aguas Residuales - METCALF y EDDY.
- 6) Manual de Tratamiento de Aguas Negras - Depto. de Sanidad del Estado de N. York.
- 7) Simposium Sobre Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales O.P.S. Bs. As. Junio 1976.
- 8) 4to. Congreso Argentino de Saneamiento - Comodoro Rivadavia 1973.



PROVINCIA DE ENTRE RIOS

PARQUE INDUSTRIAL PARA LA CIUDAD DE CONCORDIA

SANEAMIENTO

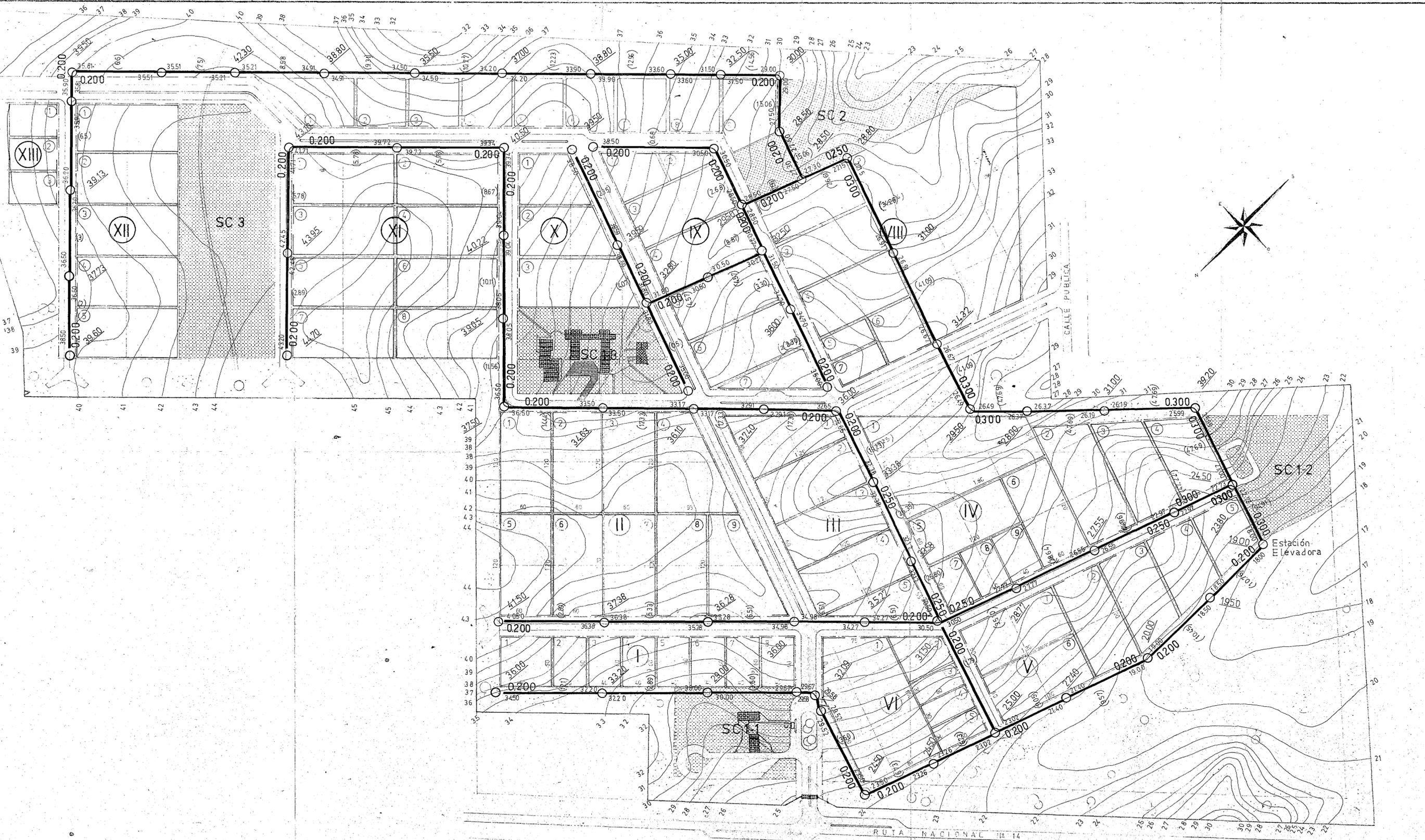
RED DE COLECTORAS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
GERENCIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
Area Ordenamiento del Espacio Geografico

SUB-AREA EQUIPAMIENTO Y REGULACION AMBIENTAL	ESCALA: 1:2000	EXP. 069 (EX N° 7294) PLANO 118
--	----------------	---------------------------------

COORDINADORA ING. BARZELOGNA TERESA	PROYECTO ING. DONNOLI CARLOS	<b>D1</b>
--	---------------------------------	-----------

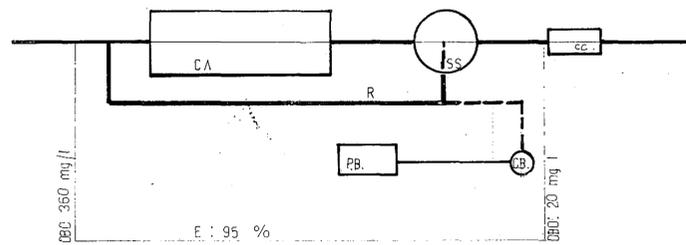
DIBUJO	FECHA OCTUBRE 1980
--------	-----------------------



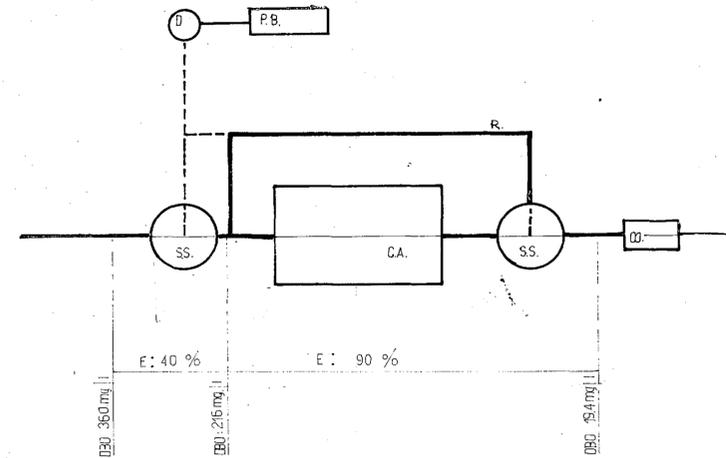
- REFERENCIAS**
- 25.00 Boca de Registro y Cota de Intrados.
  - 0.300 0.300 Diametro de Cañeria.
  - 2800 2800 Cota de Terreno.
  - (4.769) = Caudal en litros/segundo.

<b>PROVINCIA DE ENTRE RIOS</b>		
<b>PARQUE INDUSTRIAL PARA LA CIUDAD DE CONCORDIA</b>		
<b>SANEAMIENTO</b>		
<b>RED DE COLECTORAS</b>		
<b>CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES</b> <b>GERENCIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS</b> Área Ordenamiento del Espacio Geografico		
SUB-AREA EQUIPAMIENTO Y REGULACION AMBIENTAL	ESCALA: 1:2000	EXP. 969 (EX N° 7294) PLANO 11
COORDINADORA: ING. BARZELOGNA TERESA	PROYECTO: ING. DONNOLI CARLOS	<b>D 1</b>
DISEÑO:	FECHA: DICIEMBRE DE 1980	

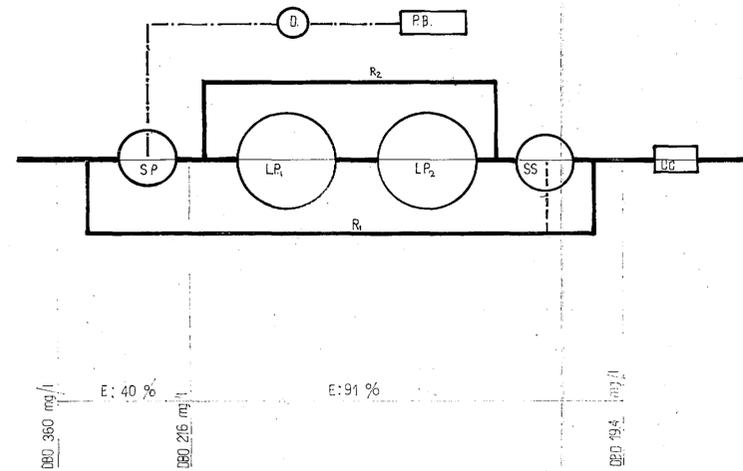
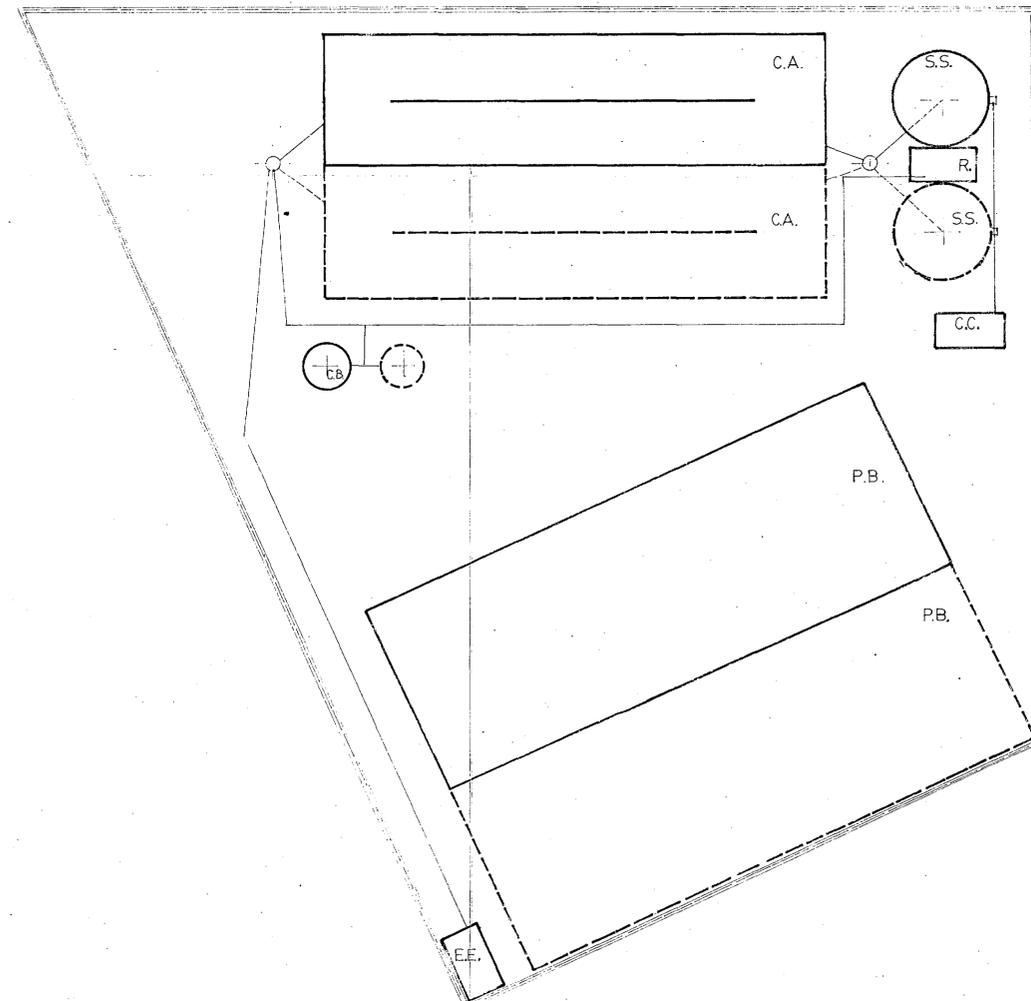
AIREACION EXTENDIDA



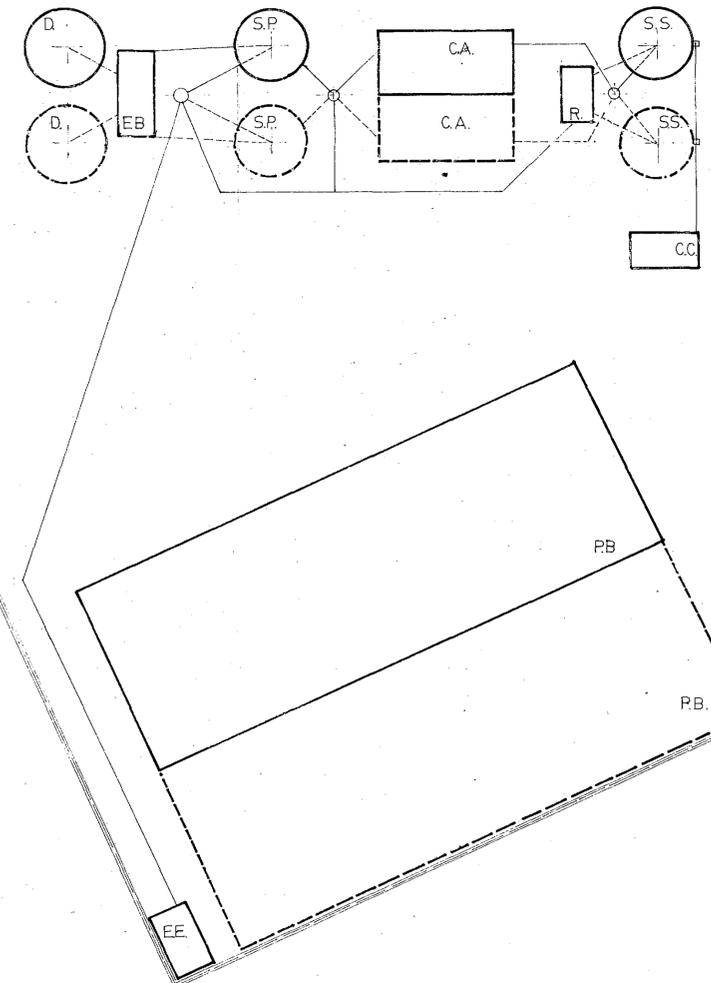
BARROS ACTIVADOS



- CB: CONCENTRADOR DE BARRO
- CA: CÁMARA DE AIREACIÓN
- R: RECIRCULACION
- EB: ESTACION BOMBEO BARRO
- D: DIGESTOR
- SP: SEDIMENTADOR PRIMARIO
- SS: " SECUNDARIO
- LP: LECHO PERCOLADOR 1ª ETAPA
- LP: " " 2ª "
- CC: CÁMARA DE CLORACION
- PB: PLAYA SECADO DE BARROS



LECHOS PERCOLADORES



PROVINCIA DE ENTRE RIOS

PARQUE INDUSTRIAL PARA LA CIUDAD DE CONCORDIA

SANEAMIENTO

PLANTA DE TRATAMIENTO ANTEPROYECTO PRELIMINAR

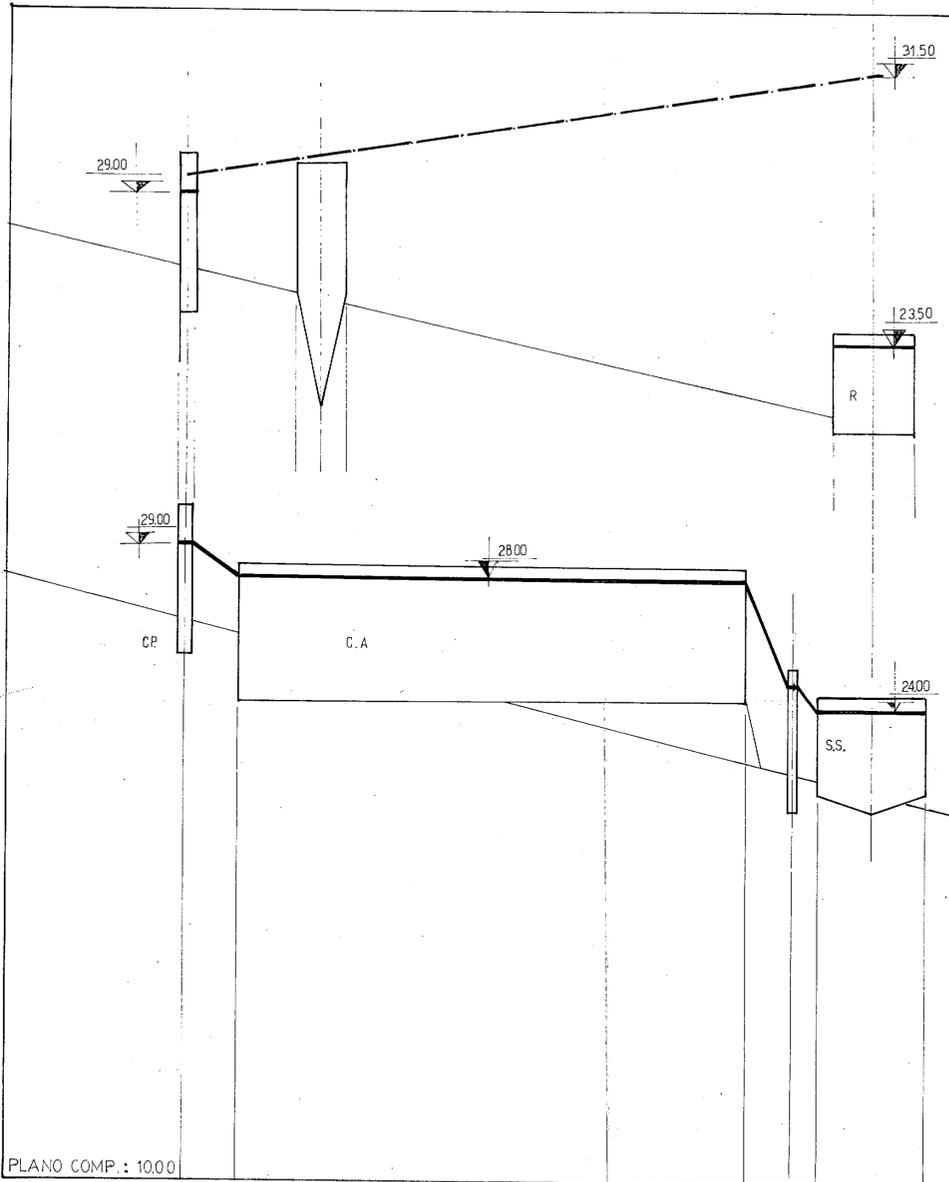
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
GERENCIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
AREA ORDENAMIENTO DEL ESPACIO GEOGRAFICO

SUB AREA EQUIPAMIENTO Y REGULACION AMBIENTAL Exp. Nº 069  
PLANO 11º

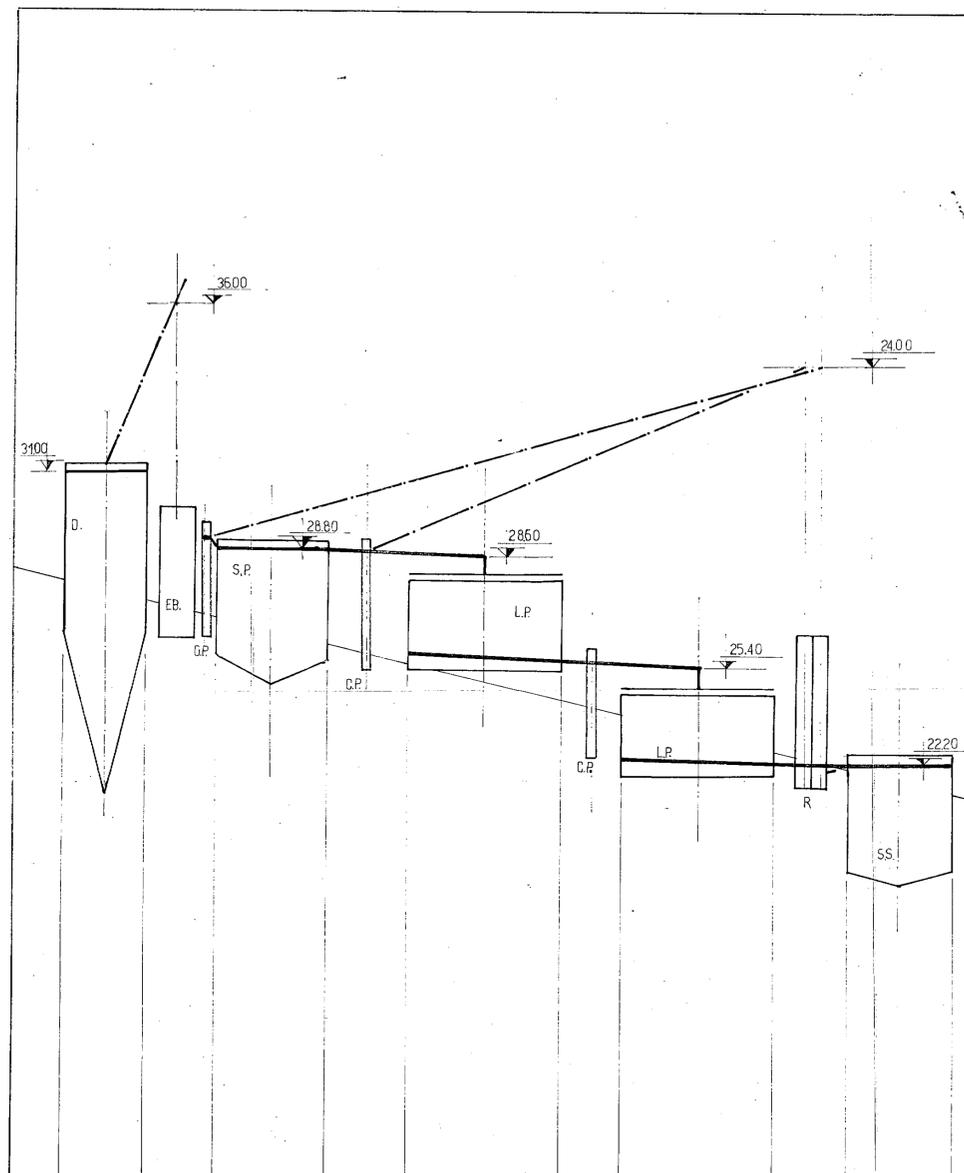
COORDINADORA ING. BARZEOGNA TERESA PROYECTISTA ING. DONNOLI CARLOS D 2

FECHA OCTUBRE 1980

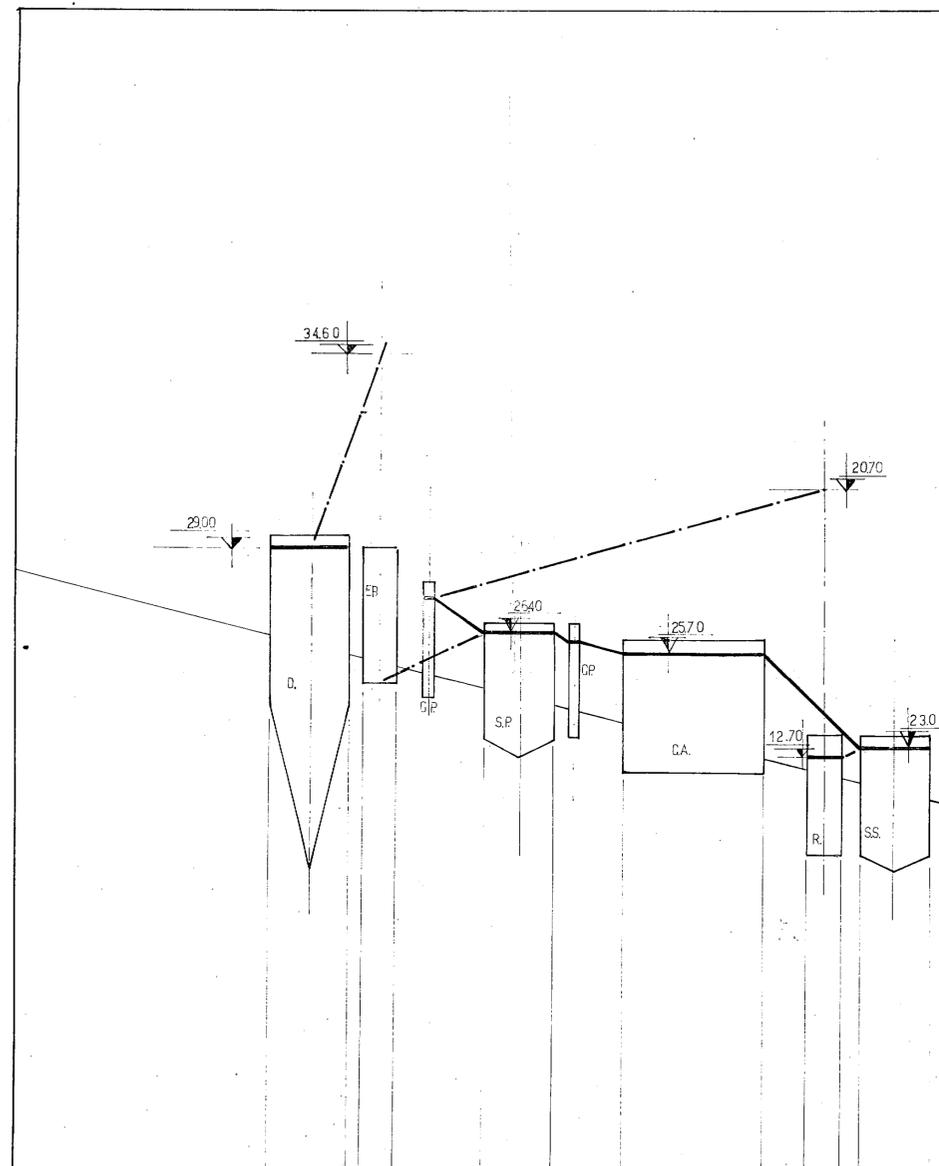
AIREACION EXTENDIDA



LECHO PERCOLADOR



BARROS ACTIVADOS



CA: CAMARA DE AIREACION  
 CP: CIRCULACION PARTICULA  
 R: REDISTRIBUCION  
 S.P.: SEDIMENTADOR PRIMARIO  
 S.S.: SEDIMENTADOR SECUNDARIO  
 L.P.: LECHO PERCOLADOR

E. HORIZONTAL: 1:500  
 E. VERTICAL: 1:100

PROVINCIA DE ENTRE RIOS

PARQUE INDUSTRIAL PARA LA CIUDAD DE CONCORDIA

SANEAMIENTO

PLANTA DE TRATAMIENTO  
 ESQUEMA HIDRAULICO ANTEPROYECTO PRELIMINAR

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
 GERENCIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
 AREA ORDENAMIENTO DEL ESPACIO GEOGRAFICO

SUB AREA EQUIPAMIENTO Y REGULACION AMBIENTAL		Exp. N° 069
COORDINADORA ING. BARZELOGNA TERESA	PROYECTISTA ING. DONNOLI CARLOS	<b>D 3</b>
FECHA DICIEMBRE 1980		

PLANO COMP.: 10.00

COTA DE TERRENO: 21.00, 21.50, 22.00, 22.50, 23.00, 23.50, 24.00, 24.50, 25.00, 25.50, 26.00, 26.50, 27.00, 27.50, 28.00, 28.50, 29.00, 29.50, 30.00, 30.50, 31.00, 31.50