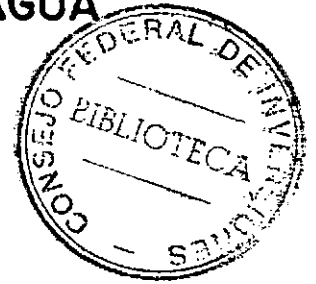


3145P

0  
F.331.9  
I24e  
VII

# CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

PROVINCIA DE RIO NEGRO  
MINISTERIO DE OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS  
DEPARTAMENTO PROVINCIAL DEL AGUA



## ESTABLECIMIENTO DEPURADOR CLOACAL EN SAN CARLOS DE BARILOCHE

INFORME FINAL  
ANTEPROYECTO PRELIMINAR

TOMO I  
TEXTOS

0  
F. 331.9  
I24e  
VII

INHAR S.C.A. - FRANKLIN CONSULTORA S.A. - INTERCONSUL S.A.

1986

## INFORME FINAL "ANTEPROYECTO PRELIMINAR"

	Página
1	Introducción
	1
2	Sistema de colectores
	5
2.1	Colector Ruta Nacional N° 237
	8
2.2	Colector Barrio "El Mallín"
	44
2.3	Colector Barrio "El Frutillar" ~ "Nahuel Hue" alt. por bombeo
	48
2.4	Colector Sud-Este
	60
2.5	Colector Miraco
	62
2.6	Resumen de precios de Inversión de Colectores
	65
2.7	Adecuación Estación elevadora
	68
3	Elaboración de las Alternativas Preseleccionadas
	73
3.0	Parámetros de proyecto
	73
3.1	Filtros biológicos (Percoladores)
	76
3.2	Lagunas de estabilización
	99
3.3	Aereación extendida (Recipientes profundos)
	121
3.4	Aereación extendida (Carrousel)
	145
3.5	Lagunas de disposición con filtración natural
	176
3.6	Pre y post tratamientos
	180
3.7	Cañería de descarga al lago Nahuel Huapi
	193
3.8	Gastos de explotación y mantenimiento
	195
3.9	Resumen precomputos y presupuestos
	199
4	Análisis económico de Alternativas de Obras
	206
5	Conclusiones y recomendaciones
	209
6	Planos      Tomos I y II Documentación Gráfica

## 1 INTRODUCCION

Sobre al base de los antecedentes, trabajos de campo y gabinete, análisis de muestras, registros de aforos y otras numerosas tareas desarrolladas en los Informes Nos. 1 y 2 ya entregados al CFI se ha desarrollado el presente Informe, que constituye la Primera Etapa del trabajo contratado con el Consejo.

A continuación, para mantener el desarrollo del Informe coherente con la Metodología, se hace referencia a diversos puntos de la misma, habiéndose colocado paréntesis en los ítems tratados para no confundir con la ítemización del presente Informe.

### (2.3.2)

En base a los datos obtenidos en la investigación geotécnica (V. Inf. No2), se ha tenido en cuenta en el predimensionamiento de las conducciones:

- a) Una tapada mínima de 1,20 m
- b) Una cama de arena de 0,10 m de espesor
- c) Entibamiento de las zanjas para profundidades mayores de 1,50 m

Respecto de los materiales utilizados para las conducciones, se ha optado por excluir hormigón simple y armado, en razón de cierta agresividad hacia el hormigón por parte del agua freática y en esencia, por su menor vida útil frente a materiales más modernos, sin afectar por ello la economía que debe privar en la obra pública.

En base a las cotizaciones obtenidas de los distintos fabricantes, se ha utilizado:

- d) Cañerías a gravedad hasta 400 mm de diámetro: tubos de PVC tipo RCP
- e) Cañerías a presión hasta 400 mm de diámetro: PVC para agua;  $p = 10$  y  $6 \text{ kg/cm}^2$ .

f) Cañerías a gravedad de más de 500 mm de diámetro; tubos de PRFV; p=1 bar

g) Cañerías a presión de más de 500 mm de diámetro; tubos de PRFV; p = 10 a 16 bar.

#### (2.3.7)

En este punto de la metodología se desarrollan los valores específicos para determinar la eficiencia de la operación, puntos que se contestan en el presente Informe.

No se han tenido en cuenta costos de productos químicos, ya que la inyección de un desinfectante (cloro gas en nuestro caso) no es necesariamente permanente; así como de reactivos para precipitación de fósforo, por las razones apuntadas en el análisis de la alternativa de tratamiento 3.3. (V.)

#### (2.3.8)

En lo que hace a los presupuestos tanto para obras civiles como para equipos electromecánicos y elementos de fábrica, se ha seguido lo observado en la metodología, a saber:

Los precios de cada ítem incluyen:

Costo directo:	1
Costo indirecto:	0,15
Gastos generales:	0,20
Beneficio:	0,10
Imprevistos:	0,05
Ingresos brutos y sellado:	0,03
IVA; no se ha incluido	-

Por lo tanto, el precio de cada ítem es: costo x 1,64

El factor precedente se aplica a los costos de obra civil, es decir a los trabajos realizados "in situ".

En el caso de los equipos electromecánicos y elementos de fábrica, se

ha considerado el transporte y montaje de los mismos, aplicando a estas tareas un valor del 40% del costo.

Por lo tanto, en este caso el precio de cada item resulta:

$$\text{costo} \times 1,40 \times 1,64 = \text{costo} \times 2,29$$

En el rubro "elementos de fábrica" se dió un tratamiento algo diferente a los costos, para contemplar las tareas de transporte y colocación de tuberías, a las que se aplicó un factor del 50% sobre los costos.

Por lo tanto, el precio de cada item en este caso:

$$\text{costo} \times 1,50 \times 1,64 = \text{costo} \times 2,46$$

(2.4)

Tal como se establece en la Metodología, el flujo de costos de cada alternativa de tratamiento se ha descontado a una tasa considerada como costo de oportunidad, estableciéndose preferencia a la alternativa de menor costo actualizado.

En lo que hace a los beneficios definidos en la pág. 059 de la Metodología, puede establecerse que todas las alternativas consideradas proveen un similar nivel de beneficios, sin diferencias sensibles, por lo que este aspecto se ha excluido de la comparación.

(2.5)

El análisis de muestreo y evaluación comparativa de las condiciones de contaminación del líquido cloacal y capacidad de autodepuración de los posibles receptores ha sido desarrollado en el Informe No 2 (V.)

Como resultado de las mismas se ha llegado a las siguientes conclusiones:

a) Se descartó el volcamiento al río Limay, por razones sanitarias.

- b) Se admitió la descarga al lago Nahuel Huapi, de un líquido con alta reducción en los valores de contaminación fundamentales, a saber:

No menos de 90% en DBO y SS

80% en N

40/50% en P

- c) Se estableció una alternativa de volcamiento "intermedia" previo tratamiento por lagunas de estabilización o de disposición natural, con las limitaciones descritas en cada caso.

La definición de la traza general de los mismos fue convenida oportunamente con el CFI y el DPA y es la que se detalla a partir de los ítems 2.1.

2.0.1 Programa de computación para el diseño y estimación de costos de colectoras y cañerías de impulsión

El programa consiste en una planilla de cálculo en la que se introducen como datos las progresivas y cotas del terreno natural en el lugar donde se ubicarán las bocas de registro para los tramos de colectores y puntos singulares para las cañerías de impulsión.

Teniendo en cuenta las condiciones de diseño en lo referido a velocidades máximas y mínimas en la tubería, que en cierta forma limita el rango de pendientes que tendrán los conductos según su diámetro y los condicionamientos de economía en lo que se refiere a disminuir el volumen de excavación al máximo compatible con las condiciones de escurrimiento mencionado y mínimo nivel de tapada.

El programa resuelve interactivamente las cotas de entrada y salida de los tramos en las bocas de registro y calcula el diámetro del tramo, verificando los límites de velocidad de escurrimiento.

A partir de los datos de ingreso mencionados se listan los resultados de pendientes, cotas de registro o de las cañerías de impulsión, tapada resultante.

A estos resultados deben agregarse parámetros físicos utilizados para la verificación mediante la ecuación de Manning.

A los resultados de caudales en metros cúbicos hora y litros por segundo de verificación de los caños, valores éstos que resulten mayores que los caudales en ruta (datos básicos de diseño) se agregan los costos de cada tramo de cañería de acuerdo a su diámetro y material incluyendo su provisión y montaje como así también los costos de excavación, perfilado, relleno y compactación y el costo de cada boca de registro.

Al final de cada planilla se determina el costo total de inversión necesaria a fin de contar con cada uno de los colectores en estudio.



Explicación de los símbolos de computación

H	Altura manométrica de bombas
Q	Caudal
ENE	Energía anual de bombas
COEN	Costo anual de la energía para bombeo
INV	Inversión en obras civiles y/o equipos
COTRA	Costo de la energía para tratamientos
PERS	Costo de personal para tratamientos
MANT	Costo de mantenimiento
COTO	Costo total anual
NM	Número de Manning
I	Pendiente de cada tramo
V	Velocidad en tubería
DL	Longitud de cada tramo
CT	Costo tubería por metro (Prov., transp. y coloc.)
VOL	Volúmen de excavación de cada tramo
COSTO	
DE br	Costo de cada boca de registro

## 2.1 COLECTOR RUTA NACIONAL N° 237

Este sistema une los Cuarteles y el Instituto Balseiro con el casco Urbano, descargando en la BRI del colector general en funcionamiento, conforme planos IP3 a IP8.

La morfología del terreno obliga a la implantación y operación de cuatro(4) estaciones elevadoras, conforme con los planos IP9 a IP12 y los cálculos que se acompañan.

En efecto tal como puede verse en el plano IP2 se identifican cuatro cuencas bien definidas interceptadas por la ruta 237. En dicho plano se indican las líneas divisorias de cuencas sobre las curvas de nivel, como así también las líneas de valle de las mismas.

A lo largo de ellas se desarrollarán seguramente las trazas de los colectores domiciliarios a fin de aducir al colector máximo de la ruta 237 y desaguar en las estaciones de bombeo.

Sobre la planimetría con curvas de forma de la zona de influencia de este colector se dibujaron los loteos aprobados y en trámite en la Municipalidad de San Carlos de Bariloche. Este trabajo permitió estimar el número de habitantes por tramo del colector multiplicando el número de lotes existentes y futuros probables previstos, por cuatro habitantes por lote.

Este camino condujo a un número de habitantes inferior al previsto en nuestro estudio demográfico de la zona.

Par estar de lado de la seguridad se aplicó al total de habitantes calculados con el razonamiento antes mencionado un coeficiente de inherente a fin de llegar al número de 74730 habitantes calculados para el año 2020.

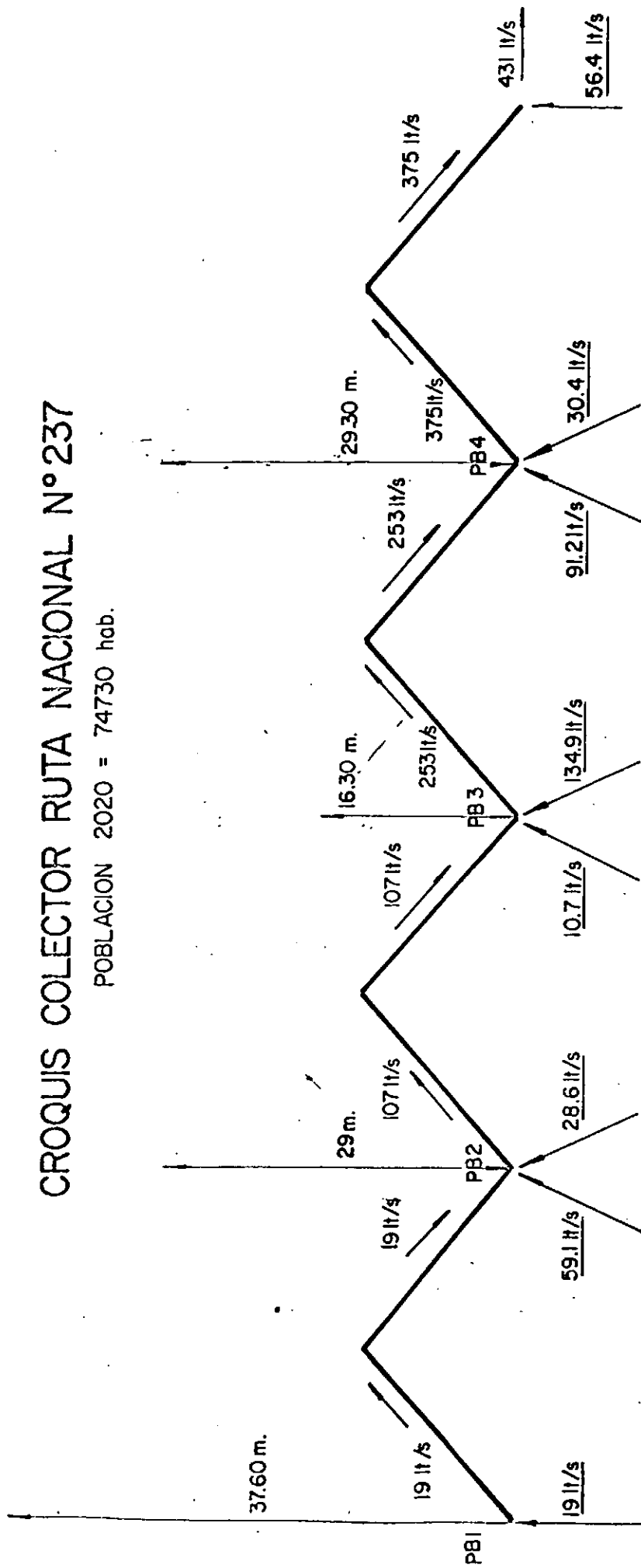
En el croquis adjunto se muestran los aportes en ruta en coincidencia con las plantas de bombeo. Se grafica asimismo las alturas manométricas necesarias a vencerse mediante equipo de bombeo para los caudales que se van acumulando en dirección a San Carlos de Bariloche.

Estos caudales definidos para el año horizonte 2020 sirvieron de base para calcular los caudales para los años 2010, 2000 y 1990 mediante la aplicación de fórmula de proyección de población con la tasa de crecimiento del 3,65% anual.

El programa de computadora de colectores permitió arribar a la determinación de conductos, tapados y finalmente al costo total de inversión.

# CROQUIS COLECTOR RUTA NACIONAL N° 237

POBLACION 2020 = 74730 hab.



37.6 Altura manométrica en m.

19 Caudales acumulados en ruta lt/s

59.1 Caudales ingresados en ruta lt/s

DATE	DATA	PEND	DATA INT	DATA INT	DATA INT	DATA INT	H	D	H/D	ANAL	NH	I	TIME/SEC	Q(LT/SEC)	V	TIME/SEC	Q(LT/SEC)	TIME/SEC	Q(LT/SEC)	TIME/SEC	Q(LT/SEC)	TIME/SEC	Q(LT/SEC)
			(LLEG)	(LLEG)	(LLEG)	(LLEG)																	
773.14	0.0029	771.94	771.94	1.20	1.20	0.19	0.20	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0029	45.74	19.10	0.41	19.00							
772.50	0.0053	771.50	771.50	1.20	1.20	0.19	0.20	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0053	72.14	19.10	0.41	19.00							
772.20	0.0063	771.00	771.00	1.20	1.20	0.19	0.20	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0063	100.41	27.25	0.51	19.00							
771.45	0.0045	770.25	770.25	1.20	1.20	0.19	0.20	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0045	85.47	25.74	0.77	19.00							
771.21	-0.0445	770.01	769.71	1.20	1.50	0.14	0.15	0.94	5.29	2.65	0.01	-0.0445	ERR	ERR	ERR	19.00	50.00	50.00	19.00	50.00	50.00	50.00	
780.24	-0.0540	778.74	778.74	1.50	1.50	0.14	0.15	0.94	5.29	2.65	0.01	-0.0540	ERR	ERR	ERR	19.00	100.00	100.00	19.00	100.00	100.00	100.00	
780.34	-0.0420	788.84	788.84	1.50	1.50	0.14	0.15	0.94	5.29	2.65	0.01	-0.0420	ERR	ERR	ERR	19.00	100.00	100.00	19.00	100.00	100.00	100.00	
789.38	-0.0270	797.88	797.88	1.50	1.50	0.14	0.15	0.94	5.29	2.65	0.01	-0.0270	ERR	ERR	ERR	19.00	215.00	215.00	19.00	215.00	215.00	215.00	
804.51	0.0030	803.01	803.01	1.50	1.50	0.19	0.20	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0030	49.57	19.32	0.63	19.00	190.00	190.00	19.00	190.00	190.00	190.00	
802.65	0.0030	802.65	802.65	1.55	1.55	0.19	0.20	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0030	65.57	19.32	0.63	19.00	120.00	120.00	19.00	120.00	120.00	120.00	
804.00	0.0160	802.29	802.29	1.71	1.71	0.19	0.20	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0160	160.66	44.63	1.45	19.00	120.00	120.00	19.00	120.00	120.00	120.00	
801.89	0.0237	800.37	800.37	1.43	1.43	0.19	0.20	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0237	165.165	54.33	1.77	19.00	120.00	120.00	19.00	120.00	120.00	120.00	
799.00	0.0281	797.57	797.57	1.43	1.43	0.19	0.20	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0281	215.002	59.45	1.95	19.00	118.00	118.00	19.00	118.00	118.00	118.00	
793.51	0.0101	794.08	794.08	1.43	1.43	0.19	0.20	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0101	127.54	35.43	1.18	19.00	124.00	124.00	19.00	124.00	124.00	124.00	
794.30	0.0075	792.87	792.87	1.43	1.43	0.19	0.20	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0075	109.19	30.55	1.00	19.00	120.00	120.00	19.00	120.00	120.00	120.00	
793.40	0.0030	791.97	791.97	1.43	1.43	0.19	0.20	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0030	49.157	19.71	0.63	19.00	121.00	121.00	19.00	121.00	121.00	121.00	
793.60	0.0030	791.67	791.67	1.93	1.93	0.19	0.20	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0030	49.157	19.71	0.63	19.00	100.00	100.00	19.00	100.00	100.00	100.00	
793.70	0.0030	791.38	791.38	2.32	2.32	0.19	0.20	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0030	49.157	19.71	0.63	19.00	98.00	98.00	19.00	98.00	98.00	98.00	
793.10	0.0030	791.09	791.09	2.01	2.01	0.19	0.20	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0030	49.157	19.71	0.63	19.00	98.00	98.00	19.00	98.00	98.00	98.00	
792.55	0.0240	790.93	790.93	1.62	1.62	0.19	0.20	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0240	198.74	34.44	1.78	19.00	53.00	53.00	19.00	53.00	53.00	53.00	
790.75	0.0281	789.13	789.13	1.62	1.62	0.19	0.20	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0281	213.00	55.17	1.93	19.00	75.00	75.00	19.00	75.00	75.00	75.00	
789.40	0.0440	787.78	787.78	1.62	1.62	0.19	0.20	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0440	258.42	74.01	2.41	19.00	48.00	48.00	19.00	48.00	48.00	48.00	
784.00	0.0480	782.50	782.20	1.50	1.80	0.19	0.20	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0480	278.27	77.30	2.52	19.00	120.00	120.00	19.00	120.00	120.00	120.00	
777.90	0.0550	776.44	776.44	1.44	1.44	0.19	0.20	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0550	297.87	82.74	2.76	19.00	120.00	120.00	19.00	120.00	120.00	120.00	
775.39	-0.0151	773.97	773.89	1.42	1.50	0.28	0.30	0.94	5.29	2.65	0.01	-0.0151	ERR	ERR	ERR	107.00	45.00	169.10	7609.50	1.05	47.05	0.00	
778.50	-0.0633	777.00	777.00	1.50	1.50	0.28	0.30	0.94	5.29	2.65	0.01	-0.0633	ERR	ERR	ERR	107.00	204.00	169.10	34834.45	1.33	277.98	0.00	
791.34	-0.0409	789.84	789.84	1.50	1.50	0.28	0.30	0.94	5.29	2.65	0.01	-0.0409	ERR	ERR	ERR	107.00	203.00	169.10	34327.30	1.33	269.99	0.00	
799.81	0.0120	798.31	798.31	1.50	1.50	0.28	0.30	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0120	410.21	113.95	1.65	107.00	207.00	99.50	20596.50	1.33	278.71	359.84	
799.81	0.0120	797.75	797.75	2.06	2.06	0.28	0.30	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0120	410.21	113.95	1.65	107.00	47.00	99.50	4676.50	1.55	71.75	323.10	
799.30	0.0120	796.75	796.75	2.55	2.55	0.28	0.30	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0120	410.21	113.95	1.65	107.00	57.00	99.50	8258.50	1.89	159.35	407.92	
798.89	0.0120	796.04	796.04	2.85	2.85	0.28	0.30	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0120	410.21	113.95	1.65	107.00	59.00	99.50	5970.50	2.17	127.89	415.72	
798.10	0.0320	795.73	795.73	2.37	2.37	0.28	0.30	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0320	689.87	151.87	2.70	107.00	28.00	99.50	3587.00	2.11	84.73	392.87	
794.20	0.0420	792.85	792.85	1.35	1.35	0.17	0.30	0.56	3.39	1.69	0.01	0.0420	450.18	119.45	2.93	107.00	90.00	99.50	8953.00	1.53	142.39	377.47	
790.38	0.0120	789.15	789.15	1.23	1.23	0.28	0.30	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0120	410.21	113.95	1.65	107.00	88.00	99.50	8758.00	1.18	103.95	345.14	
785.50	0.0120	787.62	787.62	1.88	1.88	0.28	0.30	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0120	410.21	113.95	1.65	107.00	128.00	99.50	12731.00	1.37	175.89	373.57	
789.58	-0.0105	786.62	787.08	1.94	1.50	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	-0.0105	ERR	ERR	ERR	253.00	50.00	245.00	17549.90	1.62	134.75	0.00	
790.76	-0.0174	789.26	789.26	1.50	1.50	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	-0.0174	ERR	ERR	ERR	253.00	201.00	115.00	44134.50	1.60	328.00	0.00	
794.16	-0.0334	792.66	792.66	1.50	1.50	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	-0.0334	ERR	ERR	ERR	253.00	190.00	115.00	41552.90	1.66	309.80	0.00	
800.30	0.0075	799.80	799.80	1.50	1.50	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0075	1247.18	350.38	1.83	253.00	184.00	121.00	41439.20	1.60	294.40	367.94	
799.80	0.0059	798.30	798.30	1.50	1.50	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0059	1458.18	404.49	2.41	253.00	87.00	121.00	13162.10	1.89	124.63	367.94	
798.60	0.0150	797.10	797.10	1.59	1.50	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0150	1780.54	457.46	2.60	253.00	121.00	121.00	27382.30	1.89	228.69	367.94	
797.10	0.0213	795.61	795.61	1.59	1.29	0.28	0.50	0.55	3.74	1.67	0.01	0.0213	1981.39	502.85	2.92	253.00	88.00	121.00	19461.80	1.80	154.41	359.22	
794.50	0.0240	793.21	791.65	1.59	2.85	0.23	0.50	0.46	2.65	1.49	0.01	0.0240	245.15	245.15	2.99	253.00	122.00	121.00	27608.40	1.70	207.52	424.12	
789.40	0.0039	788.40	788.40	1.50	1.20	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0039	210.15	233.65	1.32	253.00	128.00	121.00	28287.50	2.36	295.51	355.45	
790.85	0.0039	787.91	787.91	2.14	2.14	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0039	210.15	233.65	1.32	253.00	128.00	121.00	28287.50	2.04	253.23	394.45	
791.50	0.0039	787.39	787.39	4.41	4.41	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0039	210.15	233.65	1.32	253.00	134.00	121.00	30324.20	3.35	449.09	474.54	
791.45	0.0039	787.09	787.09	4.01	4.01	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0039	210.15	233.65	1.32	253.00	77.00	121.00	17425.10	4.35	335.08	428.95	
790.61	0.0039	786.66	786.66	4.14	4.14	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0039	210.15	233.65	1.32	253.00	109.00	121.00	24468.70	4.34	475.55	477.61	
789.60	0.0039	786.22	786.22	2.33	2.33	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0039	210.15	233.65	1.32	253.00	115.00	121.00	24024.50	3.47	399.45	414.73	
789.76	0.0039	785.76	785.76	1.14	1.14	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0039	210.15	233.65	1.32	253.00	71.00	121.00	22425.20	2.13	161.59	357.14	
789.58	0.0039	785.58	785.58	1.07	1.07	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0039	210.15	233.65	1.32	253.00	103.00	121.00	36517.10	1.91	271.55	362.00	
789.61	0.0039	785.39	785.39	1.07	1.07	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0039	210.15	233.65	1.32	253.00	103.00	121.00					

COSTO TOTAL 111.11

## 2.1.1 Estación elevadora 237-1

Una vez elegida la ubicación de las plantas, quedan determinados además de los caudales los desniveles geométricos entre los puntos bajos y altos a fin de bombear el líquido crudo hacia los últimos.

La estación elevadora que nos ocupa tiene un desnivel de 30,60 metros y una longitud de cañería de impulsión de 795 metros de largo.

Tal como puede verse en el cuadro siguiente se calcularon las pérdidas de carga para cada uno de los caudales de los años horizonte a fin de determinar las alturas manométricas que junto con dichos caudales y con los desniveles geométricos conforman los datos básicos de diseño para el equipamiento de bombeo.

E.E.	AÑO	Q l/s	D mm	V m/s	L m	ΔHgeom m	J m/m	Jf m	$V^3/2g$ m	Hman m	Nº de bombas	Pot kw
	2020	19	150	1,1	795	30,60	0,0087	6,92	0,06	37,60	3 + 1	25,5
	2010	13	150	0,7	795	30,60	0,0081	6,44	0,03	37,07	3 + 1	25,5
237-1	2000	9	150	0,5	795	30,60	0,0037	2,94	0,01	33,55	2 + 1	17
	1990	6	150	0,3	795	30,60	0,0018	1,43	0,01	32,04	1 + 1	8,5

Puede verse en el plano IP9 detalles de la misma.

Al cómputo y presupuesto realizado se agrega el estudio del flujo de gastos que dicha obra genera mediante los costos de inversión estimados seguidamente y los costos de explotación y mantenimiento dados por el

consumo de energía en función de los parámetros básicos  $H$ ,  $Q$  (altura manométrica, caudal) y los gastos en repuestos y mantenimiento en general.



Estación elevadora en ruta 237237-1Obras civiles (Para las tres etapas)

Hg. Ao:	19 m3 x 283 A/m3 =	5380
Revoques:	51 m2 x 4 A/m2 =	200
Excavación:	47 m3 x 14,5 A/m3 =	<u>680</u>
Sub-total		6260

Equipos, etc.1a. etapa (1990)

(2) Bombas tipo CP 3127 HT:	61080
Interruptores	1200
Parte eléctrica	139830
Válvulas y manifold	7500
Varios sin discriminar	<u>2500</u>
Subtotal	212110

<u>Total 1a. etapa</u>	218370
------------------------	--------

Equipos, etc.2a. etapa (2000)

(1) Bomba tipo CP 3127 HT:	30540
Interruptores	600
Parte eléctrica	34960
Válvulas y manifold	<u>2500</u>
Subtotal	68600

3a. etapa (2010)

(1) Bombas idem ant.	30540
Interruptores	-
Parte eléctrica	34960
Válvulas y manifold	<u>2500</u>
Subtotal	68000

XEQ "ENEBOB"  
 PB ?  
 1.000 RUN  
 ANO?  
 1,989.000 RUN  
 Q?  
 .006 RUN  
 H1?  
 32.040 RUN  
 H2?  
 33.550 RUN  
 ANO=1,990.000  
 H=32.040  
 Q=0.006  
 ENE=23.913  
 COEN=2,074.357  
 ANO=1,991.000  
 H=32.191  
 Q=0.006  
 ENE=24.903  
 COEN=2,993.312  
 ANO=1,992.000  
 H=32.342  
 Q=0.006  
 ENE=25.933  
 COEN=3,117.121  
 ANO=1,993.000  
 H=32.493  
 Q=0.007  
 ENE=27.005  
 COEN=3,245.980  
 ANO=1,994.000  
 H=32.644  
 Q=0.007  
 ENE=28.121  
 COEN=3,380.094  
 ANO=1,995.000  
 H=32.795  
 Q=0.007  
 ENE=29.282  
 COEN=3,519.673  
 ANO=1,996.000  
 H=32.946  
 Q=0.007  
 ENE=30.490  
 COEN=3,664.939  
 ANO=1,997.000  
 H=33.097  
 Q=0.008  
 ENE=31.748  
 COEN=3,816.119  
 ANO=1,998.000  
 H=33.248  
 Q=0.008  
 ENE=33.057  
 COEN=3,973.454  
 ANO=1,999.000  
 H=33.399  
 Q=0.008  
 ENE=34.419

XEQ "ENEROM"  
 PB ?  
 1.000 RUN  
 ANO?  
 1,999.000 RUN  
 Q?  
 .009 RUN  
 H1?  
 33.550 RUN  
 H2?  
 37.070 RUN  
 ANO=2,000.000  
 H=33.550  
 Q=0.009  
 ENE=37.560  
 COEN=4,514.732  
 ANO=2,001.000  
 H=33.902  
 Q=0.009  
 ENE=39.340  
 COEN=4,728.616  
 ANO=2,002.000  
 H=34.254  
 Q=0.010  
 ENE=41.199  
 COEN=4,952.099  
 ANO=2,003.000  
 H=34.606  
 Q=0.010  
 ENE=43.141  
 COEN=5,185.597  
 ANO=2,004.000  
 H=34.958  
 Q=0.010  
 ENE=45.171  
 COEN=5,429.542  
 ANO=2,005.000  
 H=35.310  
 Q=0.011  
 ENE=47.291  
 COEN=5,684.383  
 ANO=2,006.000  
 H=35.662  
 Q=0.011  
 ENE=49.506  
 COEN=5,950.603  
 ANO=2,007.000  
 H=36.014  
 Q=0.012  
 ENE=51.819  
 COEN=6,228.679  
 ANO=2,008.000  
 H=36.366  
 Q=0.012  
 ENE=54.236  
 COEN=6,519.127  
 ANO=2,009.000  
 H=36.718  
 Q=0.012  
 ENE=56.759  
 COEN=6,822.479

Q?  
 .013 RUN  
 H1?  
 37.070 RUN  
 H2?  
 37.600 RUN  
 ANO=2,010.000  
 H=37.070  
 Q=0.013  
 ENE=59.946  
 COEN=7,205.479  
 ANO=2,011.000  
 H=37.123  
 Q=0.013  
 ENE=62.223  
 COEN=7,479.157  
 ANO=2,012.000  
 H=37.176  
 Q=0.014  
 ENE=64.586  
 COEN=7,763.214  
 ANO=2,013.000  
 H=37.229  
 Q=0.014  
 ENE=67.039  
 COEN=8,058.043  
 ANO=2,014.000  
 H=37.282  
 Q=0.015  
 ENE=69.504  
 COEN=8,364.852  
 ANO=2,015.000  
 H=37.335  
 Q=0.016  
 ENE=72.227  
 COEN=8,681.664  
 ANO=2,016.000  
 H=37.388  
 Q=0.016  
 ENE=74.969  
 COEN=9,011.319  
 ANO=2,017.000  
 H=37.441  
 Q=0.017  
 ENE=77.816  
 COEN=9,353.472  
 ANO=2,018.000  
 H=37.494  
 Q=0.017  
 ENE=80.770  
 COEN=9,708.598  
 ANO=2,019.000  
 H=37.547  
 Q=0.018  
 ENE=83.837  
 COEN=10,077.186  
 ANO=2,020.000  
 H=37.600  
 Q=0.019  
 ENE=87.020  
 COEN=10,459.747

			ANO=1,993. H=32.493 Q=0.007 ENE=27. INV=0. COEN=3,246. COTRA=0. PERS=0. MANT=1,200. COTO=4,446.	ANO=1,998. H=33.248 Q=0.008 ENE=33. INV=0. COEN=3,973. COTRA=0. PERS=0. MANT=1,200. COTO=5,173.
	XEQ "ENEBOM"			
ALT?	237.100	RUN		
INV?	218,370.000	RUN		
PERS?	0.000	RUN		
POPLA?	0.000	RUN		
MANT?	1,200.000	RUN		
PB ?	1.000	RUN		
ANO?	1,989.000	RUN		
Q?	.006	RUN		
H1?	32.040	RUN		
H2?	33.550	RUN		
ANO=1,990.000				
H=32.040				
Q=0.006				
ENE=24.				
INV=218,370.				
COEN=2,874.				
COTRA=0.				
PERS=0.				
MANT=1,200.				
COTO=222,444.				
ANO=1,991.				
H=32.191				
Q=0.006				
ENE=25.				
INV=0.				
COEN=2,993.				
COTRA=0.				
PERS=0.				
MANT=1,200.				
COTO=4,193.				
ANO=1,992.				
H=32.342				
Q=0.006				
ENE=26.				
INV=0.				
COEN=3,117.				
COTRA=0.				
PERS=0.				
MANT=1,200.				
COTO=4,317.				
			ANO=1,995. H=32.795 Q=0.007 ENE=29. INV=0. COEN=3,520. COTRA=0. PERS=0. MANT=1,200. COTO=4,720.	
			ANO=1,996. H=32.946 Q=0.007 ENE=30. INV=0. COEN=3,665. COTRA=0. PERS=0. MANT=1,200. COTO=4,865.	
			ANO=1,997. H=33.097 Q=0.008 ENE=32. INV=0. COEN=3,816. COTRA=0. PERS=0. MANT=1,200. COTO=5,016.	

## PRECIOS DE INVERSION + EXPLOTACION + MANTENIMIENTO - 2a. ETAPA

			ANO=2,003. H=34.606 Q=0.010 ENE=43. INV=0. COEN=5,186. COTRA=0. PERS=0. MANT=2,400. COTO=7,586.	ANO=2,003. H=36.366 Q=0.012 ENE=54. INV=0. COEN=6,519. COTRA=0. PERS=0. MANT=2,400. COTO=8,919.
	XEQ "ENEBOM"			
ALT?	237.100	RUN		
INV?	68,600.000	RUN		
PERS?	0.000	RUN		
POPLA?	0.000	RUN		
MANT?	2,400.000	RUN		
PB ?	1.000	RUN		
ANO?	1,999.000	RUN		
Q?	.009	RUN		
H1?	33.550	RUN		
H2?	37.070	RUN		
ANO=2,000.000 H=33.550 Q=0.009 ENE=38. INV=68,600. COEN=4,515. COTRA=0. PERS=0. MANT=2,400. COTO=75,515.			ANO=2,005. H=35.310 Q=0.011 ENE=47. INV=0. COEN=5,604. COTRA=0. PERS=0. MANT=2,400. COTO=8,084.	ANO=2,009. H=36.710 Q=0.012 ENE=57. INV=0. COEN=6,822. COTRA=0. PERS=0. MANT=2,400. COTO=9,222.
ANO=2,001. H=33.902 Q=0.009 ENE=39. INV=0. COEN=4,729. COTRA=0. PERS=0. MANT=2,400. COTO=7,129.			ANO=2,006. H=35.662 Q=0.011 ENE=50. INV=0. COEN=5,951. COTRA=0. PERS=0. MANT=2,400. COTO=8,351.	
ANO=2,002. H=34.254 Q=0.010 ENE=41. INV=0. COEN=4,952. COTRA=0. PERS=0. MANT=2,400. COTO=7,352.			ANO=2,007. H=36.014 Q=0.012 ENE=52. INV=0. COEN=6,229. COTRA=0. PERS=0. MANT=2,400. COTO=8,629.	

## PRECIOS DE INVERSION + EXPLOTACION + MANTENIMIENTO - 3a. ETAPA

			ANO=2,013. H=37.229 Q=0.014 ENE=67. INV=0. COEN=8,058. COTRA=0. PERS=0. MANT=3,600. COTO=11,658.	ANO=2,018. H=37.494 Q=0.017 ENE=81. INV=0. COEN=9,709. COTRA=0. PERS=0. MANT=3,600. COTO=13,309.
	XEQ "ENEBOM"			
ALT?	237.100	RUN		
INV?	68,000.000	RUN		
PERS?	0.000	RUN		
POPLA?	0.000	RUN		
MANT?	3,600.000	RUN		
PB ?	1.000	RUN		
ANO?	2,009.000	RUN		
Q?	.013	RUN		
H1?	37.070	RUN		
H2?	37.600	RUN		
ANO=2,010.000 H=37.070 Q=0.013 ENE=60. INV=68,000. COEN=7,205. COTRA=0. PERS=0. MANT=3,600. COTO=73,805.			ANO=2,014. H=37.282 Q=0.015 ENE=70. INV=0. COEN=8,364. COTRA=0. PERS=0. MANT=3,600. COTO=11,964.	ANO=2,019. H=37.547 Q=0.018 ENE=84. INV=0. COEN=10,077. COTRA=0. PERS=0. MANT=3,600. COTO=13,677.
ANO=2,011. H=37.123 Q=0.013 ENE=62. INV=0. COEN=7,479. COTRA=0. PERS=0. MANT=3,600. COTO=11,079.			ANO=2,015. H=37.335 Q=0.016 ENE=72. INV=0. COEN=8,682. COTRA=0. PERS=0. MANT=3,600. COTO=12,282.	ANO=2,020. H=37.600 Q=0.019 ENE=87. INV=0. COEN=10,460. COTRA=0. PERS=0. MANT=3,600. COTO=14,060.
ANO=2,012. H=37.176 Q=0.014 ENE=65. INV=0. COEN=7,763. COTRA=0. PERS=0. MANT=3,600. COTO=11,363.			ANO=2,016. H=37.388 Q=0.016 ENE=75. INV=0. COEN=9,011. COTRA=0. PERS=0. MANT=3,600. COTO=12,611.	
			ANO=2,017. H=37.441 Q=0.017 ENE=78. INV=0. COEN=9,353. COTRA=0. PERS=0. MANT=3,600. COTO=12,953.	

## 2.1.2 Estación elevadora 237-2

El procedimiento de cálculo fue exactamente igual al desarrollado para la estación elevadora anterior registrándose en este caso una altura de elevación sensiblemente menor pero como es lógico un caudal que acumula los 6, 9, 13 y 19 l/seg. para los distintos años de estudio de la planta elevadora 237-1.

En este caso los caudales correspondientes a los años para los que se dimensionó el equipamiento son de 36, 52, 75 y 107 l/seg que deben vencer los 24,42 metros de desnivel topográfico más las pérdidas de carga por fricción y altura de velocidad.

Puede verse en el cuadro adjunto que la cañería de impulsión 300 mm (teórica), 315 mm por ser diámetro comercial permite obtener buenas velocidades, sin incrementar demasiado las pérdidas de energía.

E.E.	AÑO	Q	D	V	L	ΔH <sub>geom</sub>	J	J <sub>f</sub>	$\frac{V^2}{2g}$	H <sub>man</sub>	Nº de bombas	Pot kw
		l/s	mm	m/s	m	m	m/m	m	m	m		
	2020	107	300	1,5	616	24,42	0,0072	4,45	0,12	29,00	2 + 1	68
	2010	75	300	0,1	616	24,42	0,0035	2,16	0,06	26,64	2 + 1	68
237-2	2000	52	300	0,7	616	24,42	0,0018	1,11	0,03	25,56	1 + 1	34
	1990	36	300	0,5	616	24,42	0,0009	0,55	0,01	24,98	1 + 1	34

El esquema general de la obra puede verse en el plano IP10 y el cómputo y presupuesto de la inversión en obra civil y equipamiento electromecánico, excluyendo la cañería de impulsión (computada en el programa general colector 237) se observa a continuación.

Puede verse la inversión para las distintas etapas del equipamiento electromecánico y el mantenimiento y costo de repuestos asignados anualmente en el programa de inversión y costo de explotación adjunto.



Estación elevadora en ruta 237237-2Obras civiles (para tres etapas)

Hg Ag	59 m3 x 283	16.700
Revoque	155 m2 x 4	620
Excavación	135 m3 x 14,5	<u>1.960</u>
Subtotal		19.280

Equipos, etc.1a. etapa (1990)

(2) Bombas tipo CP 3201	182.760
Interruptores	1.200
Parte eléctrica	153.140
Válvulas y manifold	9.000
Varios sin discriminar	<u>3.000</u>
Subtotal	349.100

Total 1a. etapa 368.380

Equipos, etc.2a. etapa

Se mantiene igual que la 1a. Sin inversión.

3a. etapa

(1) Bombas idem anterior	91.380
Interruptores	600
Parte eléctrica	38.290
Válvulas y manifold	<u>3.000</u>
Subtotal	133.270

XEQ "ENEBOM"			XEQ "ENEBOM"			Q?		
PB ?	2.000	RUN	PB ?	2.000	RUN		.075	RUN
ANO?	1,999.000	RUN	ANO?	1,999.000	RUN	H1?	26.640	RUN
Q?	.036	RUN	Q?	.052	RUN	H2?	29.000	RUN
H1?	24.900	RUN	H1?	25.560	RUN	ANO=2,010.000		
H2?	25.560	RUN	H2?	26.400	RUN	H=26.640		
ANO=1,990.000			ANO=2,000.000			Q=0.075		
H=24.900			H=25.560			ENE=248.535		
Q=0.036			Q=0.052			COEN=29,873.933		
ENE=111.505			ENE=165.332					
COEN=13,402.900			COEN=19,672.894			ANO=2,011.000		
						H=26.876		
						Q=0.078		
						ENE=259.889		
						COEN=31,238.640		
ANO=1,991.000			ANO=2,001.000			ANO=2,012.000		
H=24.966			H=25.644			H=27.112		
Q=0.037			Q=0.054			Q=0.081		
ENE=115.881			ENE=171.930			ENE=271.740		
COEN=13,928.920			COEN=20,665.948			COEN=32,663.171		
ANO=1,992.000			ANO=2,002.000			ANO=2,013.000		
H=25.032			H=25.728			H=27.340		
Q=0.039			Q=0.056			Q=0.084		
ENE=120.420			ENE=178.789			ENE=284.110		
COEN=14,475.500			COEN=21,490.420			COEN=34,150.076		
ANO=1,993.000			ANO=2,003.000			ANO=2,014.000		
H=25.098			H=25.812			H=27.584		
Q=0.040			Q=0.058			Q=0.087		
ENE=125.153			ENE=185.920			ENE=297.022		
COEN=15,043.416			COEN=22,347.546			COEN=35,702.009		
ANO=1,994.000			ANO=2,004.000			ANO=2,015.000		
H=25.164			H=25.896			H=27.820		
Q=0.042			Q=0.060			Q=0.090		
ENE=130.062			ENE=193.333			ENE=310.497		
COEN=15,633.504			COEN=23,238.611			COEN=37,321.736		
ANO=1,995.000			ANO=2,005.000			ANO=2,016.000		
H=25.230			H=25.930			H=28.056		
Q=0.043			Q=0.062			Q=0.093		
ENE=135.163			ENE=201.040			ENE=324.560		
COEN=16,246.627			COEN=24,164.952			COEN=39,012.140		
ANO=1,996.000			ANO=2,006.000			ANO=2,017.000		
H=25.296			H=26.064			H=28.292		
Q=0.045			Q=0.064			Q=0.096		
ENE=140.463			ENE=209.051			ENE=339.236		
COEN=16,803.600			COEN=25,127.956			COEN=40,776.221		
ANO=1,997.000			ANO=2,007.000			ANO=2,018.000		
H=25.362			H=26.148			H=28.528		
Q=0.046			Q=0.067			Q=0.100		
ENE=145.970			ENE=217.300			ENE=354.552		
COEN=17,545.593			COEN=26,129.066			COEN=42,617.106		
ANO=1,998.000			ANO=2,008.000			ANO=2,019.000		
H=25.428			H=26.232			H=28.764		
Q=0.048			Q=0.069			Q=0.104		
ENE=151.692			ENE=226.030			ENE=370.533		
COEN=18,233.333			COEN=27,169.780			COEN=44,530.052		
ANO=1,999.000			ANO=2,009.000			ANO=2,020.000		
H=25.494			H=26.316			H=29.000		
Q=0.050			Q=0.072			Q=0.107		
ENE=157.636			ENE=235.039			ENE=387.200		
COEN=18,947.903			COEN=28,251.655			COEN=45,512.450		



## PRECIOS DE INVERSION + EXPLOTACION + MANTENIMIENTO 2a. ETAPA

			ANO=2,003.	ANO=2,008.
			H=25.884	H=26.424
			Q=0.058	Q=0.069
ALT?			ENE=166.	ENE=228.
	237.200	RUN	INV=0.	INV=0.
INV?			COEN=22,410.	COEN=27,369.
	0.000	RUN	COTRA=0.	COTRA=0.
PERS?			PERS=0.	PERS=0.
	0.000	RUN	MANT=1,200.	MANT=1,200.
FOPLA?			COTO=23,610.	COTO=28,569.
	0.000	RUN		
MANT?			ANO=2,004.	ANO=2,009.
	1,200.000	RUN	H=25.992	H=26.532
PB ?			Q=0.060	Q=0.072
	2.000	RUN	ENE=194.	ENE=237.
ANO?			INV=0.	INV=0.
	1,999.000	RUN	COEN=23,325.	COEN=28,484.
Q?			COTRA=0.	COTRA=0.
	.052	RUN	PERS=0.	PERS=0.
H1?			MANT=1,200.	MANT=1,200.
	25.560	RUN	COTO=24,525.	COTO=29,684.
H2?				
	26.640	RUN	ANO=2,005.	
ANO=2,000.000			H=26.100	
H=25.560			Q=0.062	
Q=0.052			ENE=202.	
ENE=165.			INV=0.	
INV=0.			COEN=24,277.	
COEN=19,873.			COTRA=0.	
COTRA=0.			PERS=0.	
PERS=0.			MANT=1,200.	
MANT=1,200.			COTO=25,477.	
COTO=21,073.				
ANO=2,001.			ANO=2,006.	
H=25.668			H=26.208	
Q=0.054			Q=0.064	
ENE=172.			ENE=210.	
INV=0.			INV=0.	
COEN=20,685.			COEN=25,267.	
COTRA=0.			COTRA=0.	
PERS=0.			PERS=0.	
MANT=1,200.			MANT=1,200.	
COTO=21,885.			COTO=26,467.	
ANO=2,002.			ANO=2,007.	
H=25.776			H=26.316	
Q=0.056			Q=0.067	
ENE=179.			ENE=219.	
INV=0.			INV=0.	
COEN=21,531.			COEN=26,297.	
COTRA=0.			COTRA=0.	
PERS=0.			PERS=0.	
MANT=1,200.			MANT=1,200.	
COTO=22,731.			COTO=27,497.	

## PRECIOS DE INVERSION + EXPLOTACION + MANTENIMIENTO - 3a. ETAPA

	XEQ "ENEBOM"		ANO=2,013.	ANO=2,018.
ALT?			H=27.348	H=28.528
	237.200	RUN	Q=0.884	Q=0.100
INV?			ENE=284.	ENE=355.
	133,270.000	RUN	INV=0.	INV=0.
PERS?			COEN=34,150.	COEN=42,617.
	0.000	RUN	COTRA=0.	COTRA=0.
POPLA?			PERS=0.	PERS=0.
	0.000	RUN	MANT=2,400.	MANT=2,400.
MANT?			COTO=36,550.	COTO=45,017.
	2,400.000	RUN		
PB ?			ANO=2,014.	ANO=2,019.
	2.000	RUN	H=27.584	H=28.764
ANO?			Q=0.087	Q=0.104
	2,009.000	RUN	ENE=297.	ENE=371.
Q?			INV=0.	INV=0.
	.075	RUN	COEN=35,702.	COEN=44,538.
H1?			COTRA=0.	COTRA=0.
	26.640	RUN	PERS=0.	PERS=0.
H2?			MANT=2,400.	MANT=2,400.
	29.000	RUN	COTO=38,102.	COTO=46,938.
ANO=2,010.000				
H=26.640			ANO=2,015.	ANO=2,020.
Q=0.075			H=27.820	H=29.000
ENE=249.			Q=0.090	Q=0.107
INV=133,270.			ENE=310.	ENE=387.
COEN=29,874.			INV=0.	INV=0.
COTRA=0.			COEN=37,322.	COEN=46,542.
PERS=0.			COTRA=0.	COTRA=0.
MANT=2,400.			PERS=0.	PERS=0.
COTO=165,544.			MANT=2,400.	MANT=2,400.
			COTO=39,722.	COTO=48,942.
ANO=2,011.				
H=26.876			ANO=2,016.	
Q=0.078			H=28.056	
ENE=260.			Q=0.093	
INV=0.			ENE=325.	
COEN=31,239.			INV=0.	
COTRA=0.			COEN=39,012.	
PERS=0.			COTRA=0.	
MANT=2,400.			PERS=0.	
COTO=33,639.			MANT=2,400.	
			COTO=41,412.	
ANO=2,012.				
H=27.112			ANO=2,017.	
Q=0.081			H=28.292	
ENE=272.			Q=0.096	
INV=0.			ENE=339.	
COEN=32,663.			INV=0.	
COTRA=0.			COEN=40,776.	
PERS=0.			COTRA=0.	
MANT=2,400.			PERS=0.	
COTO=35,063.			MANT=2,400.	
			COTO=43,176.	

## 2.1.3 Estación elevadora 237-3

Siguiendo el mismo criterio se anteproyectó la estación elevadora 237-3, la cual es la menos comprometida en cuanto a desnivel a salvar (11,11 m) pero cuenta ya con el caudal acumulado de las dos primeras cuencas.

La longitud de cañería de impulsión es de 582 metros y para los valores de caudales al final del periodo (2020) de 253 l/seg. se ha determinado un diámetro apto de 400 mm.

Con este diámetro se encuentran valores admisibles de velocidad y por consiguiente de pérdida de carga.

E.E.	AÑO	Q	D	V	L	AHgeom	J	Jf	$V^2/2g$	Hman	Nº de bombas	Pot kw
		l/s	mm	m/s	m	m	m/m	m	m	m		
	2020	253	400	2,0	582	11,11	0,0085	4,95	0,21	16,30	4 + 1	96
	2010	177	400	1,4	582	11,11	0,0042	2,44	0,10	13,65	4 + 1	96
237-3	2000	123	400	1	582	11,11	0,0023	1,34	0,05	12,50	2 + 1	48
	1990	86	400	0,7	582	11,11	0,0012	0,70	0,03	11,84	1 + 1	24

La obra civil de esta planta (ver plano IP11) responde a un esquema similar a la de la estación elevadora existente en Bariloche como en los casos anteriores se acompañan los cálculos y presupuestos de las obras civiles y electromecánicas como así también el programa de inversión y costo de explotación y mantenimiento para todo el periodo de estudio.

Estación elevadora en colector ruta 237237-3Obras civiles (para tres etapas)

Hq Ag	65 m3 x 283	18.400
Revoque	473 m2 x 4	1.890
Excavación	306 m3 x 14,5	4.440
Arquitectura	50 m2 x 420	<u>21.000</u>
		45.730

Equipos, etc.1a. etapa (1990)

(2) Bombas tipo CP 3200	119.400
Interruptores	1.200
Parte eléctrica	166.920
Válvulas y manifold	10.500
Varios sin discriminar	<u>4.000</u>
Subtotal	302.020

<u>Total 1a. etapa</u>	347.750
------------------------	---------

Equipos, etc.2a. etapa

(1) Bomba idem anterior	59.700
Interruptores	600
Parte eléctrica	41.730
Válvulas y manifold	<u>3.500</u>
Subtotal	105.530

3a. etapa

(2) Bombas tipo anterior	119.400
Interruptores	---
Parte eléctrica	83.460
Válvulas y manifold	<u>7.000</u>
Subtotal	209.860



XEQ "ENEBOH"

XEQ "ENEBOH"

H1?

.177

RUN

F2 ?

3.000 RUN

PB ?

3.000 RUN

H2?

13.650

RUN

ANO?

1,989.000 RUN

ANO?

1,999.000 RUN

16.300

RUN

RUN

Q?

.086 RUN

Q?

.123 RUN

ANO=2,010.000

H=13.650

Q=0.177

ENE=300.537

COEN=36,124.582

H1?

11.840 RUN

H1?

12.500 RUN

31

H2?

12.500 RUN

H2?

13.650 RUN

ANO=2,011.000

H=13.915

Q=0.183

ENE=317.554

COEN=38,170.048

ANO=1,998.000

H=11.840

Q=0.086

ENE=126.661

COEN=15,224.641

ANO=2,000.000

H=12.500

Q=0.123

ENE=191.253

COEN=22,998.575

ANO=1,991.000

H=11.906

Q=0.089

ENE=132.016

COEN=15,869.306

ANO=2,001.000

H=12.615

Q=0.127

ENE=200.057

COEN=24,046.872

ANO=2,012.000

H=14.180

Q=0.190

ENE=335.414

COEN=40,316.705

ANO=1,992.000

H=11.972

Q=0.092

ENE=137.593

COEN=16,538.674

ANO=2,002.000

H=12.730

Q=0.132

ENE=209.250

COEN=25,151.799

ANO=2,013.000

H=14.445

Q=0.197

ENE=354.153

COEN=42,569.216

ANO=1,993.000

H=12.038

Q=0.096

ENE=143.401

COEN=17,236.839

ANO=2,003.000

H=12.845

Q=0.137

ENE=218.846

COEN=26,305.348

ANO=2,014.000

H=14.710

Q=0.204

ENE=373.814

COEN=44,932.448

ANO=1,994.000

H=12.104

Q=0.099

ENE=149.450

COEN=17,963.936

ANO=2,004.000

H=12.960

Q=0.142

ENE=228.865

COEN=27,509.599

ANO=2,015.000

H=14.975

Q=0.212

ENE=394.438

COEN=47,411.494

ANO=1,995.000

H=12.170

Q=0.103

ENE=155.750

COEN=18,721.148

ANO=2,005.000

H=13.675

Q=0.147

ENE=239.324

COEN=29,766.714

ANO=2,016.000

H=15.240

Q=0.219

ENE=416.070

COEN=50,011.620

ANO=1,996.000

H=12.236

Q=0.107

ENE=162.310

COEN=19,509.704

ANO=2,006.000

H=13.190

Q=0.153

ENE=250.241

COEN=30,078.949

ANO=2,017.000

H=15.505

Q=0.227

ENE=438.756

COEN=52,738.418

ANO=1,997.000

H=12.302

Q=0.111

ENE=169.142

COEN=20,330.083

ANO=2,007.000

H=13.305

Q=0.158

ENE=261.636

COEN=31,448.653

ANO=2,018.000

H=15.770

Q=0.236

ENE=462.543

COEN=55,597.636

ANO=1,998.000

H=12.368

Q=0.115

ENE=176.256

COEN=21,186.016

ANO=2,008.000

H=13.420

Q=0.164

ENE=273.530

COEN=32,878.273

ANO=2,019.000

H=16.035

Q=0.244

ENE=487.482

COEN=58,595.317

ANO=1,999.000

H=12.434

Q=0.119

ENE=183.665

COEN=22,076.438

ANO=2,009.000

H=13.535

Q=0.170

ENE=285.943

COEN=34,370.357

ANO=2,020.000

H=16.300

Q=0.253

ENE=513.625

COEN=61,737.758

## Estación Elevadora 237 - 3

## PRECIOS DE INVERSION + EXPLOTACION + MANTENIMIENTO - 1a. ETAPA

			ANO=1,993.	ANO=1,998.
			H=12.038	H=12.368
			Q=0.096	Q=0.115
			ENE=143.	ENE=176.
ALT?			INV=0.	INV=0.
	237.300	RUN	COEN=17,237.	COEN=21,186.
INV?			COTRA=0.	COTRA=0.
	347,750.000	RUN	PERS=0.	PERS=0.
PERS?			MANT=3,000.	MANT=3,000.
	0.000	RUN	COTO=20,237.	COTO=24,186.
POPLA?				
	0.000	RUN		
MANT?			ANO=1,994.	ANO=1,999.
	3,000.000	RUN	H=12.104	H=12.434
PB ?			Q=0.099	Q=0.119
	3.000	RUN	ENE=149.	ENE=184.
ANO?			INV=0.	INV=0.
	1,989.000	RUN	COEN=17,964.	COEN=22,076.
Q?			COTRA=0.	COTRA=0.
	.006	RUN	PERS=0.	PERS=0.
H1?			MANT=3,000.	MANT=3,000.
	11.840	RUN	COTO=20,964.	COTO=25,076.
H2?				
	12.500	RUN		
ANO=1,990.000			ANO=1,995.	
H=11.840			H=12.170	
Q=0.086			Q=0.103	
ENE=127.			ENE=156.	
INV=347,750.			INV=0.	
COEN=15,225.			COEN=18,721.	
COTRA=0.			COTRA=0.	
PERS=0.			PERS=0.	
MANT=3,000.			MANT=3,000.	
COTO=365,975.			COTO=21,721.	
ANO=1,991.			ANO=1,996.	
H=11.906			H=12.236	
Q=0.089			Q=0.107	
ENE=132.			ENE=162.	
INV=0.			INV=0.	
COEN=15,868.			COEN=19,510.	
COTRA=0.			COTRA=0.	
PERS=0.			PERS=0.	
MANT=3,000.			MANT=3,000.	
COTO=18,868.			COTO=22,510.	
ANO=1,992.			ANO=1,997.	
H=11.972			H=12.302	
Q=0.092			Q=0.111	
ENE=138.			ENE=169.	
INV=0.			INV=0.	
COEN=16,539.			COEN=20,331.	
COTRA=0.			COTRA=0.	
PERS=0.			PERS=0.	
MANT=3,000.			MANT=3,000.	
COTO=19,539.			COTO=23,331.	

## PRECIOS DE INVERSION + EXPLOTACION + MANTENIMIENTO 2a. ETAPA

	XEQ "ENE80M"		ANO=2,003.	ANO=2,008.
ALT?			H=12.845	H=13.420
	237.300	RUN	Q=0.137	Q=0.164
INV?			ENE=219.	ENE=274.
	105,530.000	RUN	INV=0.	INV=0.
PERS?			COEN=26,305.	COEN=32,878.
	0.000	RUN	COTRA=0.	COTRA=0.
POPLA?			PERS=0.	PERS=0.
	0.000	RUN	MANT=6,000.	MANT=6,000.
MANT?			COTO=32,305.	COTO=38,878.
	6.000.000	RUN		
FB ?			ANO=2,004.	ANO=2,009.
	3.000	RUN	H=12.960	H=13.535
ANO?			Q=0.142	Q=0.170
	1,999.000	RUN	ENE=229.	ENE=286.
Q?			INV=0.	INV=0.
	.123	RUN	COEN=27,510.	COEN=34,370.
H1?			COTRA=0.	COTRA=0.
	12.500	RUN	PERS=0.	PERS=0.
H2?			MANT=6,000.	MANT=6,000.
	13.650	RUN	COTO=33,510.	COTO=40,370.
ANO=2,000.000				
H=12.500			ANO=2,005.	
Q=0.123			H=13.075	
ENE=191.			Q=0.147	
INV=105,530.			ENE=239.	
COEN=22,989.			INV=0.	
COTRA=0.			COEN=28,767.	
PERS=0.			COTRA=0.	
MANT=6,000.			PERS=0.	
COTO=134,519.			MANT=6,000.	
			COTO=34,767.	
ANO=2,001.				
H=12.615			ANO=2,006.	
Q=0.127			H=13.190	
ENE=200.			Q=0.153	
INV=0.			ENE=250.	
COEN=24,047.			INV=0.	
COTRA=0.			COEN=30,079.	
PERS=0.			COTRA=0.	
MANT=6,000.			PERS=0.	
COTO=30,047.			MANT=6,000.	
			COTO=36,079.	
ANO=2,002.				
H=12.730			ANO=2,007.	
Q=0.132			H=13.305	
ENE=209.			Q=0.158	
INV=0.			ENE=262.	
COEN=25,152.			INV=0.	
COTRA=0.			COEN=31,449.	
PERS=0.			COTRA=0.	
MANT=6,000.			PERS=0.	
COTO=31,152.			MANT=6,000.	
			COTO=37,449.	

## PRECIOS DE INVERSIONES + EXPLOTACION + MANTENIMIENTO - 3a. ETAPA

XEQ "ENE80M"				
ALT?			ANO=2,013.	ANO=2,018.
237.300	RUN		H=14.445	H=15.770
INV?			Q=0.197	Q=0.236
209,860.000	RUN		ENE=354.	ENE=463.
PERS?			INV=0.	INV=0.
0.000	RUN		COEN=42,569.	COEN=55,598.
POPLA?			COTRA=0.	COTRA=0.
0.000	RUN		PERS=0.	PERS=0.
MANT?			MANT=9,000.	MANT=9,000.
9,000.000	RUN		COTO=51,569.	COTO=64,598.
	RUN			
FB ?			ANO=2,014.	ANO=2,019.
3.000	RUN		H=14.710	H=16.035
	RUN		Q=0.204	Q=0.244
ANO?			ENE=374.	ENE=487.
2,009.000	RUN		INV=0.	INV=0.
Q?			COEN=44,932.	COEN=58,595.
.177	RUN		COTRA=0.	COTRA=0.
H1?			PERS=0.	PERS=0.
13.650	RUN		MANT=9,000.	MANT=9,000.
H2?			COTO=53,932.	COTO=67,595.
16.300	RUN			
ANO=2,010.000			ANO=2,015.	ANO=2,020.
H=13.650			H=14.975	H=16.300
Q=0.177			Q=0.212	Q=0.253
ENE=301.			ENE=394.	ENE=514.
INV=209,860.			INV=0.	INV=0.
COEN=36,125.			COEN=47,411.	COEN=61,738.
COTRA=0.			COTRA=0.	COTRA=0.
PERS=0.			PERS=0.	PERS=0.
MANT=9,000.			MANT=9,000.	MANT=9,000.
COTO=254,985.			COTO=56,411.	COTO=70,738.
ANO=2,011.			ANO=2,016.	
H=13.915			H=15.240	
Q=0.183			Q=0.219	
ENE=318.			ENE=416.	
INV=0.			INV=0.	
COEN=38,170.			COEN=50,012.	
COTRA=0.			COTRA=0.	
PERS=0.			PERS=0.	
MANT=9,000.			MANT=9,000.	
COTO=47,170.			COTO=59,012.	
ANO=2,012.			ANO=2,017.	
H=14.180			H=15.505	
Q=0.190			Q=0.227	
ENE=335.			ENE=439.	
INV=0.			INV=0.	
COEN=40,317.			COEN=52,738.	
COTRA=0.			COTRA=0.	
PERS=0.			PERS=0.	
MANT=9,000.			MANT=9,000.	
COTO=49,317.			COTO=61,738.	

## 2.1.4 Estación elevadora 237-4

Esta estación elevadora resultó de dimensiones equivalentes a la estación elevadora actual para el año 2020 lo cual resulta bastante lógico teniendo en cuenta que el número de habitantes (74730) es similar al actual servido en Bariloche.

Existen en rigor diferencias sustanciales de altura manométrica a vencer lo cual se traduce en el gran número de bombas necesario para la última etapa.

En el cuadro adjunto puede verse la planilla de cálculo de los parámetros básicos de diseño de la estación elevadora adoptada del sistema alternativo de dos estaciones en serie con el fin de reducir el desnivel que fuera estudiado y luego descartado por antieconómico.

E.E.	AÑO	Q	D	V	L	AHgeom	J	Jf	$\frac{V^2}{2g}$	Hman	Nº de	Pot
		l/s	mm	m/s	m	m	m/m	m	m	m	bombas	kw
	2020	375	500	1,9	2197	16,32	0,0058	12,74	0,18	29,24	8 + 1	272
	2010	262	500	1,3	2197	16,32	0,0029	6,37	0,09	22,78	8 + 1	272
237-4	2000	183	500	0,9	2197	16,32	0,0015	3,30	0,04	19,66	3 + 1	102
	1990	129	500	0,7	2197	16,32	0,0009	1,98	0,03	18,33	2 + 1	72

## Alternativa descartada

E.E.	ARO	Q	D	V	L	AHgeom	J	Jf	V/2g	Hman	Nº de Pot
		l/s	mm	m/s	m	m	m/m	m	m	m	bombas kw
	2020	375	500	1,9	1196	4,20	0,0058	6,94	0,18	11,32	
	2010	262	500	1,3	1196	4,20	0,0029	3,47	0,09	7,76	
4-1	2000	183	500	0,9	1196	4,20	0,0015	1,79	0,04	6,03	
	1990	129	500	0,7	1196	4,20	0,0009	1,08	0,03	5,31	

E.E.	ARO	Q	D	V	L	AHgeom	J	Jf	V/2g	Hman	Nº de Pot
		l/s	mm	m/s	m	m	m/m	m	m	m	bombas kw
	2020	375	500	1,9	1001	12,12	0,0058	5,81	0,18	18,11	
	2010	262	500	1,3	1001	12,12	0,0029	2,90	0,09	15,11	
4-2	2000	183	500	0,9	1001	12,12	0,0015	1,50	0,04	13,66	
	1990	129	500	0,7	1001	12,12	0,0009	0,90	0,03	13,05	

Puede verse el cómputo y presupuesto de la alternativa seleccionada por etapas y el desarrollo del programa de costos de inversión y explotación y mantenimiento dentro de los que han sido incorporados la

inversión total en el colector de 10 kilómetros aproximadamente de la ruta 237.

El esquema general de las obras puede verse en el plano IP12.

Estación elevadora en ruta 237237-4Obras civiles (para tres etapas)

Hq Ag	160 m3 x 283	45.280
Revoque	610 m2 x 4	2.440
Excavación	419 m3 x 14,5	6.080
Arquitectura	80 m2 x 420	<u>16.800</u>
Subtotal		70.600

Equipos, etc.1a. etapa

(3) Bombas tipo CP 3201 HT	274.140
Interruptores	1.200
Parte eléctrica	164.620
Válvulas y manifold	13.500
Varios sin discriminar	<u>6.000</u>
Subtotal	559.460

<u>Total 1a. etapa</u>	530.060
------------------------	---------

Equipos, etc.2a. etapa

(1) Bombas tipo anterior	91.380
Interruptores	600
Parte eléctrica	41.160
Válvulas y manifold	<u>4.500</u>
Subtotal	133.140



3a. atapa

(5) Bombas tipo anterior	456.900
Interruptores	---
Parte eléctrica	205.800
Valvulas manifold	<u>22.500</u>
Subtotal	685.200

XEQ "ENE608"

PB ?  
4.000 RUN  
ANO?  
1,989.000 RUN  
Q?  
.129 RUN  
H1?  
18.330 RUN  
H2?  
19.660 RUN  
ANO=1,990.000  
H=18.330  
Q=0.129  
ENE=294.134  
COEN=35,354.858

ANO=1,991.000  
H=18.463  
Q=0.134  
ENE=307.082  
COEN=36,911.203

ANO=1,992.000  
H=18.596  
Q=0.139  
ENE=320.583  
COEN=38,534.061

ANO=1,993.000  
H=18.729  
Q=0.144  
ENE=334.661  
COEN=40,226.212

ANO=1,994.000  
H=18.862  
Q=0.149  
ENE=349.339  
COEN=41,990.553

ANO=1,995.000  
H=18.995  
Q=0.154  
ENE=364.643  
COEN=43,838.100

ANO=1,996.000  
H=19.128  
Q=0.160  
ENE=380.599  
COEN=45,747.991

ANO=1,997.000  
H=19.261  
Q=0.166  
ENE=397.234  
COEN=47,747.496

ANO=1,998.000  
H=19.394  
Q=0.172  
ENE=414.576  
COEN=49,832.018

ANO=1,999.000  
H=19.527  
Q=0.178  
ENE=432.655  
COEN=52,025.697

XEQ "ENE608"

PB ?  
4.000 RUN  
ANO?  
1,999.000 RUN  
Q?  
.183 RUN  
H1?  
19.660 RUN  
H2?  
22.780 RUN  
ANO=2,000.000  
H=19.660  
Q=0.183  
ENE=447.535  
COEN=53,793.713

ANO=2,001.000  
H=19.972  
Q=0.190  
ENE=471.232  
COEN=56,642.030

ANO=2,002.000  
H=20.284  
Q=0.197  
ENE=496.062  
COEN=59,626.624

ANO=2,003.000  
H=20.596  
Q=0.204  
ENE=522.077  
COEN=62,753.624

ANO=2,004.000  
H=20.908  
Q=0.211  
ENE=549.330  
COEN=66,029.457

ANO=2,005.000  
H=21.220  
Q=0.219  
ENE=577.877  
COEN=69,460.822

ANO=2,006.000  
H=21.532  
Q=0.227  
ENE=607.776  
COEN=73,054.709

ANO=2,007.000  
H=21.844  
Q=0.235  
ENE=639.088  
COEN=76,810.411

ANO=2,008.000  
H=22.156  
Q=0.244  
ENE=671.876  
COEN=80,759.536

ANO=2,009.000  
H=22.468  
Q=0.253  
ENE=706.287  
COEN=84,886.022

.262 RUN

H1?  
22.780 RUN  
H2?  
29.240 RUN  
ANO=2,010.000  
H=22.780  
Q=0.262  
ENE=742.416  
COEN=89,238.432

ANO=2,011.000  
H=23.426  
Q=0.272  
ENE=791.336  
COEN=95,118.645

ANO=2,012.000  
H=24.072  
Q=0.281  
ENE=842.039  
COEN=101,309.226

ANO=2,013.000  
H=24.718  
Q=0.292  
ENE=897.047  
COEN=107,824.990

ANO=2,014.000  
H=25.364  
Q=0.302  
ENE=954.089  
COEN=114,681.451

ANO=2,015.000  
H=26.010  
Q=0.313  
ENE=1,014.100  
COEN=121,894.776

ANO=2,016.000  
H=26.656  
Q=0.325  
ENE=1,077.220  
COEN=129,401.089

ANO=2,017.000  
H=27.302  
Q=0.337  
ENE=1,143.598  
COEN=137,460.460

ANO=2,018.000  
H=27.948  
Q=0.349  
ENE=1,213.386  
COEN=145,840.990

ANO=2,019.000  
H=28.594  
Q=0.362  
ENE=1,286.745  
COEN=154,666.722

ANO=2,020.000  
H=29.240  
Q=0.375  
ENE=1,363.942  
COEN=163,923.051

PRECIOS DE INVERSION + EXPLOTACION Y MANTENIMIENTO - 1a. ETAPA

			ANO=1,992. H=18,596 Q=0,139 ENE=321. INV=0. COEN=38,534. COTRA=0. PERS=0. MANT=3,000. COTO=41,534.	ANO=1,997. H=19,261 Q=0,166 ENE=397. INV=0. COEN=47,747. COTRA=0. PERS=0. MANT=3,000. COTO=50,747.
	XEQ "ENE20H"			
ALT?	237.400	RUN		
INV?	2,352,220.000	ENTER?		
	530,060.000	+		
	2,882,280.000	***		
		RUN	ANO=1,993. H=18,729 Q=0,144 ENE=335. INV=0. COEN=40,226. COTRA=0. PERS=0. MANT=3,000. COTO=43,226.	ANO=1,998. H=19,394 Q=0,172 ENE=415. INV=0. COEN=49,832. COTRA=0. PERS=0. MANT=3,000. COTO=52,832.
PERS?	0.000	RUN		
POPLA?	0.000	RUN		
MANT?	3,000.000	RUN		
FB. ?	4.000	RUN		
ANO?	1,989.000	RUN		
Q?	.129	RUN	ANO=1,994. H=18,862 Q=0,149 ENE=349. INV=0. COEN=41,991. COTRA=0. PERS=0. MANT=3,000. COTO=44,991.	ANO=1,999. H=19,527 Q=0,178 ENE=433. INV=0. COEN=52,005. COTRA=0. PERS=0. MANT=3,000. COTO=55,005.
H1?	18.330	RUN		
H2?	19.660	RUN		
ANO=1,990.000				
H=18,330				
Q=0,129				
ENE=294.				
INV=2,882,280.				
COEN=35,355.				
COTRA=0.				
PERS=0.				
MANT=3,000.				
COTO=2,920,635.				
ANO=1,991.				
H=18,463				
Q=0,134				
ENE=307.				
INV=0.				
COEN=36,911.				
COTRA=0.				
PERS=0.				
MANT=3,000.				
COTO=39,911.				
			ANO=1,995. H=18,995 Q=0,154 ENE=365. INV=0. COEN=43,030. COTRA=0. PERS=0. MANT=3,000. COTO=46,030.	
			ANO=1,996. H=19,120 Q=0,160 ENE=381. INV=0. COEN=45,748. COTRA=0. PERS=0. MANT=3,000. COTO=48,748.	

PRECIOS DE INVERSION + EXPLOTACION Y MANTENIMIENTO 2a. ETAPA

	XEQ "ENEBOM"		ANO=2,003. H=20.596 Q=0.204 ENE=522. INV=0. COEN=62,754. COTRA=0. PERS=0. MANT=6,000. COTO=68,754.	ANO=2,008. H=22.156 Q=0.244 ENE=672. INV=0. COEN=80,760. COTRA=0. PERS=0. MANT=6,000. COTO=86,760.
ALT?	237.400	RUN		
INV?	133,140.000	RUN		
PERS?	0.000	RUN		
POPLA?	0.000	RUN		
MANT?	6,000.000	RUN		
PB ?	4.000	RUN	ANO=2,004. H=20.908 Q=0.211 ENE=549. INV=0. COEN=66,029. COTRA=0. PERS=0. MANT=6,000. COTO=72,029.	ANO=2,009. H=22.468 Q=0.253 ENE=706. INV=0. COEN=84,886. COTRA=0. PERS=0. MANT=6,000. COTO=90,886.
ANO?	1,999.000	RUN		
Q?	.183	RUN		
H1?	19.660	RUN		
H2?	22.780	RUN		
ANO=2,000.000 H=19.660 Q=0.183 ENE=448. INV=133,140. COEN=53,794. COTRA=0. PERS=0. MANT=6,000. COTO=192,934.			ANO=2,005. H=21.228 Q=0.219 ENE=570. INV=0. COEN=69,461. COTRA=0. PERS=0. MANT=6,000. COTO=75,461.	
ANO=2,001. H=19.972 Q=0.190 ENE=471. INV=0. COEN=56,642. COTRA=0. PERS=0. MANT=6,000. COTO=62,642.			ANO=2,006. H=21.532 Q=0.227 ENE=600. INV=0. COEN=73,055. COTRA=0. PERS=0. MANT=6,000. COTO=79,055.	
ANO=2,002. H=20.284 Q=0.197 ENE=496. INV=0. COEN=59,627. COTRA=0. PERS=0. MANT=6,000. COTO=65,627.			ANO=2,007. H=21.844 Q=0.235 ENE=639. INV=0. COEN=76,818. COTRA=0. PERS=0. MANT=6,000. COTO=82,818.	

Estación Elevadora 237 - 4 - Colectora Ruta 237 y Cañerías de Impulsión.

43

PRECIOS DE INVERSION + EXPLOTACION Y MANTENIMIENTO - 3a. ETAPA

	XEQ "ENEBOM"		ANO=2,013.	ANO=2,018.
ALT?			H=24.718	H=27.948
	237.400	RUN	Q=0.292	Q=0.349
		RUN	ENE=897.	ENE=1,213.
INV?			INV=0.	INV=0.
	685,200.000	RUN	COEN=107,825.	COEN=145,849.
PERS?			COTRA=0.	COTRA=0.
	0.000	RUN	PERS=0.	PERS=0.
POPLA?			MANT=9,000.	MANT=9,000.
	0.000	RUN	COTO=116,825.	COTO=154,849.
MANT?				
	9,000.000	RUN	ANO=2,014.	ANO=2,019.
FB ?			H=25.364	H=28.594
	4.000	RUN	Q=0.382	Q=0.362
ANO?			ENE=954.	ENE=1,287.
	2,009.000	RUN	INV=0.	INV=0.
Q?			COEN=114,681.	COEN=154,667.
	.262	RUN	COTRA=0.	COTRA=0.
H1?			PERS=0.	PERS=0.
	22.780	RUN	MANT=9,000.	MANT=9,000.
H2?			COTO=123,681.	COTO=163,667.
	29.240	RUN		
ANO=2,010.000			ANO=2,015.	ANO=2,020.
H=22.730			H=26.010	H=29.240
Q=0.262			Q=0.313	Q=0.375
ENE=742.			ENE=1,014.	ENE=1,364.
INV=685,200.			INV=0.	INV=0.
COEN=69,230.			COEN=121,895.	COEN=163,934.
COTRA=0.			COTRA=0.	COTRA=0.
PERS=0.			PERS=0.	PERS=0.
MANT=9,000.			MANT=9,000.	MANT=9,000.
COTO=763,438.			COTO=130,895.	COTO=172,934.
ANO=2,011.			ANO=2,016.	
H=23.426			H=26.656	
Q=0.272			Q=0.325	
ENE=791.			ENE=1,077.	
INV=0.			INV=0.	
COEN=95,119.			COEN=129,482.	
COTRA=0.			COTRA=0.	
PERS=0.			PERS=0.	
MANT=9,000.			MANT=9,000.	
COTO=104,119.			COTO=130,482.	
ANO=2,012.			ANO=2,017.	
H=24.072			H=27.302	
Q=0.281			Q=0.337	
ENE=843.			ENE=1,144.	
INV=0.			INV=0.	
COEN=101,309.			COEN=137,460.	
COTRA=0.			COTRA=0.	
PERS=0.			PERS=0.	
MANT=9,000.			MANT=9,000.	
COTO=110,309.			COTO=146,460.	

## 2.2 COLECTOR BARRIO "EL MALLIN"

Para cumplimentar un pedido especial del DPA, se analizó y dimensionó este colector practicamente a nivel domiciliario.

Se adoptó un gasto hectométrico  $gH = 0,75 \text{ l/seg.}$ , en función de las características urbanas de la zona y de los coeficientes que regulan este gasto.

Los planos de este colector son el IP13 e IP14, acompañándose asimismo un croquis general de gastos acumulados en ruta y otro del área de influencia o cuenca del Mallín.

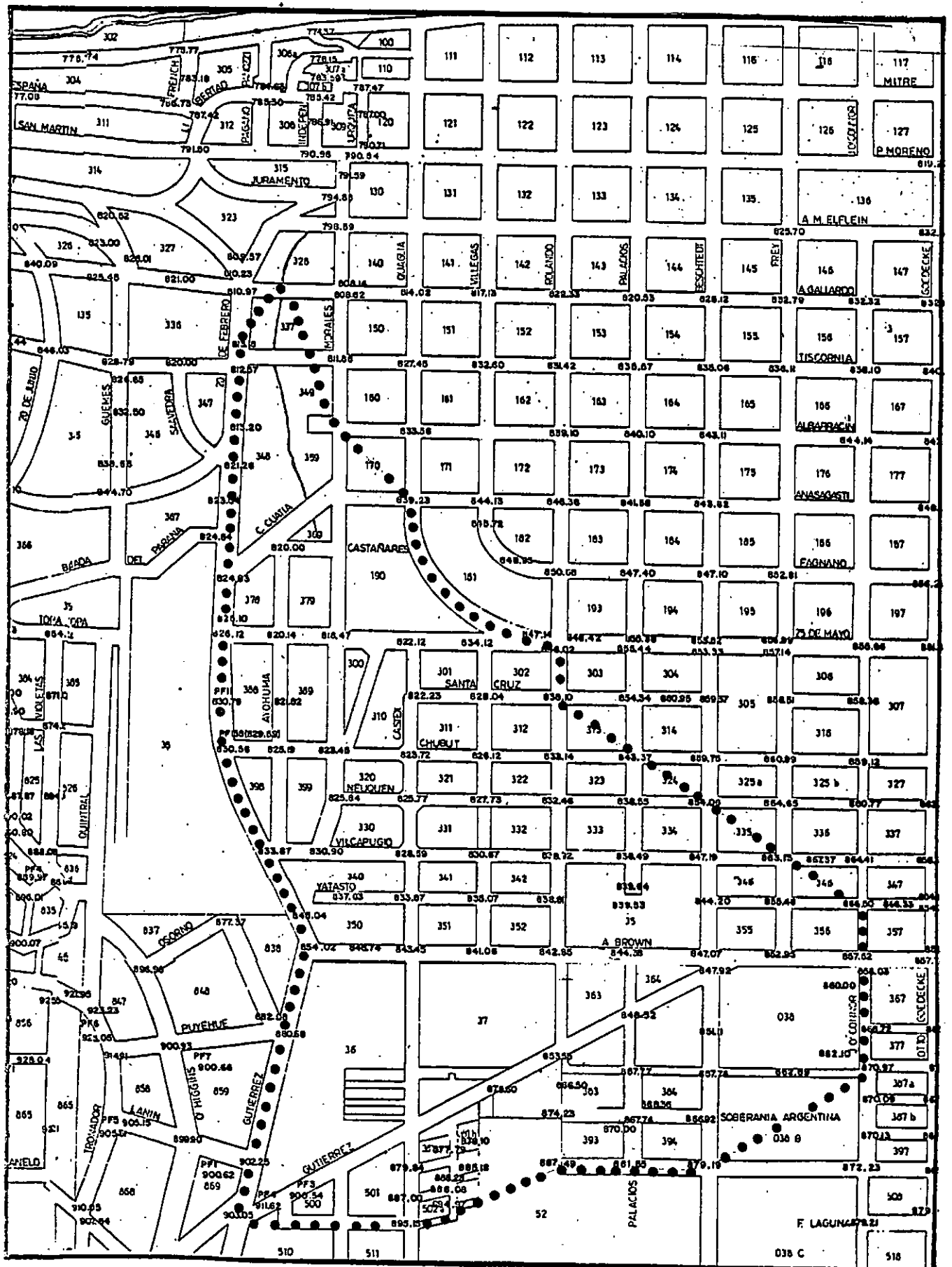
Debe recordarse que en el Área de influencia de este colector se realizó una nivelación especial, para permitir la adecuada ubicación planialtimétrica del mismo.

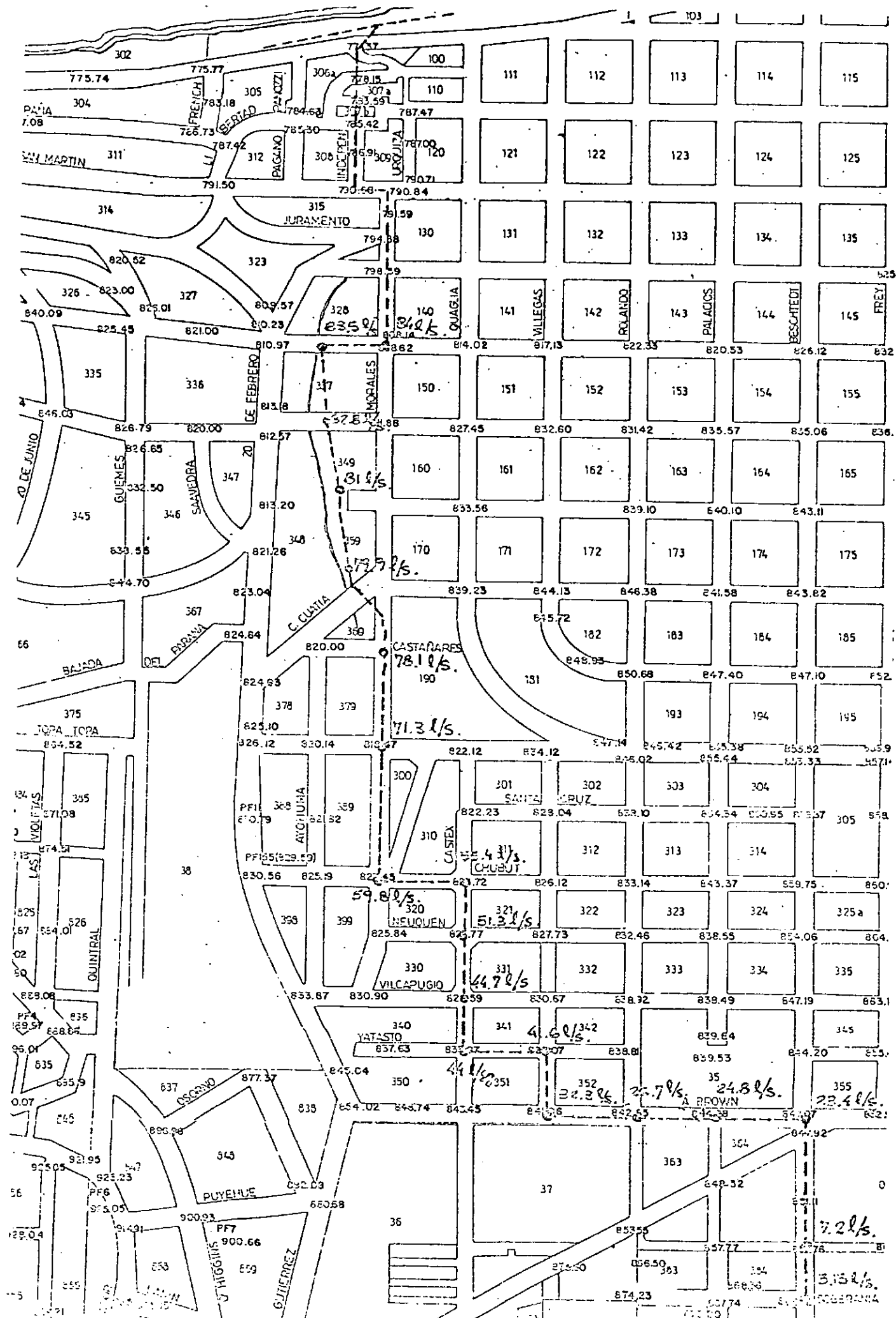
Se tuvo en cuenta en su diseño respetar las velocidades mínimas de autolimpieza, importantes en este último caso en el último tramo del colector.

En la salida de computadora adjunta puede verse las cañerías teóricas de cálculo, pero se adoptaron las comerciales en cada caso con sus precios. Se trató de mantener una tapada de 1,20 metros y se respetó que las velocidades máximas no superaran los 3 m/seg.

# CUENCA BARRIO "EL MALLIN"

45







19576 TOTAL 2775

2.3 COLECTOR BARRIO "EL FRUTILLAR" - "NAHUEL HUÉ"  
ALTERNATIVA POR BOMBEO

A pedido de la Inspección se ha realizado esta alternativa, adoptando una traza para el conducto de impulsión a partir de un punto estratégico perteneciente a la traza del Rireco y apto para recoger por gravedad las aguas de los barrios del epígrafe. (Plano IP17).

Una traza por ruta N° 258 hubiera dejado sin desague al Barrio Nahuel Hué obligado a un bombeo del mismo hacia dicha ruta, lo que complicaría económicamente esta posibilidad.

Esta alternativa que resume un caudal de 97 l/seg. -descarga en el colector Sud Este (Planos IP15 e IP16), el que en este caso se ha recalculado (con respecto al proyecto original del DPA) a efectos de que el mismo admita el citado exceso de caudal.

FECHA	COTA	PEND	COTA INT (LLEG)	COTA INT (SAL)	TAPADA (LLEG)	TAPADA (SAL)	H	D	H/D	ANG	ANG/2	NM	I	B (M3/HRS)	DILTS/81	VCM/81	2	ULT/81	DI (M)	DT (TRAMO)	AREA (M2)	VOL (M3)	COSTO DE BP	
0.00	876.92	0.0224	875.72	875.72	1.20	1.20	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0224	1266.68	335.19	2.73	97.00	97.00	87.00	154.70	13474.37	1.36	113.46	351.66
87.19	874.97	0.0107	873.77	873.77	1.20	1.20	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0107	833.34	231.48	1.89	97.00	97.00	87.00	154.70	7533.29	1.36	66.23	351.66
135.80	874.45	0.0421	873.25	873.25	1.20	1.20	0.14	0.40	0.35	2.53	1.27	0.01	0.0421	404.60	112.39	2.87	97.00	97.00	48.70	154.70	3446.62	1.36	74.26	351.66
190.40	872.15	-0.0400	870.95	868.39	1.20	3.76	0.16	0.40	0.40	2.74	1.37	0.01	0.0400	505.30	140.36	2.99	97.00	97.00	54.61	154.70	9575.93	1.36	147.47	351.49
252.30	867.11	0.0382	865.91	865.91	1.20	1.20	0.16	0.40	0.40	2.74	1.37	0.01	0.0382	493.96	137.21	2.92	97.00	97.00	61.80	154.70	9591.40	1.36	84.12	351.49
314.30	864.74	0.0121	863.54	863.54	1.20	1.20	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0121	888.58	246.83	2.01	97.00	97.00	62.00	154.70	4331.60	1.36	37.59	351.49
342.30	864.40	0.0085	863.20	863.20	1.20	1.20	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0085	745.27	207.02	1.69	97.00	97.00	28.00	154.70	12677.66	1.36	111.19	402.48
424.25	863.70	0.0400	862.50	861.28	1.20	2.42	0.16	0.40	0.40	2.74	1.37	0.01	0.0400	505.30	140.36	2.99	97.00	97.00	81.95	154.70	3712.60	1.84	44.27	351.48
448.25	861.52	-0.0050	860.32	860.32	1.20	1.20	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0050	570.26	159.40	1.29	97.00	97.00	24.00	154.70	10409.80	1.36	62.40	355.66
494.25	861.29	0.0020	860.09	860.09	1.20	1.20	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0020	653.92	181.65	0.95	97.00	97.00	46.00	226.30	4526.00	1.73	34.57	366.11
514.25	861.50	0.0020	860.05	860.05	1.45	1.45	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0020	653.92	181.65	0.95	97.00	97.00	26.00	226.30	18330.30	2.49	216.10	445.20
595.25	863.23	0.0010	859.89	859.89	3.34	3.34	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0010	462.39	128.44	0.67	97.00	97.00	81.00	226.30	19235.50	3.52	299.52	443.32
680.25	863.10	0.0010	859.81	859.81	3.29	3.29	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0010	462.39	128.44	0.67	97.00	97.00	95.00	226.30	18104.00	3.51	281.00	444.76
765.25	863.00	0.0010	859.72	859.72	3.28	3.28	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0010	462.39	128.44	0.67	97.00	97.00	85.00	226.30	17357.21	3.55	272.40	446.31
845.25	862.97	0.0010	859.64	859.64	3.33	3.33	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0010	462.39	128.44	0.67	97.00	97.00	80.00	226.30	26997.59	3.61	430.46	450.05
921.95	862.93	0.0010	859.57	859.57	3.36	3.36	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0010	462.39	128.44	0.67	97.00	97.00	76.71	226.30	27156.00	3.69	442.67	453.81
1041.25	862.90	0.0010	859.45	859.45	3.45	3.45	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0010	462.39	128.44	0.67	97.00	97.00	119.30	226.30	8769.13	3.74	144.64	454.59
1161.25	862.87	0.0010	859.33	859.33	3.54	3.54	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0010	462.39	128.44	0.67	97.00	97.00	120.00	226.30	15388.40	3.73	253.77	453.26
1200.00	862.85	0.0010	859.29	859.29	3.56	3.56	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0010	462.39	128.44	0.67	97.00	97.00	35.75	226.30	21951.10	3.72	360.59	453.26
1268.00	862.75	0.0031	859.22	859.22	3.53	3.53	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0031	813.18	225.88	1.18	97.00	97.00	68.00	226.30	19461.80	3.72	319.70	453.26
1365.00	862.45	0.0029	858.92	858.92	3.53	3.53	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0029	768.37	218.59	1.14	97.00	97.00	97.00	226.30	9241.40	3.72	304.83	0.00
1451.00	862.20	0.0024	858.67	858.67	3.53	3.53	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0024	722.14	200.59	1.05	97.00	97.00	96.00	226.30	5635.00	1.20	60.13	0.00
1533.00	862.00	-0.0600	858.47	860.50	3.53	1.50	0.24	0.25	0.94	5.29	2.65	0.01	-0.0600	ERR	ERR	ERR	97.00	97.00	82.00	112.70	29189.30	1.20	311.45	0.00
1583.00	865.00	-0.0193	863.50	863.50	1.50	1.50	0.24	0.25	0.94	5.29	2.65	0.01	-0.0193	ERR	ERR	ERR	97.00	97.00	50.00	112.70	9241.40	1.20	98.61	0.00
1642.00	870.00	-0.1220	868.50	868.50	1.50	1.50	0.24	0.25	0.94	5.29	2.65	0.01	-0.1220	ERR	ERR	ERR	97.00	97.00	259.00	112.70	5635.00	1.20	60.13	0.00
1924.00	880.00	-0.2000	878.50	878.50	1.50	1.50	0.24	0.25	0.94	5.29	2.65	0.01	-0.2000	ERR	ERR	ERR	97.00	97.00	82.00	112.70	9241.40	1.20	98.61	0.00
1974.00	890.00	-0.0286	888.50	888.50	1.50	1.50	0.24	0.25	0.94	5.29	2.65	0.01	-0.0286	ERR	ERR	ERR	97.00	97.00	50.00	112.70	5635.00	1.20	60.13	0.00
2074.00	892.86	-0.4305	891.36	891.36	1.50	1.50	0.24	0.25	0.94	5.29	2.65	0.01	ERR	ERR	ERR	ERR	97.00	97.00	100.00	112.70	11270.00	1.20	120.25	0.00
																						VOL (M3)		5056.61

COSTO (AUSTRAL) 366478.70

58456.73 5984.32

COSTO TOTAL

434115.51





### 2.3.1 Estación elevadora El Frutillar - Nahuel Hué

Como fuera dicho se adoptó desde el punto más bajo del Barrio Nahuel Hué el arranque del colector que para el año 2020 permitiera servir a los 16.800 habitantes que se proveen para esa fecha.

El caudal correspondiente debe ser bombeado frente a un desnivel de casi 31 metros a más de quinientos metros de longitud.

Esto lleva al final del periodo a diseñar una obra civil de 8 metros de diámetro para cinco bombas y una de reserva.

Puede verse las planillas de cómputo y presupuesto para cada etapa adjunta.

Q	D	V	L	AHgeom	J	Jf	$V^{3/2}g$	Hman	Nº de	Pot
l/s	mm	m/s	m	m	m/m	m	m	m	bombas	kw
97	250	2	535	30,86	0,0146	7,81	0,2	38,87	5 + 1	150
68	250	1,4	535	30,86	0,0074	3,96	0,1	34,90	2 + 1	60
47	250	0,95	535	30,86	0,0036	1,93	0,05	32,84	2 + 1	60
33	250	0,70	535	30,86	0,0020	1,07	0,02	31,95	1 + 1	30

Además se agrega el desarrollo del programa de inversiones y gastos de explotación y mantenimiento.

A fin de poder tener un precio completo se agregaron las inversiones

del colector Nahuel Hué-Frutillar y Sudeste, éstos dos últimos valores extraídos de las planillas de los cálculos de colectores.

Estación elevadora Barrios Frutillar-Nahuel Hué  
Alternativa por impulsión

Obras civiles (para tres etapas)

Hq Ag	78 m3 x 283	22.070
Revoque	482 m2 x 4	1.930
Excavación	346 x 14,5	5.020
Arquitectura	50 x 420	<u>21.000</u>
Subtotal		50.020

Equipos, etc.

1a. etapa

(2) Bombas tipo CP 3201	182.760
Interruptores	1.200
Parte eléctrica	160.030
Válvulas y manifold	9.000
Varios sin determinar	<u>3.000</u>
Subtotal	355.990

Total 1a. etapa 406.010

Equipos, etc.

2a. etapa

(1) Bomba tipo anterior	91.380
Interruptores	600
Parte eléctrica	40.010
Válvulas y manifold	<u>3.000</u>
Subtotal	134.990



3a. etapa

(2) Bombas tipo anterior	182.760
Interruptores	---
Parte eléctrica	80.020
Válvulas y manifold	<u>9.000</u>
Subtotal	271.780

XEQ "ENEBOM"

PB ?

5.000 RUN

ANO?

1,989.000 RUN

Q?

.033 RUN

H1?

31.950 RUN

H2?

32.840 RUN

ANO=1,990.000

H=31.950

Q=0.033

ENE=131.153

COEN=15,764.555

ANO=1,991.000

H=32.039

Q=0.034

ENE=136.318

COEN=16,385.478

ANO=1,992.000

H=32.128

Q=0.035

ENE=141.687

COEN=17,030.726

ANO=1,993.000

H=32.217

Q=0.037

ENE=147.265

COEN=17,701.249

ANO=1,994.000

H=32.306

Q=0.038

ENE=153.062

COEN=18,398.028

ANO=1,995.000

H=32.395

Q=0.039

ENE=159.006

COEN=19,122.091

ANO=1,996.000

H=32.484

Q=0.041

ENE=165.345

COEN=19,874.499

ANO=1,997.000

H=32.573

Q=0.042

ENE=171.850

COEN=20,656.359

ANO=1,998.000

H=32.662

Q=0.044

ENE=178.609

COEN=21,469.816

ANO=1,999.000

H=32.751

Q=0.046

ENE=185.633

XEQ "ENEBOM"

PB ?

5.000 RUN

ANO?

1,999.000 RUN

Q?

.047 RUN

H1?

32.840 RUN

H2?

34.900 RUN

ANO=2,000.000

H=32.840

Q=0.047

ENE=191.997

COEN=23,077.987

ANO=2,001.000

H=33.046

Q=0.049

ENE=200.253

COEN=24,070.382

ANO=2,002.000

H=33.252

Q=0.050

ENE=208.056

COEN=25,104.476

ANO=2,003.000

H=33.458

Q=0.052

ENE=217.820

COEN=26,181.991

ANO=2,004.000

H=33.664

Q=0.054

ENE=227.161

COEN=27,304.720

ANO=2,005.000

H=33.870

Q=0.056

ENE=236.893

COEN=28,474.526

ANO=2,006.000

H=34.076

Q=0.058

ENE=247.033

COEN=29,693.352

ANO=2,007.000

H=34.282

Q=0.060

ENE=257.597

COEN=30,963.217

ANO=2,008.000

H=34.488

Q=0.063

ENE=268.604

COEN=32,286.223

ANO=2,009.000

H=34.694

Q=0.065

ENE=280.071

Q?

.068 RUN

H1?

34.900 RUN

H2?

38.070 RUN

ANO=2,010.000

H=34.900

Q=0.068

ENE=295.207

COEN=35,483.893

ANO=2,011.000

H=35.297

Q=0.070

ENE=309.463

COEN=37,197.430

ANO=2,012.000

H=35.694

Q=0.073

ENE=324.366

COEN=38,980.782

ANO=2,013.000

H=36.091

Q=0.076

ENE=339.945

COEN=40,861.346

ANO=2,014.000

H=36.488

Q=0.078

ENE=356.228

COEN=42,818.664

ANO=2,015.000

H=36.885

Q=0.081

ENE=373.248

COEN=44,864.430

ANO=2,016.000

H=37.282

Q=0.084

ENE=391.036

COEN=47,002.491

ANO=2,017.000

H=37.679

Q=0.087

ENE=409.624

COEN=49,236.859

ANO=2,018.000

H=38.076

Q=0.091

ENE=429.049

COEN=51,571.718

ANO=2,019.000

H=38.473

Q=0.094

ENE=449.346

COEN=54,011.426

ANO=2,020.000

H=38.870

Q=0.097

ENE=470.553

PRECIOS DE INVERSION + EXPLOTACION Y MANTENIMIENTO - 1a. ETAPA

			ANO=1,992.	ANO=1,997.
			H=32.128	H=32.573
			Q=0.035	Q=0.042
			ENE=142.	ENE=172.
			INV=0.	INV=0.
			COEN=17,031.	COEN=20,656.
			COTRA=0.	COTRA=0.
			PERS=0.	PERS=0.
			MANT=3,000.	MANT=3,000.
			COTO=20,031.	COTO=23,656.
			ANO=1,993.	ANO=1,998.
			H=32.217	H=32.662
			Q=0.037	Q=0.044
			ENE=147.	ENE=179.
			INV=0.	INV=0.
			COEN=17,701.	COEN=21,469.
			COTRA=0.	COTRA=0.
			PERS=0.	PERS=0.
			MANT=3,000.	MANT=3,000.
			COTO=20,701.	COTO=24,469.
			ANO=1,994.	ANO=1,999.
			H=32.306	H=32.751
			Q=0.038	Q=0.046
			ENE=153.	ENE=186.
			INV=0.	INV=0.
			COEN=18,398.	COEN=22,313.
			COTRA=0.	COTRA=0.
			PERS=0.	PERS=0.
			MANT=3,000.	MANT=3,000.
			COTO=21,398.	COTO=25,313.
			ANO=1,995.	
			H=32.395	
			Q=0.039	
			ENE=159.	
			INV=0.	
			COEN=19,122.	
			COTRA=0.	
			PERS=0.	
			MANT=3,000.	
			COTO=22,122.	
			ANO=1,996.	
			H=32.484	
			Q=0.041	
			ENE=165.	
			INV=0.	
			COEN=19,874.	
			COTRA=0.	
			PERS=0.	
			MANT=3,000.	
			COTO=22,874.	

XEQ "ENEBOM"

ALT?

FRUNA

RUN

INV?

434,120.000 ENTER↑

924,330.000 +

406,010.000 +

1,764,460.000 \*\*\*

RUN

PERS?

0.000 RUN

POPLA?

0.000 RUN

MANT?

3,000.000 RUN

PB ?

5.000 RUN

ANO?

1,989.000 RUN

Q?

.033 RUN

H1?

31.950 RUN

H2?

32.840 RUN

ANO=1,990.000

H=31.950

Q=0.033

ENE=131.

INV=1,764,460.

COEN=15,765.

COTRA=0.

PERS=0.

MANT=3,000.

COTO=1,783,225.

ANO=1,991.

H=32.039

Q=0.034

ENE=136.

INV=0.

COEN=16,385.

COTRA=0.

PERS=0.

MANT=3,000.

COTO=19,385.

PRECIOS DE INVERSION + EXPLOTACION Y MANTENIMIENTO - 2a. ETAPA

	XEQ "ENEBOM"		ANO=2,003. H=33.458 Q=0.052 ENE=218. INV=0. COEN=26,182. COTRA=0. PERS=0. MANT=6,000. COTO=32,182.	ANO=2,008. H=34.488 Q=0.063 ENE=269. INV=0. COEN=32,286. COTRA=0. PERS=0. MANT=6,000. COTO=38,286.
ALT?				
FRUNA		RUN		
INV?				
	134,990.000	RUN		
PERS?				
	0.000	RUN		
POPLA?				
	0.000	RUN		
MANT?				
	6,000.000	RUN	ANO=2,004. H=33.664 Q=0.054 ENE=227. INV=0. COEN=27,305. COTRA=0. PERS=0. MANT=6,000. COTO=33,305.	ANO=2,009. H=34.694 Q=0.065 ENE=280. INV=0. COEN=33,665. COTRA=0. PERS=0. MANT=6,000. COTO=39,665.
PB?				
	5.000	RUN		
ANO?				
	1,999.000	RUN		
Q?				
	.047	RUN		
H1?				
	32.840	RUN		
H2?				
	34.900	RUN		
ANO=2,000.000			ANO=2,005. H=33.870 Q=0.056 ENE=237. INV=0. COEN=28,475. COTRA=0. PERS=0. MANT=6,000. COTO=34,475.	
H=32.840				
Q=0.047				
ENE=192.				
INV=134,990.				
COEN=23,070.				
COTRA=0.				
PERS=0.				
MANT=6,000.				
COTO=164,068.				
ANO=2,001.			ANO=2,006. H=34.076 Q=0.058 ENE=247. INV=0. COEN=29,693. COTRA=0. PERS=0. MANT=6,000. COTO=35,693.	
H=33.046				
Q=0.049				
ENE=200.				
INV=0.				
COEN=24,070.				
COTRA=0.				
PERS=0.				
MANT=6,000.				
COTO=30,070.				
ANO=2,002.			ANO=2,007. H=34.282 Q=0.060 ENE=250. INV=0. COEN=30,963. COTRA=0. PERS=0. MANT=6,000. COTO=36,963.	
H=33.252				
Q=0.050				
ENE=209.				
INV=0.				
COEN=25,104.				
COTRA=0.				
PERS=0.				
MANT=6,000.				
COTO=31,104.				

PRECIOS DE INVERSION + EXPLOTACION Y MANTENIMIENTO - 3a. ETAPA

	XEQ "ENEBOM"		ANO=2,013. H=36.091 Q=0.076 ENE=340. INV=0. COEN=40.861. COTRA=0. PERS=0. MANT=9,000. COTO=49.861.	ANO=2,018. H=38.076 Q=0.091 ENE=429. INV=0. COEN=51,572. COTRA=0. PERS=0. MANT=9,000. COTO=60,572.
ALT?				
FRUNA		RUN		
INV?	271,700.000	RUN		
PERS?	0.000	RUN		
POPLA?	0.000	RUN		
MANT?	9,000.000	RUN		
FB ?	5.000	RUN		
ANO?	2,009.000	RUN		
Q?	.068	RUN		
H1?	34.900	RUN		
H2?	38.870	RUN		
ANO=2,010.000 H=34.900 Q=0.068 ENE=295. INV=271,700. COEN=35,484. COTRA=0. PERS=0. MANT=9,000. COTO=316,264.			ANO=2,014. H=36.488 Q=0.078 ENE=356. INV=0. COEN=42,919. COTRA=0. PERS=0. MANT=9,000. COTO=51,819.	ANO=2,019. H=38.473 Q=0.094 ENE=449. INV=0. COEN=54,011. COTRA=0. PERS=0. MANT=9,000. COTO=63,011.
ANO=2,011. H=35.297 Q=0.070 ENE=309. INV=0. COEN=37,197. COTRA=0. PERS=0. MANT=9,000. COTO=46,197.			ANO=2,015. H=36.685 Q=0.081 ENE=373. INV=0. COEN=44,864. COTRA=0. PERS=0. MANT=9,000. COTO=53,864.	ANO=2,020. H=38.870 Q=0.097 ENE=471. INV=0. COEN=56,561. COTRA=0. PERS=0. MANT=9,000. COTO=65,561.
ANO=2,012. H=35.694 Q=0.073 ENE=324. INV=0. COEN=38,989. COTRA=0. PERS=0. MANT=9,000. COTO=47,989.			ANO=2,016. H=37.282 Q=0.084 ENE=391. INV=0. COEN=47,002. COTRA=0. PERS=0. MANT=9,000. COTO=56,002.	
			ANO=2,017. H=37.679 Q=0.087 ENE=410. INV=0. COEN=49,237. COTRA=0. PERS=0. MANT=9,000. COTO=58,237.	

## 2.4 COLECTOR SUD-ESTE

Este es el colector diseñado oportunamente por el DPA (sin el plus del barrio Frutillar) al cual los Consultores aplicaron una traza variante para sortear el nuevo pavimento de la calle 9 de julio.

La citada variante se desarrolla por la calle Don Bosco a partir de la BR 28, siguiendo por Moreno, Vuelta de Obligado, Martín Fierro, nuevamente Don Bosco hasta la descarga en la BR 15 del colector general existente.

Hacemos notar que debido a la muy fuerte pendiente en calle Vuelta de Obligado -BR 43 a BR 53- se ha debido recurrir a proveer varias bocas de registro, para evitar pendientes -y por lo tanto velocidades- excesivas.

Se acompaña la planilla de cálculo.

## 2.4.1 Pre-cómputo y presupuesto colector S.E.

Corresponde al proyecto del DPA con la traza variante por calle Don Bosco.

## 2.4.1.1 Precomputo

CALLE	entre	Y	Long.	Ømm	Excav. m3	BR
ISID.MORENO	S/N	BROWN	900	0,315	2100	11
SANTA CRUZ	ISID.MORENO	9 DE JULIO	600	0,355	1400	6
25 DE MAYO	9 DE JULIO	DON BOSCO	110	0,355	260	1
DON BOSCO	25 DE MAYO	MORENO	750	0,355	1700	7
MORENO Y OTRAS	DON BOSCO	BR 15	1220	0,355	1600	30

## 2.4.1.2 Presupuesto

Provisión y colocación tubo PVC-RCP:

900 m x 99,5 A/m (Ø 0,315)	=	89.550
2680 m x 119,8 A/m (Ø 0,355)	=	321.060
7060 m3 x 14,5 A/m3	=	102.370
55 BR x 400 A/c/u	=	<u>22.000</u>
Total		534.980

## 2.5 COLECTOR NIRECO

Este colector desagua los barrios Frutillar y Nahuel Hué y posibles áreas en ruta, pudiendo recibir en su parte final el colector Sud-Este.

Su funcionamiento se resuelve íntegramente por gravedad, siendo su único inconveniente que su traza se ubica en parte en terrenos privados, sobre los que habrá que establecer eventualmente una servidumbre de ducto.

Los planos de este colector son los IP21 a IP24.



PROF	COTA	PEND	COTA INT (LLEG)	COTA INT (SAL)	TAPADA (LLEG)	TAPADA (SAL)	H	D	H/D	AME	AME/2	KV	MC/MS	W/TS/MS	V(M/S)	Q (LTS/S)	DL(M)	CT(MIA)	CT(TRA/M)	AREA(M <sup>2</sup> )	VOL(LTR)	COSTO DE ES	
0.00	876.92	0.0224	875.72	875.72	1.20	1.20	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	1.01	0.0224	1205.65	335.19	2.73	97.00					351.66	
87.10	874.97	0.0107	873.77	873.77	1.20	1.20	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	1.01	0.0107	877.34	231.45	1.89	97.00	87.10	154.70	13474.77	1.31	115.46	351.66
135.80	874.45	0.0421	873.25	873.25	1.20	1.20	0.14	0.40	0.35	2.53	1.27	1.01	0.0421	404.60	112.39	2.57	97.00	46.71	154.70	7533.59	1.35	65.23	351.66
152.41	872.15	0.0400	870.95	868.39	1.20	3.76	0.16	0.40	0.40	2.74	1.37	1.01	0.0400	515.30	140.76	2.99	97.00	54.60	154.70	8446.62	1.36	74.26	458.67
252.30	867.11	0.0382	865.91	865.91	1.20	1.20	0.16	0.40	0.40	2.74	1.37	1.01	0.0382	493.96	137.21	2.92	97.00	61.71	154.70	9875.93	2.32	147.47	351.41
314.30	864.74	0.0121	863.54	863.54	1.20	1.20	0.39	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0121	558.65	245.86	2.01	97.00	62.01	154.70	9591.40	1.31	84.12	351.49
342.30	864.40	0.0085	863.20	863.20	1.20	1.20	0.75	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0085	745.35	207.94	1.69	97.00	25.20	154.70	4331.60	1.76	37.99	351.47
424.25	863.70	0.0400	862.50	861.25	1.20	2.42	0.16	0.40	0.40	2.74	1.37	0.01	0.0400	515.30	140.76	2.99	97.00	61.71	154.70	12677.61	1.35	111.19	402.49
448.25	861.52	0.0050	860.32	860.32	1.20	1.20	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0050	570.25	153.40	1.25	97.00	34.00	154.70	3712.60	1.84	44.28	351.49
454.25	861.29	0.0020	860.09	860.09	1.20	1.20	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0020	360.66	100.18	0.82	97.00	45.60	154.70	7116.20	1.71	62.41	351.49
514.25	861.50	0.0020	860.05	860.05	1.45	1.45	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	1.01	0.0020	360.66	100.18	0.82	97.00	20.00	154.70	3074.00	1.46	29.14	361.94
595.25	863.23	0.0200	859.89	859.89	3.34	3.34	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0200	1140.51	316.81	2.59	97.00	81.00	154.70	12530.70	2.31	157.40	441.03
701.15	859.11	0.0020	857.77	857.77	1.34	1.34	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0020	360.66	100.18	0.82	97.00	105.50	154.70	16382.73	2.27	240.35	357.34
732.25	861.39	0.0160	857.71	857.71	3.68	3.68	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0160	1020.11	283.36	2.31	97.00	31.10	154.70	4911.17	2.41	74.82	455.25
836.00	857.32	0.0144	856.05	856.05	1.27	1.27	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0144	967.15	268.65	2.19	97.00	183.75	154.70	16050.13	2.38	246.73	354.51
858.25	857.00	0.0116	855.73	855.73	1.27	1.27	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0116	868.63	241.29	1.97	97.00	22.25	154.70	3442.68	1.41	31.47	354.51
984.10	855.54	0.0184	854.27	854.27	1.27	1.27	0.16	0.40	0.40	2.74	1.37	0.01	0.0184	342.71	95.20	2.03	97.00	125.81	154.70	19469.00	1.41	178.02	354.51
1084.10	853.70	0.0106	852.43	852.43	1.27	1.27	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0106	831.76	231.04	1.88	97.00	100.00	154.70	15470.00	1.41	141.46	354.51
1179.05	852.69	0.0109	851.42	851.42	1.27	1.27	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0109	843.80	234.39	1.91	97.00	94.95	154.70	14638.77	1.41	134.31	354.51
1274.05	851.65	0.0159	850.38	850.38	1.27	1.27	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0159	1017.50	282.64	2.31	97.00	95.00	154.70	14698.50	1.41	134.38	354.51
1323.05	850.87	0.0251	849.60	849.60	1.27	1.27	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0251	1278.22	355.06	2.90	97.00	49.00	154.70	7560.30	1.41	69.31	354.51
1405.45	848.80	0.0126	847.53	847.53	1.27	1.27	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0126	904.56	251.27	2.05	97.00	82.40	154.70	12747.28	1.41	116.56	354.51
1467.45	848.02	0.0141	846.75	846.75	1.27	1.27	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0141	958.71	266.31	2.17	97.00	62.00	154.70	9591.40	1.41	87.70	354.51
1500.00	847.56	0.0105	846.29	846.29	1.27	1.27	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0105	825.99	229.44	1.87	97.00	32.55	154.70	5035.48	1.41	46.04	354.51
1572.45	846.80	0.0171	845.53	845.53	1.27	1.27	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0171	1055.91	293.31	2.39	97.00	72.45	154.70	11208.02	1.41	102.48	354.51
1677.45	845.00	0.0020	843.73	843.73	1.27	1.27	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0020	360.66	100.18	0.82	97.00	105.00	154.70	16243.50	1.41	148.53	354.51
1776.45	844.91	0.0032	843.53	843.53	1.38	1.38	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0032	452.68	125.74	1.03	97.00	99.00	154.70	15315.30	1.46	144.32	359.03
1849.45	844.68	0.0020	843.30	843.30	1.38	1.38	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0020	360.66	100.18	0.82	97.00	73.00	154.70	11293.10	1.50	109.57	359.03
1891.15	844.78	0.0105	843.22	843.22	1.56	1.56	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0105	827.97	229.99	1.88	97.00	41.70	154.70	6450.99	1.57	65.65	366.69
2002.15	843.61	0.0180	842.05	842.05	1.56	1.56	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0180	1081.99	300.55	2.45	97.00	111.00	154.70	17171.70	1.65	182.89	366.69
2087.15	842.08	0.0020	840.52	840.52	1.56	1.56	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0020	360.66	100.18	0.82	97.00	85.00	154.70	13149.50	1.65	140.05	366.69
2162.15	842.97	0.0065	840.37	840.37	2.60	2.60	0.35	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0065	650.19	180.61	1.47	97.00	75.00	154.70	11602.50	2.06	154.76	410.16
2300.10	840.71	0.0176	839.47	839.47	1.24	1.24	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0176	1070.58	297.38	2.43	97.00	137.95	154.70	21340.66	1.93	266.84	353.12
2396.00	839.02	0.0400	837.76	835.76	1.24	3.24	0.16	0.40	0.40	2.74	1.37	0.01	0.0400	505.30	140.36	2.99	97.00	95.90	154.70	14935.73	1.39	133.21	436.79
2441.00	835.20	0.0400	833.98	831.30	1.22	3.90	0.16	0.40	0.40	2.74	1.37	0.01	0.0400	505.30	140.36	2.99	97.00	45.00	154.70	6961.50	2.18	98.15	464.36
2466.00	830.70	0.0400	829.50	826.90	1.20	3.80	0.16	0.40	0.40	2.74	1.37	0.01	0.0400	505.30	140.36	2.99	97.00	45.00	154.70	6961.50	2.44	109.67	460.18
2531.00	826.30	0.0400	825.10	824.40	1.20	1.90	0.16	0.40	0.40	2.74	1.37	0.01	0.0400	505.30	140.36	2.99	97.00	45.00	154.70	6961.50	2.40	107.87	380.76
2576.00	823.80	0.0139	822.60	822.60	1.20	1.20	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0139	950.79	264.11	2.15	97.00	45.00	154.70	6961.50	1.64	73.67	351.50
2614.85	823.26	0.0244	822.06	822.06	1.20	1.20	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0244	1259.25	349.79	2.85	97.00	38.85	154.70	6010.09	1.34	52.72	351.50
2719.85	820.70	0.0116	819.50	819.50	1.20	1.20	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0116	866.92	240.61	1.96	97.00	105.00	154.70	16243.50	1.36	142.49	351.50
2805.85	819.66	0.0207	818.46	818.46	1.20	1.20	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0207	1161.70	322.69	2.63	97.00	50.00	154.70	13923.00	1.36	122.13	351.50
2859.95	818.00	0.0200	816.80	816.80	1.20	1.20	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0200	1140.85	316.90	2.59	97.00	50.00	154.70	12376.00	1.36	108.54	351.50
2973.90	816.32	0.0130	815.12	815.12	1.20	1.20	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0130	918.70	255.19	2.08	97.00	63.95	154.70	12987.07	1.36	113.92	351.50
3069.00	815.98	0.0131	814.78	814.78	1.20	1.20	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0131	923.16	256.43	2.09	97.00	26.20	154.70	4053.14	1.36	35.55	351.50
3056.00	815.22	0.0040	814.02	814.02	1.20	1.20	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0040	512.82	142.45	1.16	97.00	58.00	154.70	8972.60	1.36	79.71	351.50
3122.30	814.91	0.0245	813.76	813.76	1.20	1.20	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0245	1262.32	350.64	2.86	97.00	64.30	154.70	9947.21	1.36	57.26	351.50
3202.30	813.00	0.0020	811.80	811.80	1.20	1.20	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0020	360.66	100.18	0.82	97.00	80.00	154.70	12376.00	1.36	108.54	351.50
3285.80	813.27	0.0190	811.64	811.64	1.63	1.63	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0190	1111.63	309.79	2.52	97.00	83.50	154.70	12917.45	1.55	127.91	369.77
3392.70	810.83	0.0091	809.61	809.61	1.22	1.22	0.38	0.40	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0091	791.10	219.75	1.79	97.						

PROGR	COTA	PEND	COTA INT (LLEE)	COTA INT (SAL)	TAPADA (LLEE)	TAPADA (SAL)	H	D	HT	ANG	ANG/2	MM	1	ELONG (M)	W/LTS (M)	ACUM. O (LTS)	ELIM	CT (M/A)	CT (TRANC)	AREA (M2)	VOL (M3)	COSTO DE FF	
4270.00	792.48	0.0142	791.28	791.28	1.20	1.20	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0142	1744.32	484.53	2.53	207.00	138.00	228.30	27291.78	1.62	195.41	355.84
4374.00	791.00	0.0095	789.80	789.80	1.20	1.20	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0095	1347.18	374.22	1.95	207.00	104.00	228.30	23535.20	1.62	168.52	355.84
4460.00	790.27	0.0300	789.07	788.67	1.20	1.60	0.20	0.50	0.40	2.72	1.36	0.01	0.0300	775.35	215.37	2.99	207.00	86.00	228.30	19461.80	1.62	139.35	372.58
4500.00	788.67	0.0180	787.47	787.47	1.20	1.20	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0180	1841.77	544.94	2.85	207.00	40.00	228.30	9052.00	1.80	72.01	355.84
4560.00	787.59	0.0026	786.39	786.39	1.20	1.20	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0026	745.59	207.11	1.08	207.00	60.00	228.30	13578.00	1.62	97.22	355.84
4595.00	787.88	0.0026	786.30	786.30	1.58	1.58	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0026	745.59	207.11	1.08	207.00	35.00	228.30	7920.50	1.79	62.71	371.78
4706.00	787.28	0.0140	786.01	786.01	1.27	1.27	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0140	1730.12	480.59	2.51	207.00	111.00	228.30	25119.30	1.82	202.36	355.74
4828.00	785.59	0.0095	784.30	784.30	1.29	1.29	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0095	1348.10	374.47	1.96	207.00	122.00	228.30	27698.60	1.69	206.31	359.52
4888.00	785.08	0.0223	783.79	783.79	1.29	1.29	0.25	0.50	0.50	3.14	1.57	0.01	0.0223	1015.93	282.20	2.87	207.00	60.00	228.30	13579.00	1.70	101.95	359.52
4999.00	782.60	0.0152	781.31	781.31	1.29	1.29	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0152	1801.86	500.52	2.64	207.00	111.00	228.30	25119.30	1.70	188.61	359.52
5053.00	781.78	0.0289	780.49	780.49	1.29	1.29	0.20	0.50	0.40	2.74	1.37	0.01	0.0289	779.27	216.46	2.95	207.00	54.00	228.30	12220.20	1.70	91.76	359.52
5119.00	779.87	0.0030	778.58	778.58	1.29	1.29	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0030	797.27	221.46	1.16	207.00	66.00	228.30	14935.80	1.70	112.15	359.52
5156.00	779.76	0.0027	778.47	778.47	1.29	1.29	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0027	758.71	210.75	1.10	207.00	37.00	228.30	8573.10	1.70	62.87	359.52
5260.00	779.48	0.0260	778.19	778.19	1.29	1.29	0.21	0.50	0.41	2.78	1.39	0.01	0.0260	772.65	214.62	2.83	207.00	104.00	228.30	23535.20	1.70	176.71	359.52
5290.00	778.70	0.0105	777.41	777.41	1.29	1.29	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0105	1496.63	415.73	2.17	207.00	30.00	228.30	6789.00	1.70	50.98	359.52
5353.00	778.04	0.0300	776.75	776.33	1.29	1.71	0.20	0.50	0.40	2.72	1.36	0.01	0.0300	775.35	215.37	2.99	207.00	63.00	228.30	14256.90	1.70	107.05	377.07
5423.00	775.43	0.0026	774.23	774.23	1.20	1.20	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0026	745.59	207.11	1.08	207.00	70.00	228.30	15841.00	1.85	129.34	355.74
5492.00	775.97	0.0140	774.06	774.06	1.91	1.91	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0140	1730.12	480.59	2.51	207.00	65.00	228.30	14709.50	1.94	125.92	365.39
5618.00	773.65	0.0138	772.24	772.24	1.41	1.41	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01	0.0138	1717.11	476.98	2.49	207.00	139.00	228.30	29419.00	2.03	264.07	364.49
5742.00	771.94	0.0026	770.53	770.53	1.41	1.41	0.47	0.50	0.94	5.29	2.65	0.01					207.00	124.00	228.30	28061.20	1.81	223.98	364.49
																					VOL (M3)	9331.58	

TOTAL (AUTRALES) 1016096.98 106246.25 27888.37

COSTO TOTAL 1152231.64



## 2.6 RESUMEN PRECIOS DE INVERSION DE COLECTORES A DICIEMBRE DE 1986

Concepto		1a.	2a.	3a.
Ruta 237	Colector y Ca. de impulsión	2.352.217	--	--
	Estación Elevadora 1	218.370	68.600	68.000
	Estación Elevadora 2	368.380	--	133.270
	Estación Elevadora 3	347.750	105.530	209.860
	Estación Elevadora 4	530.060	133.140	685.200
El				
Mallin	Colector	333.995	--	--
Frutillar				
Nahuel-				
Hue	Colector y Ca. de impulsión	434.120	--	--
	Estación elevadora	406.010	134.990	271.780
Sudeste				
Frutillar	Colector DPA por Don Bosco	534.980	--	--
Sudeste	Colector	924.333	--	--
Rireco	Colector	1.152.232	--	--

### 2.6.1. Comparación de alternativas para Barrio El Frutillar - Nahuel Hue

Con el fin de servir con cloacas a los Barrios El Frutillar - Nahuel Hue que para el año horizonte 2020 demandarán un caudal de 97 l/seg. de efluente medio, se analizaron las dos alternativas de servicios ya descriptas :

- a) Sistema a gravedad por traza Nireco hasta su conexión con el colector actual.
- b) Sistema a gravedad por la misma traza hasta planta de bombeo hacia el colector Sudeste y de allí a gravedad hasta el colector existente.

De una simple comparación de inversiones surge una notable supremacía de la alternativa a) Nireco, frente a la alternativa b) por bombeo.

Esto lo demuestra la suma de inversiones de la alternativa b) en colector y cañería de impulsión de Frutillar y Nahuel Hue, estación elevadora y colector Sudeste (Austres 434.120 + Austres 406.010 + Austres 924.333) de Austres 1.764.463 frente a Austres 1.152.232 de la alternativa a) del Nireco.

La diferencia se hace notoriamente mayor cuando a dichas inversiones le agregamos los costos de explotación y mantenimiento de la Estación Elevadora.

La determinación con tasas variables desde 0 a 12 % arrojaron los siguientes valores actualizados, comparativos a 1990 :

i %	Valor 1990
0	3.329.389
4	2.577.710
6	2.377.919
8	2.240.550
10	2.143.869
12	2.074.269

Una tasa razonable del orden del 8 % arroja un valor de 2.240.550 que duplica prácticamente el costo de la alternativa por gravedad.

## 2.7 ADECUACION ESTACION ELEVADORA EXISTENTE

### 2.7.1 Problemas de operación actual

Tal como se expresara en informes anteriores, existentes serios problemas de explotación ante deficiencias registradas en el canasto utilizado para retener sólidos apreciables.

En tal virtud, se ha proyectado un sistema conjunto reja de desbaste-desarenador, a ubicar en profundidad antes de la estación.

En el Anteproyecto Definitivo (Etapa 2) se confeccionará un detalle de la conexión en by-pass del sistema citado con la colectora existente.

### 2.7.2 Utilización de estación elevadora para plantas de tratamientos.

En el caso de las alternativas 3.1, 3.3 y 3.4 se utiliza esta estación en las tres etapas de proyecto, agregando o cambiando bombas a las existentes.

La verificación de la misma se realiza a partir de la obtención de los parámetros físicos que se observan en el siguiente cuadro.

AÑO	Q	D	V	L	AHgeom	J	Jf	V/2g	Hman
	l/s	mm	m/s	m	m	m/m	m	m	m
2020	1370	900	2,15	50	10	0,0034	10,17	0,17	10,41
2010	958	900	1,50	50	10	0,0018	5,38	0,09	10,20
2000	669	900	1,05	50	10	0,0009	2,69	0,05	10,11
1990	467	900	0,75	50	10	0,0007	2,09	0,04	10,07

En lo que atañe a las alternativas 3.2 y 3.5, se utiliza la estructura actual en la etapa y se repite igual estructura en la 2ª y 3ª etapa; ello es obligado frente al importante tamaño de las bombas de estas alternativas, así como la distancia mínima entre bocinas de aspiración que asegure una correcta fluencia del líquido hacia las bombas. (esta alternativa se desarrolla en profundidad en el punto 3.2).

Se realizó el dimensionado de estas bombas a partir de la obtención de los parámetros físicos que se listan en el siguiente cuadro.

AÑO	Q	D	V	L	AHgeom	J	Jf	V/2g	Hman
	l/s	mm	m/s	m	m	m/m	m	m	m
2020	1370	900	2,15	2990	95,90	0,0034	10,17	0,24	106,07
2010	958	900	1,50	2990	95,90	0,0018	5,38	0,11	101,39
2000	669	900	1,05	2990	95,90	0,0009	2,69	0,06	98,65
1990	467	900	0,75	2990	95,90	0,0007	2,09	0,03	98,02

A continuación se muestran las salidas de computadora con los precios de explotación de la estación elevadora en sus dos variantes:

a) Alternativas 3.1, 3.3 y 3.4

b) Alternativas 3.2 y 3.5.

2.7.3 Obra civil est. elevadora para lagunas (Alt. 3.2 y 3.5)

1a etapa: la actual

2a etapa:

Hq Ag : 160 m3 x 283 = 45280

Excavación: 420 m3 x 4 = 1680

Revoque: 610 m2 x 4 = 2440

Arquitectura: 80 m2 x 420 = 33600

Total 2a. etapa 83.000

3a etapa:

Idem 2a. etapa : 83.000

2.7.4 Obra civil est. elevadora para alternativas 3.1, 3.3 y 3.4

Se mantiene la actual estructura.



## 2.7.5 Bombas tipo FLYGT para elevación en alternativas 3.1, 3.3 Y 3.4

1a. etapa: con las bombas actuales

$$3 \times 140 \text{ l/seg (CP3200)} = 420 \text{ l/seg}$$

$$2 \times 85 \text{ l/seg (CP3151)} = \underline{170 \text{ l/seg}}$$

$$\text{TOTAL} \quad \quad \quad 590 \text{ l/seg}$$

Este valor cubre el Q<sub>máx.</sub> de 1a. etapa que es = 548 l/seg.

2a. etapa: (con la actual obra civil)

$$5 (+1) \times 220 \text{ l/seg (CP3300)} = 1100 \text{ l/seg}$$

Este valor cubre el Q<sub>máx.</sub> para 2a. etapa

3a. etapa: (con la actual obra civil)

$$6 (+1) \times 240 \text{ l/seg (CP3300)} = 1440 \text{ l/seg}$$

Este valor cubre el Q<sub>máx.</sub> para 3a. etapa

2.7.6 Precios bombas y equipo eléctrico  
(Alternativas 3.1, 3.3 y 3.4)

Etapas 2a:

Bombas: 6 CP 3300 = 6 x 68.880 = A 413.280

Manifold: el de 1a. etapa = ---

Parte eléctrica: = A 164.630

Total 2a. etapas: A 587.910

Etapas 3a:

Bombas: 7 CP 3300 MT = A 562.520

Manifold c/válvulas = A 165.000

Parte eléctrica = A 32.930

Total 3a. etapa A 760.180

### 3 ELABORACION DE LAS ALTERNATIVAS PRESELECCIONADAS

#### 3.0 PARAMETROS DEL PROYECTO

##### 3.0.1 Horizonte del proyecto y etapas de obra

Treinta (30) años a partir de 1990 en tres (3) etapas, o sea:

1a etapa: 1990 - 2000

2a etapa: 2000 - 2010

3a etapa: 2010 - 2020

##### 3.0.2 Población para el área estudiada.

De cálculo: 263.000 habitantes.

Efectiva a servir:  $263.000 \times 0.9 = 236.700$  habitantes.

Población de diseño de la 1a etapa =  $\frac{236.700}{3} = 78.900$  hab.

3

Se adopta un valor de 80.000 habitantes.

##### 3.0.3 Caudales de diseño en la. etapa

Dotación de diseño: 500 litros/hab.día

$Q_{med.} = 80.000 \text{ hab.} \times 0,5 \text{ m}^3/\text{día.hab.} = 40.000 \text{ m}^3/\text{día} = 1667 \text{ m}^3/\text{hora} = 0,463 \text{ m}^3/\text{seg.} = \text{caudal medio}$

$Q_{máx.d} = 1,2 Q_{med} = 48.000 \text{ m}^3/\text{día} = 2000 \text{ m}^3/\text{hora} = 0,555 \text{ m}^3/\text{seg.} = \text{caudal máximo diario de diseño de la 1a. etapa.}$

##### 3.0.4 Carga orgánica a tratar

Por nota del C.F.I. de fecha 30/12/86, se ha comunicado a los Consultores que las cargas orgánicas a considerar para las distintas etapas serán las siguientes:

1a. etapa: 180 mg/litro DBO5

2a etapa: 200 mg/litro DBO5

3a. etapa: 220 mg/litro DBO5

Los Consultores desean dejar aclarado que la situación actual real sobre el particular es bien distinta, habiéndose registrado en los Informes Nos. 1 y 2, tanto por aquellos como por el Departamento Provincial de Agua de Río Negro una fuerte y permanente dilución del líquido cloacal en muestras obtenidas en el punto de descarga del mismo al lago Nahuel Huapi.

En base a nuestras compensadas del efluente, se llega a valores de la contaminación expresados en DBO5 que no superan los 90 mg/l.

La tendencia de la concentración del efluente cloacal no es en rigor, cuantificable técnicamente, ya que entre otros factores, la disminución de la infiltración por aumento de caudales se contrapone al potencial aumento del deterioro de los caños de la red.

Dichos caños en su totalidad son de hormigón simple en las colectoras domiciliarias y de hormigón armado en los colectores generales, material de menor aptitud y vida útil que otros alternativos para resistir en los plazos exigidos la agresión individual o combinada del líquido cloacal y del terreno circundante respectivamente.

Al momento de la posible puesta en marcha de la 1a. etapa del tratamiento, o sea el año de 1990, la mayor parte de las colectoras domiciliarias de Bariloche habrán alcanzado un lapso en funcionamiento de 49 años, ya que se instalaron en 1941, lo que corrobora la afirmación anterior.

En virtud de la grave anomalía mencionada, los Consultores elevaron al C.F.I. con fecha 18/11/86 una pormenorizada nota proponiendo la realización de estudios específicos y detallados con el objeto de acotar cuantitativamente el problema y recomendar correctivos.

Como a la fecha de elevación del presente Informe no se ha contestado la citada nota, va de suyo que la fijación de cargas de contaminación comunicadas a los Consultores por nota citada anteriormente tiene carácter de hipótesis teórica de trabajo.

En tal virtud, el desvío no predecible con exactitud en este momento entre los valores teórico y real de la DBO al instante de la puesta en marcha del tratamiento (1990) puede afectar el normal funcionamiento y eficiencia del mismo.

### 3.1 FILTROS BIOLÓGICOS (Percoladores)

#### 3.1.1 Carga orgánica a remover en la etapa biológica

Cálculos para la 1a. etapa

$S_A = 180 \text{ mg/l DBO} = \text{carga orgánica unitaria afluente a la planta.}$

$S_a = 0,7 \times S_A = 126 \text{ mg/l} = \text{carga orgánica unitaria afluente a los percoladores, considerando una reducción en la sedimentación primaria del 30\%.}$

$L_a = Q_d \text{ máx} \times S_a = 48.000 \text{ m}^3/\text{día} \times 0,126 \text{ kg/m}^3 = 6048 \text{ kgDBO}/\text{día} = 252 \text{ kgDBO}/\text{hora}$   
 $= \text{carga orgánica total a los percoladores.}$

#### 3.1.2 Sistema adoptado

Se proyecta tratamiento biológico mediante filtros o lechos percoladores. Se adoptan los filtros con regular carga cuyos parámetros son:

$S_a = 0,75 \text{ kg.DBO}_5/\text{d.m}^3 = \text{tasa de aplicación orgánica, para temperaturas medias entre } 8^\circ \text{ y } 16^\circ \text{ C (puede variar entre 0,3 a 1,2 kgDBO}_5/\text{d.m}^3).$

Se logran eficiencias promedio  $E = 75\%$  de eliminación de la DBO.

La planta de tratamiento p.p.d. consta de:

- a. Sedimentación primaria.
- b. Tratamiento biológico con lechos percoladores.
- c. Recirculación del efluente de los percoladores a la entrada a la planta.

d. Sedimentadores secundarios.

e. Desinfección del efluente tratado.

f. Tratamiento de los barros obtenidos en los sedimentadores primarios y eventualmente de los clarificadores.

g. Playas de secado de lodos estabilizados, cuyo efluente líquido puede volver a la entrada a la planta o salir con el efluente final de los percoladores.

### 3.1.3. Recirculación del efluente percolado

Entre las ventajas de tal recirculación se tiene:

- Mayor período de contacto del efluente retornado que contiene microorganismos que atacan la materia orgánica del caudal afluente.
- Mayor distribución diaria de la carga sobre el filtro, especialmente durante las horas de menor caudal.
- Evita el estado séptico de los decantadores durante la noche.
- Reduce la formación de espumas en los decantadores primarios.
- Posibilita la remoción continua de los lodos de los clarificadores con alto contenido de DBO.
- Reduce y controla el desarrollo de las moscas.

Entre los inconvenientes están:

- Mayor equipamiento y consumo de energía, con problemas operacionales.
- Decantadores más grandes.

INHAR S.C.A. - FRANKLIN CONSULTORA S.A. - INTERCONSUL S.A.

EXEDIENTE N°	_____
Agregado N°	_____
496	16 FEB 1987
	FECHA

Buenos Aires 16 de Febrero de 1987.-

Nº 047

Sres:  
Secretario General del C.F.I.  
Ing. Juan José Ciáocera  
S \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ D

Ref.: Establecimiento Cloacal San  
Carlos de Bariloche.

Asunto : Presentación Informe Final  
"Anteproyecto Preliminar"

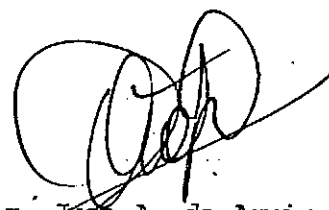
De nuestra mayor consideración :

Tenemos el agrado de dirigimos a Usted para someter a su consideración el Informe Final "Anteproyecto Preliminar" del estudio de referencia.

El citado informe se eleva en cinco (5) ejemplares, compuestos cada uno, de un (1) tomo de texto y dos (2) tomos de documentación gráfica.

Solicitamos que una vez que el presente Informe cuente con la aprobación correspondiente, se disponga el libramiento del pago, según se determina en la cláusula Décimo Cuarta y por el porcentaje y reajuste establecido en el Anexo V - Plan de Pagos.

Sin otro particular, saludamos al Señor Secretario con nuestra consideración más distinguida.



Ing. Juan A. de Aguirre  
Representante Legal

MU/lhm.



- Influencia la temperatura del proceso, con tendencia a bajarla.
- Reduce la eficiencia de sedimentación por la dilución.

#### 3.1.4. Dimensionamiento

$S_a = 0,750 \text{ kg DBO}_5/\text{d. m}^3 \text{ de lecho}$  = tasa de aplicación orgánica para lograr eficiencias entre 70 y 80%, generalmente 75%, considerando temperaturas medias que oscilan entre 8 y 16 grados C. (Caso Bariloche).

$$V = \frac{L_a}{S_a} = \frac{6048 \text{ kgDBO}_5/\text{d}}{0,75 \text{ kg.DBO}_5/\text{d}} = 8064 \text{ m}^3 = \text{volumen requerido de lecho filtrante}$$

De acuerdo a Halvorson se necesita un límite máximo de  $0,8 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ d} = 19,2 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{d}$ . La tasa de aplicación hidráulica máxima para evitar atascamiento dentro del lecho y en consecuencia recirculación de efluente tratado.

$$\text{Entonces } A_{\text{mín.}} = \frac{Q_d \text{ máx.}}{Ch \text{ máx.}} = \frac{48.000 \text{ m}^3/\text{d}}{19,2 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ d}} = 2500 \text{ m}^2$$

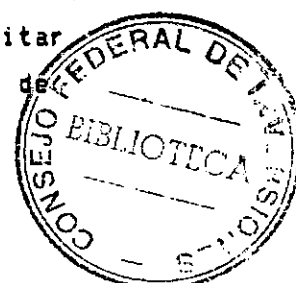
= área filtrante límite para evitar recirculación

$$H_{\text{mín.}} = \frac{V}{A_{\text{mín.}}} = \frac{8064 \text{ m}^3}{2500 \text{ m}^2} = 3,226 \text{ m} = \text{altura del manto mínimo para evitar recirculación}$$

Dando  $H = 1,80 \text{ m}$  = altura del manto, se tiene:

$$A = \frac{V}{H} = \frac{8064 \text{ m}^3}{1,8 \text{ m}} = 4480 \text{ m}^2 = \text{área de filtros con recirculación}$$

$$Ch = \frac{Q_d \text{ máx.}}{A} = \frac{48000 \text{ m}^3/\text{d}}{4480 \text{ m}^2} = 10,714 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{d} = \text{carga hidráulica unitaria}$$



Entonces:

$Ch = Ch_{\text{máx.}} - Ch = 19,2 - 10,714 = 8,486 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{d}$  = diferencia de tasa hidráulica a ser absorbida por recirculación.

$Q_r = \Delta Ch.A = 8,486 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{d} \times 4480 \text{ m}^2 = 38,017 \text{ m}^3/\text{d}$  = caudal de recirculación =  $0,792 Q_d = 79,2\%$  del caudal.

O sea:

$r = \frac{Q_r}{Q_d} = 0,792$  = razón de recirculación

$F = \frac{(1+r)}{(1+0,1 r)^2} = \frac{1 + 0,792}{(1+0,1 \times 0,792)^2} = 1,5386$  = factor de recirculación

En resumen: puede teóricamente proyectarse lechos percoladores con o sin recirculación

-Percoladores sin recirculación

$N = 2$  = número de percoladores en cada etapa

$V = 4032 \text{ m}^3$  = volumen de lecho de cada percolador sin recirculador

$H = 3,226 \text{ m}$  = altura de lecho de cada percolador sin recirculador

$A = 1250 \text{ m}^2$  = área de lecho de cada percolador sin recirculador

$D = 39,89 \text{ m}$  = diámetro de lecho de cada percolador sin recirculador

$Br = 0$  y  $r = 0$

-Percoladores con recirculación

$N = 2$  = número de percoladores en cada etapa

$V = 4032 \text{ m}^3$  = volumen de lecho en cada percolador con recirculación

$H = 1,80 \text{ m}$  = altura de lecho de cada percolados con recirculación

$A = 2240 \text{ m}^2$  = área de lecho de cada percolador con recirculación

$D = 53,40 \text{ m}$  = diámetro de cada percolador

### 3.1.5. Eficiencias

Según el "NATIONAL RESEARCH COUNCIL ON SANITARY ENGINEERING", NRC, la eficiencia en reducción de la DBO de un filtro de una etapa, con decantación secundaria es :

$$E = \frac{100}{1 + 0,443 \sqrt{\frac{L_a}{V.F}}} = \text{eficiencia en \%}$$

Reemplazando valores:

Eficiencia de percoladores con recirculación  $r = 79,2\%$  para  $L = 6048 \text{ kg DBO}_5/\text{d}$ ,  $V = 8064 \text{ m}^3$  y  $F = 1,5386$

$\text{DBO}_e = (1 - 0,3) (1 - 0,7368) \cdot 180 \text{ mg/t} = 33,2 \text{ mg/l} = \text{carga orgánica unitaria efluente de la planta en percoladores con recirculación } r = 79,2\%$

$E = 72,27\% = \text{eficiencia de percoladores sin recirculación, para } L_a = 6048 \text{ kg DBO}_5/\text{d}$ ,  $V = 8064 \text{ m}^3$  y  $F = 1$

$\text{DBO}_e = (1 - 0,3) (1 - 0,7227) \cdot 180 \text{ mg/l} = 34,94 = 35 \text{ mg/l} = \text{carga orgánica unitaria efluente de la Planta con percoladores sin recirculación.}$

### 3.1.6 Sedimentadores primarios

El área se calcula considerando el caudal afluente  $Q = Q_d + Q_r$  cuando hay recirculación en los lechos percoladores convencionales.

Para  $r = 0,792$ ,  $Q = 1,792 Q_d = 86,016 \text{ m}^3/\text{d} = \text{caudal a decantar} = 3588 \text{ m}^3/\text{h}$

$Ch = 45 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ d} = \text{carga hidráulica}$

Entonces:

$$A = \frac{Q}{Ch} = 1911 \text{ m}^2 = \text{área decantadores}$$

$$t = 1,5 \text{ h} = \text{permanencia mínima}$$

$$V = Qh \times t = 5382 \text{ m}^3 = \text{volumen mínimo}$$

$$H_{\min.} = \frac{V}{A} = 2,82 \text{ m} = \text{tirante líquido}$$

$$N = 2 = \text{número decantadores de la 1ª etapa}$$

$$D = 34,98 \text{ m} = \text{diámetro de cada decantador primario circular. Adoptamos}$$

$$D = 35,00 \text{ m}$$

Cada sedimentador está equipado con barredor de fondo y de superficie para separar físicamente los sólidos sedimentables y flotantes del líquido.

El efluente se recoge en canaletas periféricas con vertederos en V.

El lodo depositado es enviado, intermitentemente a los digestores, mediante bombas de lodo.

Para los filtros sin recirculación, las dimensiones son iguales al sedimentador secundario.

### 3.1.7 Sedimentadores secundarios

$$Q = Q_d = 48.000 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Ch = 34 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{d}$$

$$A = 1412 \text{ m}^2$$

$$H = 2,50 \text{ m}$$

$$V = A.H = 3530 \text{ m}^3$$

$$t = \frac{V}{Q} = 0,0735 \text{ día} = 1,765 \text{ horas (permanencia)}$$

$N = 2$  (No de sedimentadores secundarios)

$D = 29,98 \text{ m}$  = diámetro del sedimentador, adoptamos  $D = 30,00 \text{ m}$

Son semejantes a los primarios pero con barredor superficial.

El lodo depositado es devuelto a la aspiración del líquido o impulsado a digestores, siendo a veces necesario utilizar espesadores estáticos para disminuir volumen de lodo.

### 3.1.8 Digestores

$$C = \left[ V_f - \frac{2}{3} (V_f - V_d) \cdot t \cdot k \right] = \text{capacidad del digestor l/hab}$$

$V_f$  = volumen de lodos frescos adicionales por día, l/día

$V_d$  = volumen de lodos digeridos por día, l/día

$t = 25 \text{ a } 35 \text{ días}$  = tiempo de digestión cuando son calentados

$K = 1,5 \text{ a } 2$  = coeficiente de seguridad

$C = 50$  (varía entre 28 y 56) l/d hab = para decantadores primarios

$C = 70$  ( " " 45 y 90) l/d hab = para filtración biológica

Adoptando  $C = 70 \text{ l/d hab.}$

$$V = 0,070 \text{ m}^3/\text{d.hab} \times 80.000 = 5.600 \text{ m}^3$$

Para  $N = 6$  digestores en la 1a. etapa, 3 de cubierta fija y 3 de cubierta móvil se tiene:

$V_i$  = volumen de cada digestor = 933 m<sup>3</sup>

$D = 12 \text{ m}$  = diámetro de digestores de  $A = 113,08 \text{ m}^2$

$H = \text{altura útil} = 8,20 \text{ m}$

Se proveen 2 calefactores de 350.000 k cal/h c/u y bombas para impulsión del lodo.

### 3.1.9 Playas de secado

Para  $S = 0,05 \text{ m}^2/\text{hab}$  de playas de secado

$A = 80.000 \text{ hab} \times 0,05 \text{ m}^2 = 4.000 \text{ m}^2 = \text{área de playas}$

Haciendo playas de  $L = 20 \text{ m} = \text{longitud}$  y ancho  $B = 5 \text{ m}$ , se tiene:

$$N = \frac{A}{L \cdot B} = 40 \text{ playas de secado}$$

Estas se pueden eliminar si se proyectan filtros a bandas o de vacío, en oportunidad de la 3a. y última etapa de obras.

### 3.1.10 Distribución del líquido sobre los lechos

Se efectúa mediante dos ó más brazos rotativos, munidos de orificios y boquillas; todo el conjunto emerge de una columna hueca que gira por reacción hidráulica provocada por el líquido que ingresa a la misma.

$\Delta h_1 = 0,30 \text{ a } 1,50 \text{ m} = \text{carga hidráulica requerida, variable según modelos.}$

$\Delta h_2 = 0,15 \text{ a } 0,35 \text{ m} = \text{despeje de los brazos sobre la superficie.}$

$\Delta h_3 = 0,25 \text{ m (mínimo)} = \text{despeje adicional sobre el borde percolador.}$

### 3.1.11 Material filtrante

Debe ser material pétreo grueso de muy buena calidad, exento de calcáreos u otros elementos solubles en agua; en general se utilizan granitos o granodioritas.

La experiencia de muchos años ha demostrado que:

- a) No es posible obtener uniformidad total en el tamaño de las piedras, por lo que produce en el tiempo un reacondicionamiento entre elementos de distintos tamaños que aumenta la compacidad de la masa, disminuyendo su eficiencia hidráulico - sanitaria.
- b) Siempre hay en el material pétreo componentes solubles en agua, que agravan el problema definido en el punto anterior.

Para mejorar instalaciones existentes, se ha reemplazado el material pétreo por celdas de material plástico, con dimensiones 1200 x 600 x 600 mm, entre otros modelos.

A pesar de que no se han usado en el país, los bajos rendimientos de instalaciones existentes obligan a proyectar este tipo de celdas para el caso de Bariloche, aunque la eficiencia en reducción de DBO difícilmente ha de superar el 80% de valor ingresante a la etapa biológica.

### 3.1.12 Sistema de drenaje

Inferiormente se dejó una cámara que sirve para colectar los líquidos y permitir el pasaje de agua. El piso tiene una inclinación del 0,5 al 2% hacia un canal central colector, el cual debe asegurar una velocidad superior a 0,60 m/s.

Generalmente el manto de piedra va sobre piezas premoldeadas de concreto con orificio y aperturas, cuya sección es mayor al 15% del área de filtro.

### 3.1.13 Sistema de ventilación

Es conveniente proyectar orificios en la cámara inferior, en todo el muro perimetral, de diámetro  $d = 20$  cms y separados 50 cms.

La superficie de los orificios debe ser igual al 1% del área de filtro. Exteriormente se comunican con un canal perimetral que permite el paso del aire. De aplicarse chimeneas de ventilación, no son recomendables cuando no se dispone de ese canal.

### 3.1.14 Análisis crítico de los lechos percoladores

No son flexibles a las variaciones en la calidad y cantidad del líquido afluente.

Los parámetros básicos que gobiernan el proceso dependen exclusivamente de los factores externos, no siendo manejados por los operadores como ocurren en los lodos activados, o sea falta flexibilización operativa.

Menor eficiencia en eliminación de factores negativos al curso receptor. Así se tienen las siguientes eficiencias:

DBO: 70 a 80%

Sólidos suspendidos totales: 50 a 60%

Nitrógeno: es baja la nitrificación, salvo en los de baja carga

Fósforos: prácticamente no se eliminan

Estas eficiencias están indicando que en el efluente final, irán concentraciones de elementos indeseables para la polución del lago Nahuel Huapi.

Los lechos percoladores requieren sedimentación primaria y digestores, elementos que encarecen la construcción, la operación y mantenimiento del sistema por equipos especiales y mano de obra de especializada, en especial en los digestores que en general funcionan defectuosamente, en



climas fríos como es el del proyecto.

La elección del lecho es un elemento fundamental, ya que en los numerosos percoladores han fallado. Se tiene como ejemplo la nueva Planta de tratamiento de Córdoba, que no la pueden poner en marcha debido al material soporte; similar situación se produjo en la Planta de La Rioja.

Cabe aclarar que es muy oneroso aplicar celdas de plástico, pero modernamente es la mejor solución.

El problema de la mosca no se puede corregir en establecimientos como el nuevo de Salta y es muy serio.

Se utilizan tratamientos con insecticida, atacando larvas, aunque el sistema más práctico es provocar la inundación del lecho en el momento oportuno.

A tal efecto, en el predimensionamiento de la obra civil se ha incluido la prolongación en altura de la pared externa de la canaleta perimetral que colecta el líquido ya percolado.

Como ejemplo de rendimientos se considera al Establecimiento Depurador de Salta, operado recientemente. Se lo considera como ejemplo en el tema.

En la reciente reunión de COFES en esa provincia se estudió el sistema aplicado, dando los siguientes parámetros de operación durante marzo y agosto de 1986:

Volumen promedio diario: 77.272 y 73.382 m<sup>3</sup>/d respectivamente

DBO5 afluente: 147 mg/l y 181,1 mg/l respectivamente

DBO5 afluente: 30,2 mg/l y 46,5 mg/l respectivamente

E = Eficiencia DBO: 79,4% y 74,3% respectivamente

Sólidos suspendidos totales afluente: 119 mg/l y 1126 mg/l respectiv.

Sólidos suspendidos totales efluente: 59 mg/l y 54,5 mg/l

E = eficiencia SST = 50% y 55,5% respectivamente

Sólidos sedimentables afluente: 4,03 ml/l y 3,60 ml/l repectivamente

Sólidos sedimentables efluente: 1,80 ml/l y 18,1 ml/l respectivamente

Eficiencia SS: 55% y 50% respectivamente

### 3.1.15 Conclusiones

En las últimas dos décadas, se han generalizado para todo tipo de magnitud de plantas los tratamientos por vía de barros activados en sus distintas alternativas, así como las lagunas de estabilización, estas últimas con ciertas limitaciones.

En muchos casos y por razones de rapidez y economía, se han mejorado instalaciones existentes de lechos biológicos por vía del material filtrante, forzamiento del aire circulante, aumento de la recirculación, etc.

Ello no obstante, las tasas de reducción de los parámetros básicos de contaminación: DBO - SS - N - P es, para este tipo de tratamiento, es insuficiente para cumplimentar los rigurosos niveles exigidos en el Informe N°1 para el volcamiento de los líquidos tratados al lago Nahuel Huapi.

### 3.1.16 Predimensionamiento de las obras civiles - 1a. etapa

#### 3.1.16.1 Sedimentadores primarios

Número N = 2

Diámetro D = 35,00 m

Tirante líquido H = 2,82 m + revancha 0,18 m = 3,00 m en el borde

Hormigón armado

Pared: espesor 0,30 m - Volumen:  $(1006,6 - 962,1) \times 3,00 = 133,5 \text{ m}^3$

Fondo: espesor 0,40 m - Volumen:  $1006,62 \times 0,40 \text{ m} = 403 \text{ m}^3$

Subtotal:  $133,5 + 403 = 536,5 \text{ m}^3$  más un 10% para considerar canaleta perimetral, inclinación del fondo, cilindro para soporte del puente barredor y detalles:

Total para un decantador:  $536,5 + 53,6 = 590 \text{ m}^3$

Total para dos decantadores: 1180 m<sup>3</sup>

Excavación

Volumen: se calcula toda la altura recta del cilindro sobre la superficie del terreno y la parte inclinada del fondo enterrada.

Total para un decantador:  $1006,6 \times 0,75 = 799,5 \text{ m}^3$

Adoptamos: 800 m<sup>3</sup>

Total para dos decantadores:  $800 \times 2 = 1600 \text{ m}^3$

Revoques S y R

Se colocan solo en la superficie interna del recipiente

Superficie:  $329,87 + 962,1 = 1291,97$  más 10% para tener en cuenta canaletas y otros elementos (V) = 1421,17

Adoptamos S = 1425 m<sup>2</sup>

Total para un decantador: 1425 m<sup>2</sup>

Total para dos decantadores: 2850 m<sup>2</sup>

### 3.1.16.2 Sedimentadores secundarios

Número N = 2

Diámetro D = 30,00 m

Tirante líquido H = 2,50 + revancha 0,20 = 2,70 m en el borde

Hormigón armado

Parde: espesor 0,30 - Volumen:  $(735,4 - 706,9) \times 2,70 = 76,95 \text{ m}^3$

Fondo: espesor 0,50 - Volumen:  $735,4 \times 0,50 = 367,7 \text{ m}^3$

Subtotal: 444,65 m<sup>3</sup> más 10% para considerar canaleta perimetral y otros (V)

Total para un decantador:  $444,65 + 44,5 = 489,15 \text{ m}^3$

Se adopta 490 m<sup>3</sup>

Total para dos decantadores: 980 m<sup>3</sup>

Excavación

Se calcula todo el decantador enterrado

Total para un decantador:  $735,4 \times 2,70 + 735,4 \times 0,5 = 2353,3 \text{ m}^3$

Adoptamos V = 2353 m<sup>3</sup>

Total para dos decantadores:  $2353 \times 2 = 4706 \text{ m}^3$

Revoques S y R

Se colocan solo en la superficie interna del recipiente

Superficie:  $254,5 + 706,9 = 961,4$  más 10% para canaleta perimetral y otros elementos (V) = 1057,5 m

Adoptamos S = 1060 m<sup>2</sup>

Total para un decantador: 1060 m<sup>2</sup>

Total para dos decantadores: 2120 m<sup>2</sup>

### 3.1.16.3 Percoladores

Número N = 2

Diámetro D = 53,40 m

Utilizamos percoladores con recirculación, por sus mayores ventajas

frente a los mismos sin recirculación

Altura H = 1,80 m

#### Material filtrante

Por las razones expuestas precedentemente, se utilizarán elementos especiales de plástico, colocados ordenadamente dentro de cada percolador

Cantidad de elementos para un percolador: 4032 m<sup>3</sup>

Cantidad de elementos para dos percoladores: 8064 m<sup>3</sup>

#### Hormigón armado

Pared principal: espesor 0,25 m - Volumen: (2282 - 2240) x 2 = 84 m<sup>3</sup>

Pared para inundar lecho: espesor 0,15 - Volumen: (2307 - 2282) x 2 = 50 m<sup>3</sup>

Fondo: espesor 0,40 m - Volumen 2307 m<sup>2</sup> x 0,40 m = 922,80 m<sup>3</sup> más 10% para considerar bloques huecos para soporte de material filtrante y evacuación de líquido y 5% para canal colector y salidas:

$922,80 + 92,3 + 46,1 = 1061 \text{ m}^3$

Total para un percolador:  $84 + 50 + 1061 = 1195 \text{ m}^3$

Total para dos percoladores: 2390 m<sup>3</sup>

#### Excavación

No se considera porque toda la estructura de los percoladores se coloca sobre el terreno.

#### Revoques S y R

Se colocan en la superficie interna del recipiente y en las paredes y fondo de las canaletas de salida del líquido percolado.

Superficie:  $336 + 2240 + 339 + 341 = 3256 \text{ m}^2$  más 10% para considerar fondo de canaleta perimetral, canales internos, salidas, etc:  $3582 \text{ m}^2$

Total superficie de un percolador:  $3582 \text{ m}^2$

Total superficie de dos percoladores:  $7164 \text{ m}^2$

#### 3.1.16.4 Digestores separados

Número N = 6 (tres de cubierta fija y tres de cubierta móvil)

Diámetro D = 12m

Altura H = 8,20 m

#### Hormigón armado

Pared: espesor 0,25 m - Volumen:  $(122,7 - 113,1) \times 8,2 = 78,7 \text{ m}^3$

Fondo: espesor 0,40 - Volumen:  $122,7 \times 0,40 = 49,1 \text{ m}^3$

Total para un digestor:  $78,7 + 49,1 + 24,5 = 152,3 \text{ m}^3$

Total para seis digestores: (tres de cubierta fija de hormigón) =  $840,5 \text{ m}^3$

#### Excavación

No se considera porque estas estructuras se colocan sobre el nivel del terreno.

#### Revoques S y R

Se colocan en la superficie interna de estos recipientes

Superficie:  $309,1 + 122,7 = 431,8 \text{ m}^2$

Total para un digestor:  $431,8 \text{ m}^2$

Total para seis digestores:  $2591 \text{ m}^2$

### 3.1.16.5 Estructuras varias

Incluye cámaras de carga y/o repartición, cámara para bombas y recirculación. No incluye elementos comunes a todas las soluciones, como cámara de rejillas, desareno y de contacto.

Se estima para el punto 5 los siguientes valores:

Hormigón armado: 80 m<sup>3</sup>

Excavaciones: 600 m<sup>3</sup>

Revoques S y R: 400 m<sup>2</sup>

### 3.1.16.6 Cañerías de interconexión entre etapas

Se incluye predimensionamiento y precómputo en el punto "Precómputo de Instalaciones Electromecánicas".

### 3.1.16.7 Playas de secado

Se han adoptado 40 playas de 5 x 20 cada una en la 1a. etapa.

La construcción puede realizarse en mampostería, con revoque en la superficie interna, a saber:

#### Mampostería

Espesor de mampostería: 0,20 m

Volumen:  $(105 - 100) \times 1,00 + 20 \text{ m}^3 = 25 \text{ m}^3$

Total para una playa: 25 m<sup>3</sup>

Total para 40 playas: 1000 m<sup>3</sup>

#### Excavación

Se calcula la mitad de la estructura enterrada  $105 \times 0,50 = 52,5 \text{ m}^3$ , para una playa

Total para 40 playas: 2100 m<sup>3</sup>; se restan paredes comunes y se suman bases.

Revoques S y R

Superficie:  $50 + 100 = 150$  m<sup>2</sup> para una playa

Total para 40 playas: 6000 m<sup>2</sup>



## 3.1.17 PRECOMPUTO DE EQUIPOS ELECTROMECHANICOS Y ELEMENTOS DE FABRICA

Cámara de carga

01	Cañerías a sedimentadores primarios. Diámetro 0,600 L = 140 m.	41.720
----	---	--------

Sedimentadores primarios

02	Puentes, barredores completos (2)	413.280
03	Vertedero perimetral. L = 220 m.	2.200
04	Cañerías a percoladores. Diámetro 0,800. L = 160 m.	78.720
05	Cañerías de lodos a digestores. Diám. 0,250 m L = 100 m	6.240

Percoladores

06	Brazos de distribución con columna, tensores y accesorios (2).	702.580
07	Cañerías a sedimentadores secundarios. Diám. 0,800 m. L = 140 m	68.880

Sedimentadores secundarios

08	Puentes barredores completos incluyendo sistema recolector de espuma (2) Vertedero perimetral L = 188 m	376.540 1.880
09	Cañerías a cámara de contacto. Diám. 0,600 L = 40 m	11.920

Digestores de lodos

10	Sistema de agitación (3)	96.430
11	Sistema de calefacción (3)	73.470
12	Cubierta flotante (3)	48.220
13	Cañerías de llenado, extracción, válvulas y accesorios (6)	44.090
14	Bombas para barro tipo Mohyno (2)	41.330
15	Cañerías de sedimentador primario a bombas de barro y digestores. Diám. 0,150. L = 140 m	7.860
16	Manifold y accesorios para las bombas.	4.400
17	Cañería a playas de secado: Diám. 0,200 - L = 150 m	5.780

Recirculación

18	Bombas a tornillo (2) idem Carrousel.	620.000
19	Válvula exclusiva Diám. 0,500 (1).	8.230
20	Accesorios para válvulas	1.200
21	Cañerías a sedimentadores primarios. Diám. 1,000 m - L = 170 m	144.500

Electricidad

22	Cableado y elementos eléctricos excluyendo motores	198.370
	TOTAL	2.997.840



## Costos inversión y explotación 2da. etapa.

ANO=2,000.  
XEQ "ENE80M"

ALT? 3.100 RUN

INV? 12,640,310.00 RUN

PERS? 151,200.000 RUN

POPLA? 350.000 RUN

MANT? 4,500.000 RUN

PB ? 6.200 RUN

ANO? 1,999.000 RUN

Q? .669 RUN

H1? 10.110 RUN

H2? 10.200 RUN

ANO=2,000.000  
H=10.110  
Q=0.669  
ENE=841.  
INV=12,640,310.  
COEN=101,129.  
COTRA=368,533.  
PERS=151,200.  
MANT=4,500.  
COTO=13,265,672.

ANO=2,001.  
H=10.119  
Q=0.693  
ENE=873.  
INV=0.  
COEN=104,913.  
COTRA=368,533.  
PERS=151,200.  
MANT=4,500.  
COTO=629,146.

ANO=2,002.  
H=10.128  
Q=0.719  
ENE=905.  
INV=0.  
COEN=108,839.  
COTRA=368,533.  
PERS=151,200.  
MANT=4,500.  
COTO=633,072.

ANO=2,003.  
H=10.137  
Q=0.745  
ENE=939.  
INV=0.  
COEN=112,912.  
COTRA=368,533.  
PERS=151,200.  
MANT=4,500.  
COTO=637,145.

ANO=2,004.  
H=10.146  
Q=0.772  
ENE=975.  
INV=0.  
COEN=117,137.  
COTRA=368,533.  
PERS=151,200.  
MANT=4,500.  
COTO=641,370.

ANO=2,005.  
H=10.155  
Q=0.800  
ENE=1,011.  
INV=0.  
COEN=121,520.  
COTRA=368,533.  
PERS=151,200.  
MANT=4,500.  
COTO=645,754.

ANO=2,006.  
H=10.164  
Q=0.830  
ENE=1,049.  
INV=0.  
COEN=126,060.  
COTRA=368,533.  
PERS=151,200.  
MANT=4,500.  
COTO=650,301.

ANO=2,007.  
H=10.173  
Q=0.860  
ENE=1,080.  
INV=0.  
COEN=130,785.  
COTRA=368,533.  
PERS=151,200.  
MANT=4,500.  
COTO=655,018.

ANO=2,008.  
H=10.182  
Q=0.891  
ENE=1,129.  
INV=0.  
COEN=135,678.  
COTRA=368,533.  
PERS=151,200.  
MANT=4,500.  
COTO=659,912.

ANO=2,009.  
H=10.191  
Q=0.924  
ENE=1,171.  
INV=0.  
COEN=140,755.  
COTRA=368,533.  
PERS=151,200.  
MANT=4,500.  
COTO=664,988.

## Costos inversión y explotación 3ra. etapa.

	XEQ "ENEBOM"		ANO=2.013.		ANO=2.018.
ALT?			H=10.263		H=10.368
	3.100	RUN	Q=1.067		Q=1.276
INV?			ENE=1.362.		ENE=1.646.
	12.812.500.00	RUN	INV=0.		INV=0.
PERS?			COEN=163.698.		COEN=197.839.
	201.600.000	RUN	COTRA=552.800.		COTRA=552.800.
FOPLA?			PERS=201.600.		PERS=201.600.
	525.000	RUN	MANT=6.000.		MANT=6.000.
MANT?			COTO=924.098.		COTO=958.239.
	6.000.000	RUN			
PB ?			ANO=2.014.		ANO=2.019.
	6.300	RUN	H=10.284		H=10.389
ANO?			Q=1.106		Q=1.323
	2.009.000	RUN	ENE=1.414.		ENE=1.709.
Q?			INV=0.		INV=0.
	.958	RUN	COEN=170.821.		COEN=205.475.
H1?			COTRA=552.800.		COTRA=552.800.
	10.200	RUN	PERS=201.600.		PERS=201.600.
H2?			MANT=6.000.		MANT=6.000.
	10.410	RUN	COTO=930.420.		COTO=965.875.
ANO=2.010.000					
H=10.200			ANO=2.015.		ANO=2.020.
Q=0.958			H=10.305		H=10.410
ENE=1.216.			Q=1.146		Q=1.371
INV=12.812.500.			ENE=1.469.		ENE=1.775.
COEN=146.104.			INV=0.		INV=0.
COTRA=552.800.			COEN=176.586.		COEN=213.496.
PERS=201.600.			COTRA=552.800.		COTRA=552.800.
MANT=6.000.			PERS=201.600.		PERS=201.600.
COTO=13.719.004.			MANT=6.000.		MANT=6.000.
			COTO=936.986.		COTO=973.806.
ANO=2.011.					
H=10.221			ANO=2.016.		
Q=0.993			H=10.326		
ENE=1.262.			Q=1.188		
INV=0.			ENE=1.526.		
COEN=151.749.			INV=0.		
COTRA=552.800.			COEN=183.405.		
PERS=201.600.			COTRA=552.800.		
MANT=6.000.			PERS=201.600.		
COTO=912.149.			MANT=6.000.		
			COTO=943.804.		
ANO=2.012.					
H=10.242			ANO=2.017.		
Q=1.029			H=10.347		
ENE=1.311.			Q=1.231		
INV=0.			ENE=1.585.		
COEN=157.611.			INV=0.		
COTRA=552.800.			COEN=190.486.		
PERS=201.600.			COTRA=552.800.		
MANT=6.000.			PERS=201.600.		
COTO=918.011.			MANT=6.000.		
			COTO=950.885.		

### 3.2. LAGUNAS DE ESTABILIZACION

#### 3.2.1 Estación Elevadora

##### 3.2.1.1. Criterios de Diseño

La utilización de la estación elevadora existente tiene por objetivo fundamental el minimizar la inversión en obra civil.

Para ello sus dimensiones deben ser tales que satisfagan las distintas etapas del proyecto.

En lo referente a las instalaciones electromecánicas, se diseñarán para los requisitos de cada etapa, con el propósito de poder obtener máximas eficiencias (y en consecuencia mínimo costo operativo).

El diseño preliminar se basa en la utilización de bombas centrífugas convencionales, de eje vertical y de cámara húmeda. Este hecho confiere al anteproyecto una característica más general, pues sin excluir en modo alguno la utilización de bombas sumergidas tipo Flygt, brinda a la autoridad de aplicación la posibilidad de considerar diversas soluciones técnicas y costos asociados.

El número de bombas, operativa y en reserva instalada, se seleccionó sobre la base de:

- 1) Lograr una eficiencia elevada, base de un mejor costo operativo
- 2) Minimizar el número y diversidad de equipos
- 3) Uniformizar el caudal de bombeo
- 4) Minimizar los requisitos y costos de mantenimiento.

3.2.1.2. Datos de Diseño

Caudales	1era. Etapa	2da. Etapa	3era. Etapa
Promedio	0,457 m3/s 1645 m3/h	0,914 m3/s 3290 m3/h	1,37 m3/s 4932 m3/h
Máximo	0,5484 m3/s 1974 m3/h	1,097 m3/s 3949 m3/h	1,644 m3/s 5918 m3/h

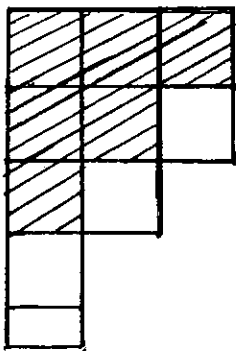
Altura de descarga

Geométrica : 96  
Manométrica : 105

Número de bombas

Operativas : 3                      En reserva : 1                      Total : 4

Secuencia Operativa



	Arranque	B3
√3	"	B2
√2	"	B1
√1	Parada	B1, B2 y B3
√0		

## 3.2.1.2. Datos de Diseño

Caudales	1era. Etapa	2da. Etapa	3era. Etapa
Promedio	0,457 m <sup>3</sup> /s 1645 m <sup>3</sup> /h	0,914 m <sup>3</sup> /s 3290 m <sup>3</sup> /h	1,37 m <sup>3</sup> /s 4932 m <sup>3</sup> /h
Máximo	0,5484 m <sup>3</sup> /s 1974 m <sup>3</sup> /h	1,097 m <sup>3</sup> /s 3949 m <sup>3</sup> /h	1,644 m <sup>3</sup> /s 5918 m <sup>3</sup> /h

Altura de descarga

Geométrica : 96

Manométrica : 105

Número de bombas

Operativas : 3

En reserva : 1

Total : 4

Secuencia Operativa



### Volúmenes de bombeo

El factor que permite la selección de los volúmenes de bombeo, es el número de arranques por hora. (Ref. a Catálogo Técnico Flygt de Cálculo y Dimensionamiento de Estaciones de Bombeo)

Para n (No de arranques/hora) = 5 y 6 resulta :

	Primera Etapa (n = 5)	Tercera Etapa (n = 6)
V1	35	85
V2	14	33
V3	<u>10,0</u>	<u>23</u>
V1 + V2 + V3	59 m <sup>3</sup>	141 m <sup>3</sup>

El volumen residual  $V_0$  dependerá de la distancia de la succión al piso de la Cámara de Bombeo y de la sumergencia mínima de la bomba. Para las bombas centrífugas dicho valor no superará los 0,55 m para poder alcanzar el nivel máximo establecido para la 3era. etapa de 766,85

Area de la Cámara de Bombeo :  $\pi D^2/4 = \pi 100/4 = 78,54 \text{ m}^2$

Altura operativa Primera etapa :  $59/78,54 = 0,75 \text{ m}$

Tercera :  $144/78,54 \hat{=} 1,80 \text{ m.}$

### 3.2.1.3. Equipos electromecánicos principales

Esta integrada por equipos de bombeo para impulsar agua sucia, accionados por motores eléctricos. La construcción de los mismos es vertical para ser montados en cámara húmeda. Por lo tanto no hace falta manifold de entrada sino cámara de aspiración.

Este equipamiento puede ser bien instalado en la estación elevadora existente ya que sus dimensiones y formas son aptas.

Las bombas reunirán las siguientes características :

4 bombas verticales tipo E y L de industria argentina modelo BV 14 EC de 10 cámaras accionadas por motor eléctrico vertical, cada una de las siguientes condiciones :

Modelo de bomba	BV 14 EC	
Cantidad de cámaras	10	
Caudal por hora	667	m <sup>3</sup>
Altura manométrica total	106	m
Velocidad	1460	vpm
Rendimiento del cuerpo	77	%
Potencia abs. cuerpo	340	cv
Potencia abs. cabezal	365	cv
Potencia a instalar	410	cv
Diámetro máx. esfera impureza	1.1/4"	
Diámetro brida descarga	12"	
Largo constructivo	5,70	m
Empuje vertical	4.200	kg

Cada bomba estará constituida por los siguientes elementos:

- Soporte motor con manchón de acople semielástico
- Caja de cojinetes para absorber los empujes
- Cabezal de descarga soldado con brida de descarga  $\varnothing$  12" y caja de empaquetadura compensada
- 2 tramos de columna de  $\varnothing$  12" x  $\varnothing$  1.15/16" x 1,5 m con ejes de acero SAE 4140
- Cuerpo de bomba BV 14 EC de 10 cámaras con campana de aspiración

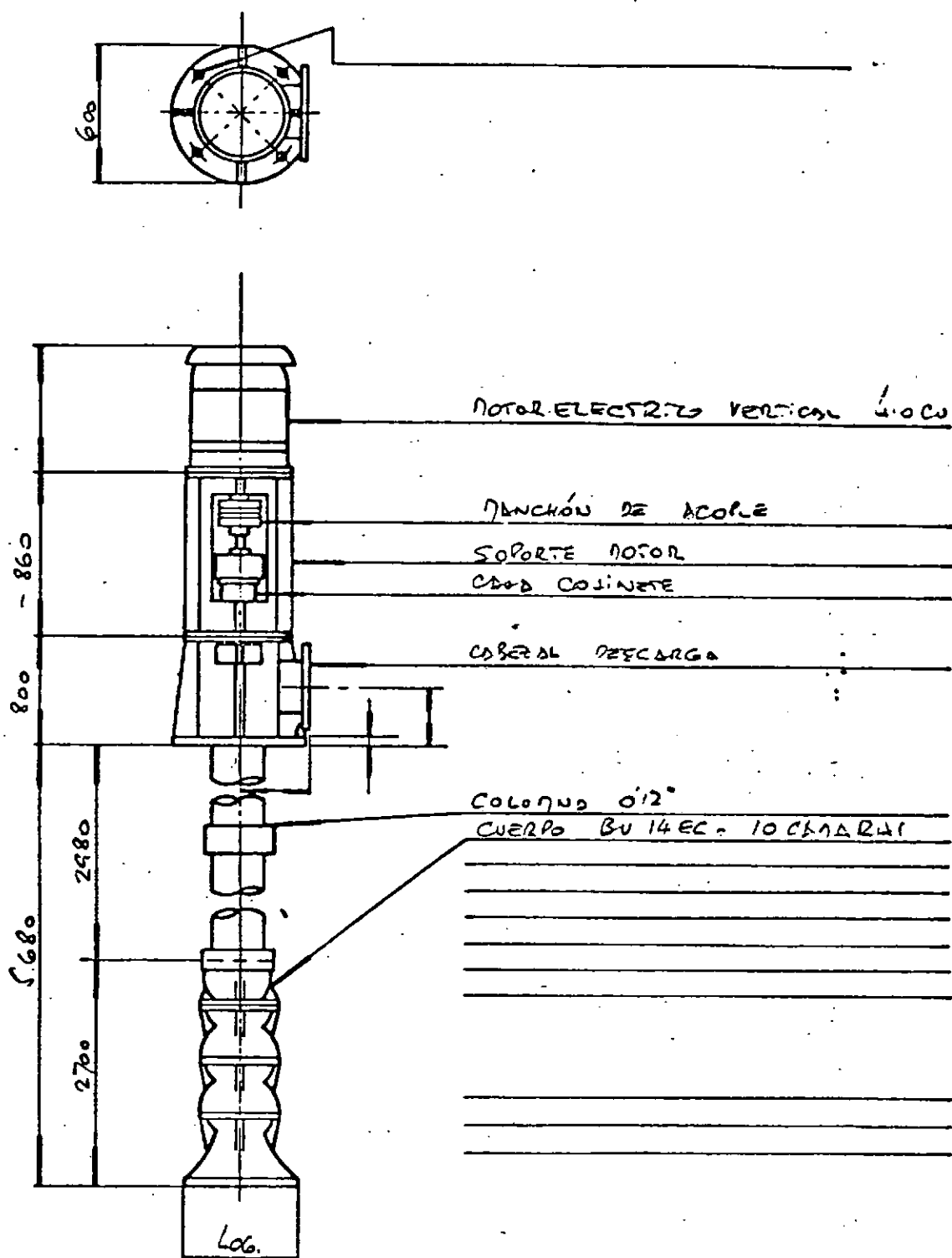
4 motores eléctricos, marca Siemens, Acet, Almot ó similar cada uno de las siguientes características:

Potencia	410	cv
Velocidad	1460	vpm

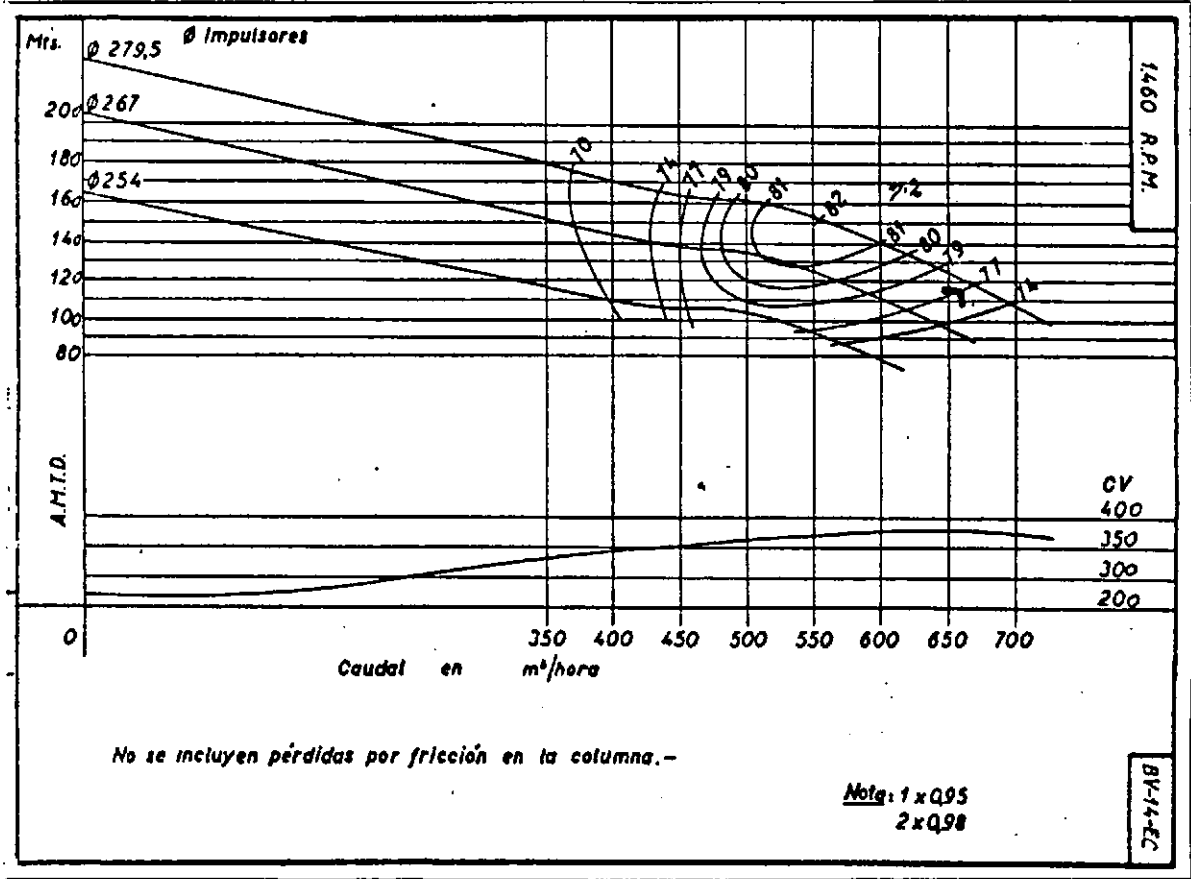
Tensión	280/660	v
Frecuencia	50	Hz
Ejecución	V 1	
(vertical con brida)		
Protección	IP 44	
(100% cerrado)		

# BOMBAS ELEVADORAS VERTICALES

( PARA ALTERNATIVA DE LAGUNAS )



CURVAS DE BOMBAS  
ELEVADORAS VERTICALES  
( PARA ALTERNATIVA DE LAGUNAS )



## 3.2.1.4. PRE-COMPUTO DE EQUIPOS ELECTROMECHANICOS Y ELEMENTOS DE FABRICA

## Cañería de descarga

01	Cañería de acero Sch 20 (300 mm) Long.	4.000
02	Accesorios de acero $\varnothing$ 300 mm (incluye bulones y bridas)	8.000
03	Válvulas esclusa (4) $\varnothing$ 300 mm Hg Fg Bidas. AMSI 125	11.780
04	Válvula de retención (4) $\varnothing$ 300 mm. Tipo clapa múltiples.	10.400
05	Varios no discriminados en items anteriores	3.500
06	Colector de bombas. Acero $\varnothing$ 600 mm	11.200

Equipos

06	Bombas Centrifugas (4) Tipo vertical. Q = 670 m <sup>3</sup> /h    h = 106 mca. Aptas para líquido cloacal. Material : Hg Fg	383.520
07	Motores eléctricos 3 x 380 V - 50 Hz 100% blindados.	367.580
08	Monorriel con aparejo. Traslación manual e izaje eléctrico. Capacidad: 3 t, con riel de traslación.	5.900
09	Sistema de ventilación forzada compuesto por ventilador centrífugo y cañería de distribución.	2.750

10 Varios no discriminados en items anteriores. 6.000

11 Válvula de abertura rápida Ø 700 24.700

#### Instrumentos

12 (4) Manómetros 0 150 mm 0 - 15 kg/cm<sup>2</sup> c/válvulas  
y accesorios de montaje. 1.380

13 (5) Interruptores de nivel tipo Flygt o similar. 2.300

#### Elementos hidráulicos

14 Placas de fibrocemento para canales de distribución 73.480

15 Compuertas (37) con recata para llenado de unidades 29.600

16 Recatas para derivación (18) 4.140

17 Compuertas (37) con recata para vaciado de unidades 59.200

18 Cañerías de descarga ( Ø 500) L = 500 m  
material: hormigón armado 690.000

#### Electricidad

19 Cableado y elementos eléctricos excluyendo motores 273.700

20 Línea 13,2 kv desde ruta aeropuerto hasta lagunas  
L = 3 km. Incluyendo transformador 45.000

#### Cañería de impulsión

21 Tubería PRFV - presión 16 bar.  
longitud 3000 m - Diámetro 0,900 m 2.805.000  
TOTAL 4.822.430



### 3.2.2. Cañería de impulsión

El predimensionamiento de la misma se desarrolla en la salida de computadora adjunta.

Asimismo, se ha calculado para cada etapa de obra las correspondientes alturas manométricas y demás valores que se detallan en el cuadro adjunto.

AÑO	Q	D	V	L	ANGEOM	J	JF	V/2g	Hmax
	l/seg	mm	m/seg	m	m	mm	m	m	m
2020	1370	900	2,15	2990	95,90	0,0034	10,17	0,24	106,07
2010	958	900	1,50	2990	95,90	0,0018	5,38	0,11	101,39
2000	669	900	1,05	2990	95,90	0,0009	2,69	0,06	98,65
1990	467	900	0,75	2990	95,90	0,0007	2,09	0,03	98,02

Se ha verificado en la condición más crítica (30 años) que el golpe de ariete por detención instantánea de bombas puede alcanzar un 100% de sobrepresión (Allievi).

Para evitarlo, se ha previsto la instalación el punto más bajo de la cañería de una válvula de alivio de abertura rápida, operando cuando la presión en la cañería supere el límite fijado.

De cualquier forma, la tubería a utilizar (PRFV) está dimensionada para una presión 60% mayor que la de servicio.



### 3.2.3. Canal de aducción a las lagunas

Durante la realización de los trabajos de campaña se realizó la nivelación de la traza tentativa del canal de aducción la cual se mantendrá prácticamente igual hasta un vértice VC4 de la misma. A partir de éste y hasta la entrega a las lagunas propiamente, se seleccionó una traza con el fin de minimizar el movimiento de suelos.

El canal de aproximadamente 4,5 kilómetros de longitud y 4,7% de pendiente media se inicia en una cámara de disipación y carga.

Para las condiciones de diseño es decir 1,37 m<sup>3</sup>/seg de caudal a final del periodo de diseño, taludes 1,5:1, pendiente longitudinal la citada y coeficiente de rugosidad de Manning  $n = 0,013$  se obtuvo un canal de 1 m de ancho de solera, 2,5 m de ancho superficial y 0,50 metros de altura.

La sección es de hormigón armado de 0,10 m de espesor.

PROB	COTA	PEND	COTA INT L. SOLERA	TAPADA/ SOLERA	D	DL (M)	DT (M)	DT (M)	AREA MED MEDIO	VOL EXCAV.	VOL TERE.	VOL TRAMO	VOL - VOL (EXCAV) ADUM
0.00	771.00	-0.1228	769.80 **	1.50 *	0.90								0.00
57.00	775.00	-0.0335	774.50 **	1.50 *	0.90	57.00	934.80	53287.80	3.25	185.25	0.00	185.25	185.25
155.00	781.32	-0.0196	779.82 **	1.50 *	0.90	92.00	934.80	51610.40	3.25	312.50	0.00	312.50	503.75
255.40	783.29	-0.0259	781.79 **	1.50 *	0.90	100.40	934.80	52553.92	3.25	325.30	0.00	325.30	830.05
282.40	783.89	-0.0704	782.49 **	1.50 *	0.90	27.00	934.80	23279.60	3.25	87.75	0.00	87.75	917.80
339.90	788.04	-0.0523	786.54 **	1.50 *	0.90	57.50	934.80	53751.80	3.25	186.88	0.00	186.88	1104.68
381.80	790.23	-0.0377	788.73 **	1.50 *	0.90	41.90	934.80	39148.12	3.25	136.18	0.00	136.18	1240.85
440.10	788.03	-0.0470	786.53 **	1.50 *	0.90	58.30	934.80	54498.84	3.25	189.45	0.00	189.45	1430.30
506.30	791.14	-0.0273	789.44 **	1.50 *	0.90	66.20	934.80	61883.76	3.25	215.15	0.00	215.15	1645.48
590.40	793.44	-0.0171	791.94 **	1.50 *	0.90	84.10	934.80	78616.68	3.25	273.32	0.00	273.32	1915.80
660.60	794.64	-0.0865	793.14 **	1.50 *	0.90	70.20	934.80	65622.96	3.25	228.15	0.00	228.15	2146.95
712.50	799.13	-0.0885	797.63 **	1.50 *	0.90	51.90	934.80	48516.12	3.25	168.67	0.00	168.67	2315.63
770.90	804.29	-0.0816	802.79 **	1.50 *	0.90	55.30	934.80	54498.84	3.25	189.47	0.00	189.47	2505.10
820.20	808.32	-0.0484	806.82 **	1.50 *	0.90	49.40	934.80	46179.12	3.25	160.55	0.00	160.55	2665.65
876.40	810.75	-0.0070	809.25 **	1.50 *	0.90	50.20	934.80	46926.96	3.25	163.15	0.00	163.15	2828.80
934.40	811.20	0.0071	809.70 **	1.50 *	0.90	64.00	934.80	59327.20	3.25	208.00	0.00	208.00	3036.80
1010.50	810.66	-0.0062	809.16 **	1.50 *	0.90	75.10	934.80	71135.28	3.25	247.33	0.00	247.33	3284.13
1097.40	811.20	0.0047	809.70 **	1.50 *	0.90	81.90	934.80	51274.12	3.25	282.43	0.00	282.43	3566.55
1163.30	810.59	0.0159	809.39 **	1.50 *	0.90	65.50	934.80	61607.32	3.25	214.17	0.00	214.17	3780.73
1229.70	809.77	0.0021	808.27 **	1.50 *	0.90	64.40	934.80	62070.72	3.25	215.80	0.00	215.80	3996.53
1296.70	809.63	-0.0013	808.13 **	1.50 *	0.90	67.00	934.80	62631.60	3.25	217.75	0.00	217.75	4214.28
1369.40	809.72	-0.0542	808.22 **	1.50 *	0.90	71.70	934.80	67025.16	3.25	233.03	0.00	233.03	4447.30
1401.60	811.52	-0.0261	810.02 **	1.50 *	0.90	33.20	934.80	31035.36	3.25	107.90	0.00	107.90	4555.20
1465.60	813.19	-0.0038	811.69 **	1.50 *	0.90	64.00	934.80	59327.20	3.25	208.00	0.00	208.00	4763.20
1500.00	813.32	-0.0036	811.82 **	1.50 *	0.90	34.40	934.80	32157.12	3.25	111.30	0.00	111.30	4875.00
1558.90	813.53	-0.0032	812.03 **	1.50 *	0.90	58.90	934.80	55059.72	3.25	171.43	0.00	171.43	5046.43
1665.30	813.57	-0.1280	812.37 **	1.50 *	0.90	106.40	934.80	99462.72	3.25	345.80	0.00	345.80	5412.23
1729.50	822.09	-0.0848	820.59 **	1.50 *	0.90	64.20	934.80	60014.16	3.25	208.65	0.00	208.65	5620.88
1755.10	824.26	-0.0263	822.76 **	1.50 *	0.90	25.60	934.80	23930.88	3.25	83.20	0.00	83.20	5704.08
1843.30	826.58	0.0312	825.08 **	1.50 *	0.90	83.20	934.80	82449.36	3.25	251.65	0.00	251.65	5955.73
1934.25	823.74	-0.0362	822.24 **	1.50 *	0.90	90.95	934.80	85020.06	3.25	295.59	0.00	295.59	6251.31
2016.15	826.63	-0.0231	825.13 **	1.50 *	0.90	75.90	934.80	74690.52	3.25	259.68	0.00	259.68	6540.99
2149.05	829.74	-0.0152	828.24 **	1.50 *	0.90	134.90	934.80	126104.52	3.25	438.43	0.00	438.43	6979.41
2305.05	832.16	0.0070	830.66 **	1.50 *	0.90	159.00	934.80	148633.20	3.25	516.75	0.00	516.75	7501.16
2435.30	831.27	-0.0859	829.77 **	1.50 *	0.90	127.25	934.80	118753.30	3.25	413.53	0.00	413.53	7914.70
2565.15	842.42	-0.1229	840.92 **	1.50 *	0.90	129.65	934.80	121353.78	3.25	422.01	0.00	422.01	8336.74
2634.25	850.91	-0.0450	849.41 **	1.50 *	0.90	69.10	934.80	64594.68	3.25	224.57	0.00	224.57	8561.31
2723.60	852.25	-0.0428	850.75 **	1.50 *	0.90	69.35	934.80	63524.38	3.25	250.39	0.00	250.39	8831.70
2847.50	857.55	-0.0478	856.05 **	1.50 *	0.90	123.90	934.80	115521.72	3.25	402.68	0.00	402.68	9254.98
2916.45	860.56	-0.0112	859.06 **	1.50 *	0.90	62.95	934.80	58545.64	3.25	204.59	0.00	204.59	9458.96
2981.55	861.39	0.0000	859.89 **	1.50 *	0.90	74.40	934.80	69549.12	3.25	241.50	0.00	241.50	9700.71
3041.55	861.35	0.0047	860.69 *	0.50 *	0.50	59.40	934.80	75157.92	2.60	269.04	0.00	269.04	9969.80
3106.10	861.33	0.0047	860.85 **	0.48 *	0.50	15.15	0.00	0.00	0.48	125.41	0.00	125.41	10095.21
3134.55	860.97	0.0047	860.45 **	0.52 *	0.50	24.55	0.00	0.00	1.68	142.14	0.00	142.14	10186.34
3148.55	859.11	0.0047	860.15 **	-1.04 *	0.50	64.00	0.00	0.00	-3.70	0.00	-365.03	-365.03	9215.32
3193.05	858.20	0.0047	859.94 **	-1.14 *	0.50	44.20	0.00	0.00	-4.89	0.00	-216.65	-216.65	9599.21
3257.55	858.53	0.0047	859.45 **	-0.82 *	0.50	40.20	0.00	0.00	0.78	47.32	0.00	47.32	9646.55
3355.15	859.01	0.0047	859.11 **	0.19 *	0.50	174.30	0.00	0.00	22.32	2328.25	0.00	2328.25	11974.80
3428.75	861.74	0.0047	860.84 **	0.90 *	0.50	69.40	0.00	0.00	41.44	2844.31	0.00	2844.31	14819.14
3449.00	861.57	0.0047	860.74 **	0.83 *	0.50	21.40	0.00	0.00	33.55	764.91	0.00	764.91	15584.05
3586.10	859.57	0.0047	859.14 **	0.43 *	0.50	147.45	0.00	0.00	25.52	3562.87	0.00	3562.87	19746.92
3701.50	859.58	0.0047	859.35 **	0.23 *	0.50	177.10	0.00	0.00	23.78	2498.30	0.00	2498.30	21945.71
3807.40	859.64	0.0047	859.15 **	0.49 *	0.50	97.00	0.00	0.00	17.30	1713.19	0.00	1713.19	23558.91
3861.50	859.80	0.0047	859.60 **	0.20 *	0.50	87.00	0.00	0.00	17.03	1040.04	0.00	1040.04	24598.94
3918.50	859.69	0.0047	859.50 **	0.19 *	0.50	59.00	0.00	0.00	25.60	1497.60	0.00	1497.60	26091.54
4014.50	859.40	0.0047	859.30 **	0.10 *	0.50	38.00	0.00	0.00	25.89	7708.68	0.00	7708.68	26801.24

## LAGUNA

PROGR	COSTA	PEND	COSTA INT	TAPADA/ L. SOLERA	D	BL(M)	DT/M(M)	DT/TRANS	AREA(M2)	VOL EXCAV.	VOL TERR.	VOL TERR.	VOL TERR.	VOL TERR.
									MEDIA					
4101.70	853.90	0.0047	853.53 **	3.37 *	0.50	117.30	0.00	0.00	45.21	5737.45	0.00	7737.45	35357.52	35.11
4270.70	853.53	0.0047	853.27 **	3.66 *	0.50	139.00	0.00	0.00	54.55	7635.99	0.00	7635.99	40007.71	41.76
4365.90	853.48	0.0047	853.43 **	4.05 *	0.50	95.00	0.00	0.00	45.04	4545.69	0.00	4545.69	47757.40	49.51
4473.90	853.71	0.0047	853.92 **	2.79 *	0.50	108.00	0.00	0.00	39.25	4243.63	0.00	4243.63	51777.27	52.40
4500.00	853.79	0.0047	853.50 **	2.99 *	0.50	26.10	0.00	0.00	44.02	1148.93	0.00	1148.93	53155.15	7.85
4551.10	853.95	0.0047	853.56 **	3.39 *	0.50	51.10	0.00	0.00	35.74	3852.45	0.00	3852.45	56275.42	15.31
4615.40	853.05	0.0047	853.24 **	4.61 *	0.50	67.30	0.00	0.00	93.72	6307.63	0.00	6307.63	62546.25	20.19
4694.75	853.72	0.0047	852.88 **	6.84 *	0.50	74.35	0.00	0.00	130.44	9974.04	0.00	9974.04	72526.25	22.91
4716.70	860.91	0.0047	852.81 **	8.10 *	0.50	15.95	0.00	0.00	113.20	1505.62	0.00	1505.62	74325.51	4.72
4807.90	857.59	0.0047	852.37 **	5.22 *	0.50	93.20	0.00	0.00	74.01	6598.03	0.00	6598.03	81225.54	17.96
4862.75	856.66	0.0047	852.09 **	4.57 *	0.50	58.85	0.00	0.00	50.33	3530.53	0.00	3530.53	84774.47	17.66
4947.85	855.45	0.0047	851.71 **	3.74 *	0.50	81.10	0.00	0.00	48.07	3898.47	0.00	3898.47	88572.94	24.35
5034.05	854.43	0.0047	851.29 **	3.14 *	0.50	50.20	0.00	0.00	24.51	2211.01	0.00	2211.01	90853.94	27.06
5111.05	851.17	0.0047	850.93 **	0.24 *	0.50	77.00	0.00	0.00	12.27	944.47	0.00	944.47	91826.42	23.10
5175.95	852.00	0.0047	850.60 **	1.40 *	0.50	68.90	0.00	0.00	18.55	1280.93	0.00	1280.93	93135.34	20.67
5252.95	851.64	0.0047	850.26 **	1.38 *	0.50	73.00	0.00	0.00	21.85	1557.24	0.00	1557.24	94706.58	21.50
5335.15	851.69	0.0047	849.78 **	1.91 *	0.50	102.20	0.00	0.00	25.92	2648.97	0.00	2648.97	97355.54	30.66
5467.15	851.26	0.0047	849.25 **	2.01 *	0.50	112.00	0.00	0.00	20.89	2339.26	0.00	2339.26	99694.80	33.60
5535.15	850.04	0.0047	848.93 **	1.11 *	0.50	45.00	0.00	0.00	17.28	1174.93	0.00	1174.93	100265.73	20.40
5652.95	849.83	0.0047	849.35 **	1.45 *	0.50	117.50	0.00	0.00	6.25	741.07	0.00	741.07	101610.80	35.34
5740.50	846.73	0.0047	847.97 **	-1.24 *	0.50	97.55	0.00	0.00	-1.71	0.00	-149.75	-149.75	101461.05	26.27
5795.20	847.68	0.0047	847.87 **	-0.61 *	0.50	53.70	0.00	0.00	3.42	200.70	0.00	200.70	101651.76	17.61
5845.20	847.46	0.0047	847.46 **	0.00 *	0.50	54.00	0.00	0.00	5.57	299.30	0.00	299.30	101961.06	15.00
6000.00	847.25	0.0047	846.75 **	0.50 *	0.50	150.50	0.00	0.00	8.44	1273.48	0.00	1273.48	103234.53	45.24
6090.00	846.62	0.0047	846.32 **	0.50 *	0.50	50.00	0.00	0.00	8.44	759.56	0.00	759.56	103994.09	27.00
6170.00	846.45	0.0047	845.55 **	0.50 *	0.50	50.00	0.00	0.00	8.48	678.10	0.00	678.10	104672.20	24.00
6300.00	845.84	0.0047	845.34 **	0.50 *	0.50	136.00	0.00	0.00	8.47	1101.24	0.00	1101.24	105773.44	39.00
6540.00	844.71	0.0047	844.21 **	0.50 *	0.50	240.00	0.00	0.00	8.44	2025.49	0.00	2025.49	107795.93	72.00
6920.00	842.92	0.0047	842.42 **	0.50 *	0.50	350.00	0.00	0.00	8.43	3203.04	0.00	3203.04	111001.97	114.00
7350.00	840.76	0.0047	840.26 **	0.50 *	0.50	450.00	0.00	0.00	8.46	3891.86	0.00	3891.86	114953.53	179.00
7500.00	840.21	0.0047	839.70 **	0.50 *	0.50	120.00	0.00	0.00	5.97	715.89	0.00	715.89	115609.72	36.00

COSTO TUBERIA 2845395.70

VOLUMEN (M3) 116340.55 -730.83 115609.72 1354.55

COSTO (AUSTRALES) 1349550.40 14955.23 107707.59

COSTO TOTAL (AUSTRALES) 4534454.92

### 3.2.4. Parámetros de Diseño de las Lagunas.

#### 3.2.4.1. Diseño de Lagunas de Estabilización Primera Etapa de Obra.

En la 1erz. etapa, para el valor de DBO comunicado por el CFI (180 mg/l) :

$$S_1 = \frac{0,180 \text{ kg DBO/m}^3 \times 40.000 \text{ m}^3/\text{día}}{56,83 \text{ kg DBO/ha. día}} = 127 \text{ Ha}$$

En la misma etapa, para el valor de DBO obtenido por análisis de muestra compensada (90 mg/l)

$$S_2 = \frac{0,090 \times 40.000}{56,83} = 63,5 \text{ ha.}$$

Siendo las lagunas de construcción sencilla -prácticamente movimiento de suelos- sería económicamente razonable arrancar la 1a. etapa con la mitad de la superficie necesaria para lagunas, evaluando la tendencia en los parámetros del líquido crudo al paso del tiempo.

Según CLOYNA y HERMANN:

$C_e = 285,7 \text{ H S T-35} = 56,83 \text{ DBOu/ha d.}$ , lo que da 127 Ha, área requerida de lagunas.

Haciendo lagunas con las siguientes dimensiones :

$B = 130 \text{ m}$  = ancho a 0,90 m del fondo

$L = 260 \text{ m}$  = largo a 0,90 m del fondo.

$91 = B.L. = 33.000 \text{ m}^2 = 3,38 \text{ Ha}$  = área media de cada laguna.

$N1 = 37$  lagunas, trabajando en serie de 2 lagunas c/u.

se tiene las siguientes medidas:

Ht = 2,20 m = altura total de los taludes para un huelgo de 0,40 m.

i = 1 : 3 = 1 vertical por 4 horizontales = inclinación de taludes mojados.

i = 1 : 2 = 1 vertical por 3 horizontales = indicación de taludes exteriores.

b = 300 m = ancho de coronamiento para permitir acceso.

Lt = 2373,40 m = longitud total de la base.

L't = 2364,60 m = longitud total en el coronamiento.

Bt = 555,60 m = ancho total en la base.

B't = 546,80 m = ancho total en el coronamiento.

Vt = 305.000 m<sup>3</sup> = volumen aproximado de taludes.

#### 3.2.4.2. Sistema de Alimentación y Descarga

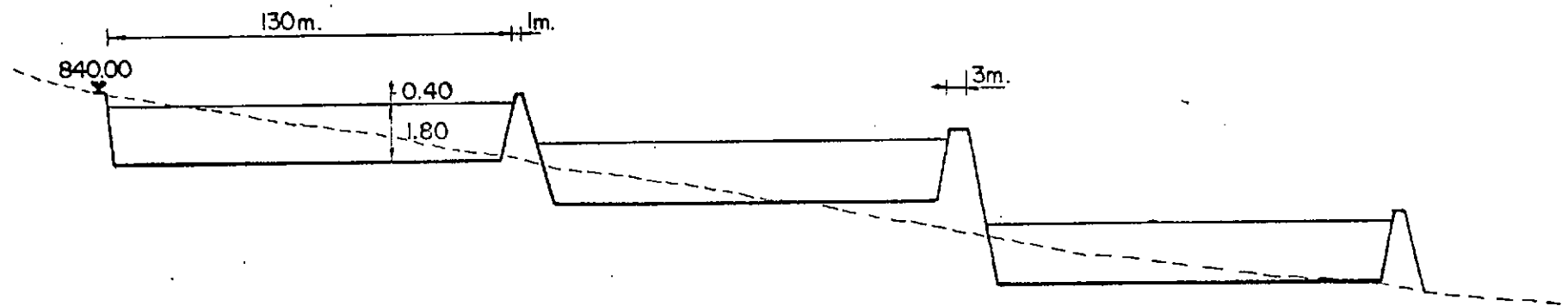
Definida el área de implantación de las lagunas (ver plano No 27) y la superficie necesaria por etapa el siguiente paso es su implantación en el terreno, de manera tal de minimizar el movimiento de suelos y permitir su llenado y vaciado con una secuencia lógica y económica.

Dadas estas condiciones se pensó en un sistema de lagunas rectangulares tal como se definieron anteriormente colocadas en forma de damero. De esta forma nos queda un sistema de canales de llenado y colectores de descarga que tienen una dirección aproximadamente perpendicular al Arroyo del Medio y a las curvas de nivel.

Como puede verse en el plano se tomaron una serie de perfiles con el fin de ubicar altimétricamente la obra.

De esta manera se observa la necesidad de ubicar las lagunas en forma escalonada debido a la pendiente del terreno que varía entre el 1,2 % y el 2 %.

Como el ancho de los semimódulos de las lagunas es de 130 metros, el desnivel resultante es de 2,60 metros.



ESQUEMA LAGUNAS DE ESTABILIZACION

### Alimentación de las Lagunas

Se ha previsto la utilización de canales de placas de asbesto cemento de uso generalizado en irrigación y perfectamente aplicables para este fin.

Dado que la operación de llenado se realiza en forma individual se debe estar en condiciones de manejar los 450 l/seg. de caudal previstos para cada etapa.

Para esta pendiente el canal que asegura el transporte de esta caudal es un canal trapecial de 0,82 m de ancho superficial, 0,42 m de solera y 0,36 m de profundidad con una inclinación de taludes de 30°.

Su verificación mediante la aplicación de la fórmula de Manning nos permite comprobar que con 3 m/seg. de velocidad para la pendiente mínima del 1,2 % escurren casi 470 l/seg.

#### . Accesorios del canal.

El canal se construye sobre los terraplenes divisorios de lagunas apoyando las placas sobre camas de arena, tomadas mediante grapas de sujeción con bandas para su estanqueidad.

Sobre los canales se colocan tapas de hormigón con malla de acero, a fin de protegerlos de la circulación que se realiza sobre los terraplenes.

Como puede verse en el plano para cada laguna se requiere una obra de toma consistente en una sencilla estructura de hormigón con un sistema de recatas y compuertas intercambiables que permitan la derivación del caudal hacia ellas.

### Descarga de las Lagunas

La descarga de las lagunas se realiza a través de tomas sumergidas con compuertas que entregan el líquido a un sistema colector materializado con un caño que permita su vaciado en aproximadamente tres días. Dadas las dimensiones de las lagunas, se calcula que los 60.800 metros cúbicos resultantes, se evacúan en tres

días a razón de 240 l/seg. Con este caudal y para la pendiente del 1,2 al 2 % se determina mediante la aplicación de la ecuación de Manning, el caño que permita conducir este caudal el cual resulta de 500 mm.

#### 3.2.4.3. Precálculo de Obra Civil

SECTOR	Hormigón Armado m3	Suelo cal m2	Movimiento de tierra m3	Revoques m2
Cámara de carga	20	--	40	90
Canal de aducción	1350	--	115.500	--
Unidades de tratamiento	6	--	1.110.000	--
Suelo cal	--	1.270.000	--	--
Colectores de salida	22	--	--	--
Canal de salida	--	--	3.250	--
Totales	1398	1.270.000	1.228.790	90



Costos inversión y explotación 1ra. etapa.

[illegible]

## Costos inversión y explotación 2da. etapa.

	XEQ "ENEBOM"		ANO=2,003.	ANO=2,008.
ALT?			H=99.472	H=100.842
	3.200	RUN	Q=0.745	Q=0.891
INV?			ENE=9,218.	ENE=11,179.
	8,656,200.000	RUN	INV=0.	INV=0.
PERS?			COEN=1,107,900.	COEN=1,343,751.
	133,200.000	RUN	COTRA=42,118.	COTRA=42,118.
POPLA?			PERS=133,200.	PERS=133,200.
	40.000	RUN	MANT=1,800.	MANT=1,800.
MANT?			COTO=1,285,098.	COTO=1,520,870.
	1,800.000	RUN		
PB ?			ANO=2,004.	ANO=2,009.
	6.000	RUN	H=99.746	H=101.116
ANO?			Q=0.772	Q=0.924
	1,999.000	RUN	ENE=9,501.	ENE=11,619.
Q?			INV=0.	INV=0.
	.669	RUN	COEN=1,151,584.	COEN=1,396,583.
H1?			COTRA=42,118.	COTRA=42,118.
	98.650	RUN	PERS=133,200.	PERS=133,200.
H2?			MANT=1,800.	MANT=1,800.
	101.390	RUN	COTO=1,328,702.	COTO=1,573,701.
ANO=2,000.000			ANO=2,005.	ANO=2,010.
H=98.650			H=100.020	H=101.390
Q=0.669			Q=0.800	
ENE=8,209.			ENE=9,958.	
INV=8,656,200.			INV=0.	
COEN=986,730.			COEN=1,196,896.	
COTRA=42,118.			COTRA=42,118.	
PERS=133,200.			PERS=133,200.	
MANT=1,800.			MANT=1,800.	
COTO=9,820,098.			COTO=1,374,014.	
ANO=2,001.			ANO=2,006.	
H=98.924			H=100.294	
Q=0.693			Q=0.830	
ENE=8,533.			ENE=10,349.	
INV=0.			INV=0.	
COEN=1,025,638.			COEN=1,243,981.	
COTRA=42,118.			COTRA=42,118.	
PERS=133,200.			PERS=133,200.	
MANT=1,800.			MANT=1,800.	
COTO=1,202,756.			COTO=1,421,099.	
ANO=2,002.			ANO=2,007.	
H=99.198			H=100.568	
Q=0.719			Q=0.860	
ENE=8,869.			ENE=10,756.	
INV=0.			INV=0.	
COEN=1,066,010.			COEN=1,292,909.	
COTRA=42,118.			COTRA=42,118.	
PERS=133,200.			PERS=133,200.	
MANT=1,800.			MANT=1,800.	
COTO=1,243,136.			COTO=1,470,027.	

## Costos inversión y explotación 3ra. etapa.

XEQ "ENEBOB"					
ALT?			ANO=2,013.		ANO=2,018.
	3.200	RUN	H=102.794		H=105.134
INV?			Q=1.067		Q=1.276
	8.656,200.000	RUN	ENE=13.641.		ENE=16,690.
PERS?			INV=0.		INV=0.
	177,600.000	RUN	COEN=1.639,601.		COEN=2,006,135.
POPLA?			COTRA=63,177.		COTRA=63,177.
	60.000	RUN	PERS=177,600.		PERS=177,600.
MANT?			MANT=2,400.		MANT=2,400.
	2,400.000	RUN	COTO=1,882,778.		COTO=2,249,312.
PB ?			ANO=2,014.		ANO=2,019.
	6.000	RUN	H=103,262		H=105.602
ANO?			Q=1.106		Q=1.323
	2,009.000	RUN	ENE=14,203.		ENE=17,376.
Q?			INV=0.		INV=0.
	.958	RUN	COEN=1,707,183.		COEN=2,088,615.
H1?			COTRA=63,177.		COTRA=63,177.
	101.390	RUN	PERS=177,600.		PERS=177,600.
H2?			MANT=2,400.		MANT=2,400.
	106.070	RUN	COTO=1,950,361.		COTO=2,331,792.
ANO=2,010.000					
H=101.390			ANO=2,015.		ANO=2,020.
Q=0.958			H=103,730		H=106.070
ENE=12,082.			Q=1.146		Q=1.371
INV=8,656,200.			ENE=14,788.		ENE=18,090.
COEN=1,452,304.			INV=0.		INV=0.
COTRA=63,177.			COEN=1,777,515.		COEN=2,174,443.
PERS=177,600.			COTRA=63,177.		COTRA=63,177.
MANT=2,400.			PERS=177,600.		PERS=177,600.
COTO=10,351,681.			MANT=2,400.		MANT=2,400.
			COTO=2,020,692.		COTO=2,417,620.
ANO=2,011.					
H=101.858			ANO=2,016.		
Q=0.993			H=104,190		
ENE=12,581.			Q=1.188		
INV=0.			ENE=15,397.		
COEN=1,512,261.			INV=0.		
COTRA=63,177.			COEN=1,850,707.		
PERS=177,600.			COTRA=63,177.		
MANT=2,400.			PERS=177,600.		
COTO=1,755,439.			MANT=2,400.		
			COTO=2,093,884.		
ANO=2,012.					
H=102.326			ANO=2,017.		
Q=1.829			H=104,666		
ENE=13,100.			Q=1.231		
INV=0.			ENE=16,031.		
COEN=1,574,661.			INV=0.		
COTRA=63,177.			COEN=1,926,873.		
PERS=177,600.			COTRA=63,177.		
MANT=2,400.			PERS=177,600.		
COTO=1,817,838.			MANT=2,400.		
			COTO=2,170,051.		

### 3.3. Aereación extendida (Recipientes profundos).

#### 3.3.1 Datos de diseño

Ubicación	Bariloche (Pcia. Río Negro)
Altitud	770 m s N m
Líquido	Cloacal Doméstico
Temperatura (promedio aprox.)	11g C
ph	7,2 (para valores menores que 6,5 resultará ne- cesario alcalinizar el líquido crudo)
DBO 5	180 ppm
Me 5	200 ppm
NTK	40 ppm
N-NO 3	0
P	8 ppm
Volumen	40.000 m3/día
Pretratamiento	Rejas, desarenado

### 3.3.2 Objetivos del tratamiento (mínimos)

DBO 5	20 ppm
Me 5	30 ppm
NTK	10 ppm
N-NO 3	7 ppm
P	4 ppm
ph	6,5 - 9

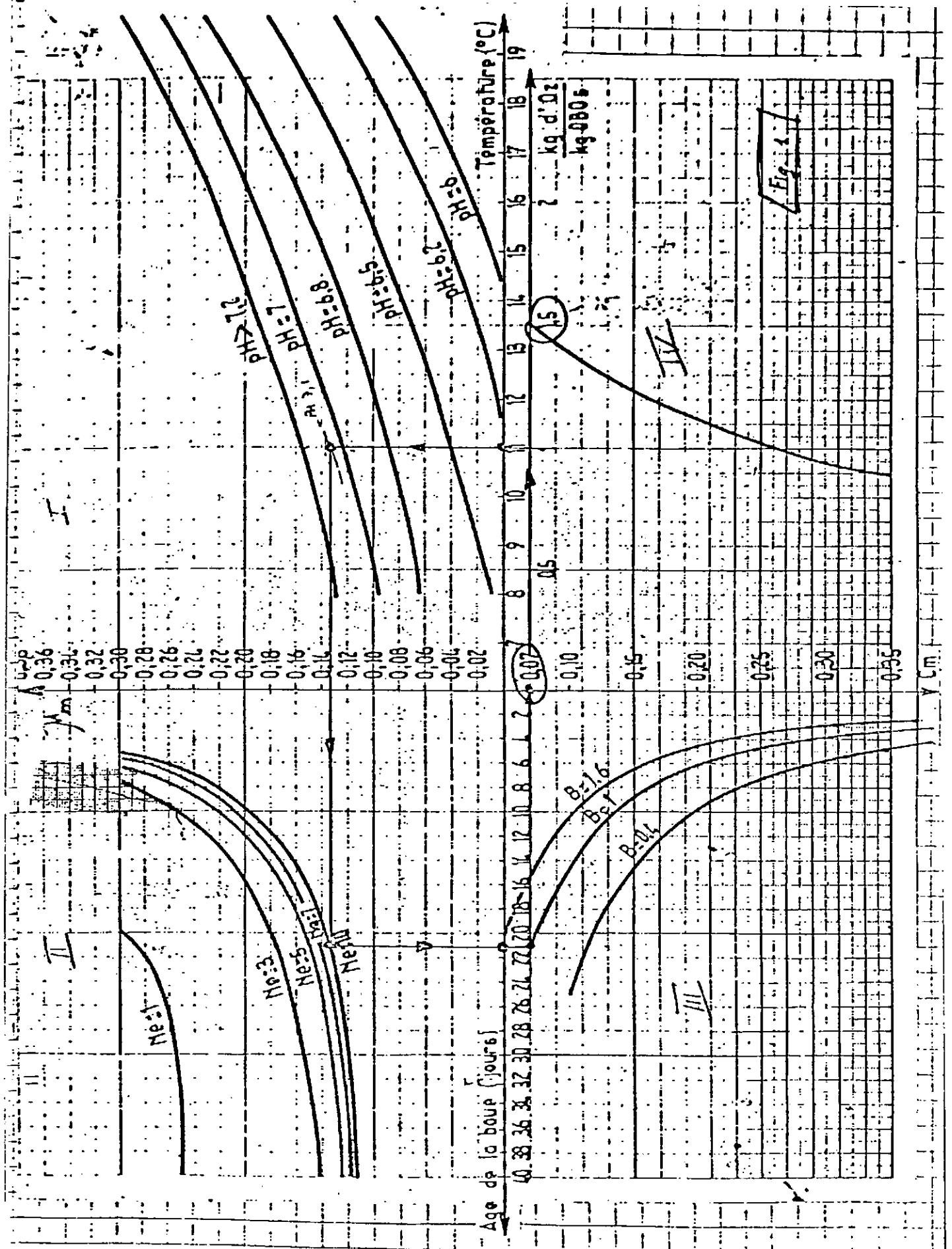
### 3.3.3 Determinación del volumen global de la zona de anoxia + zona aerobia (Figura No 1)

Para una temperatura de 11°C y ph aprox. 7,1 , se determina en el cuadrante I :

$\mu$  = Velocidad de crecimiento de = 0,135/día  
bacterias nitrificantes. (nitrosomonas)

Para una concentración en NTK en el efluente tratado igual a 10 mg/l, se deduce (cuadrante II), la edad de los lodos

A = 21 días

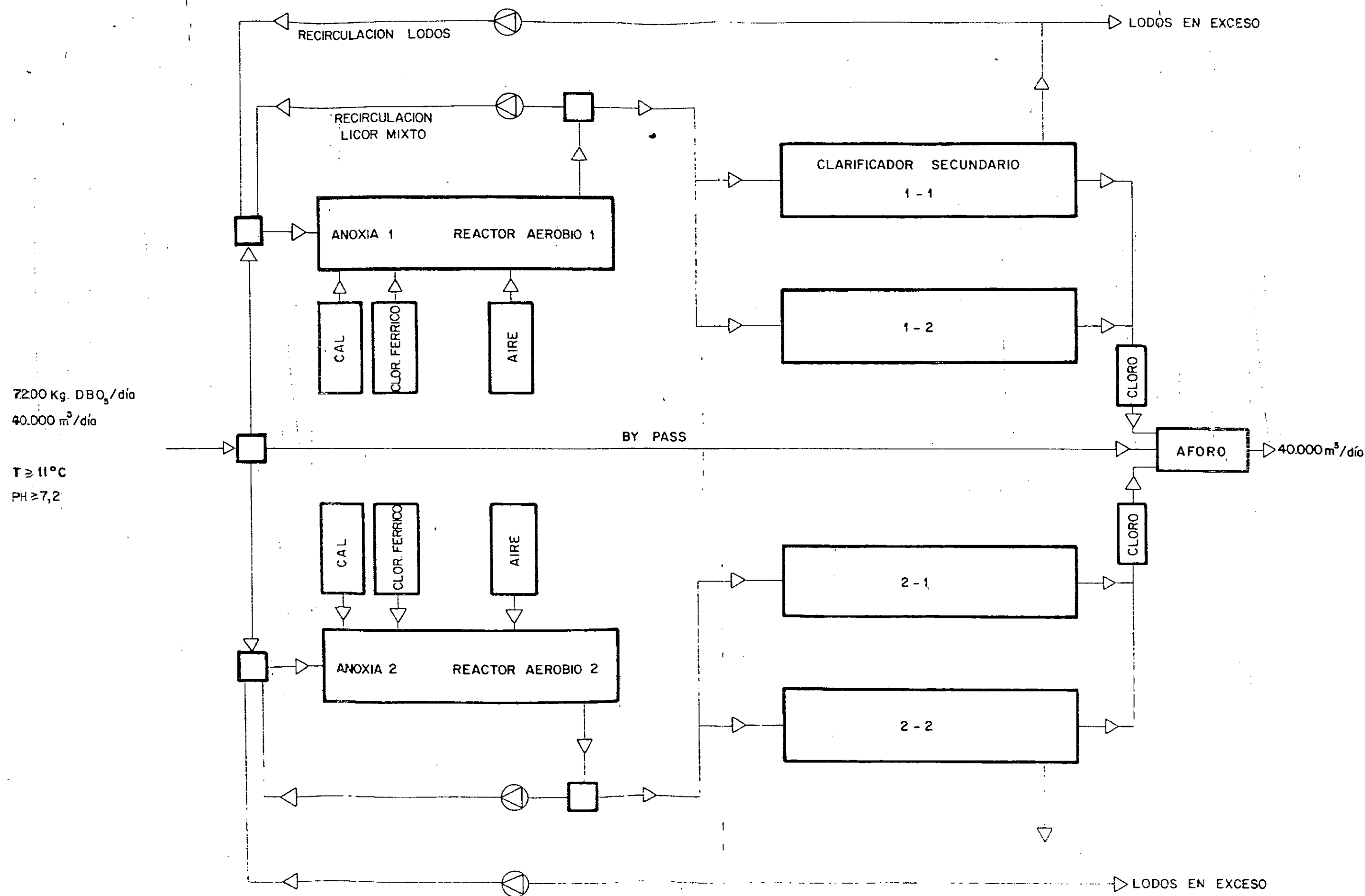


# AEREACION EXTENDIDA (RECIPIENTES PROFUNDOS)

## DIAGRAMA DE FLUJO

FIGURA Nº 2

124



Para una relación B en el líquido crudo =

$$\begin{aligned} \text{(Mat. en suspensión)} &= 200 \text{ ppm} \\ \text{DBO 5} &= 180 \text{ ppm} \\ &= 1.11 \end{aligned}$$

se obtiene del cuadrante III

$$\begin{aligned} C_m &= \text{carga másica} &= 0,07 \text{ Kg DBO 5} \\ &(\text{sobre materias volátiles}) &\text{Kg M.V.} \end{aligned}$$

Tomando una concentración de materias volátiles de 3500 mg/l, significa una carga volumétrica de :

$$\begin{aligned} C_v &= \text{Carga volumétrica} &= 0,07 \times 3,5 \\ & &= 0,245 \text{ kg DBO5 /m}^3 \end{aligned}$$

Esto corresponde a un volumen global de

$$\begin{aligned} \frac{40.000 \text{ m}^3/\text{día} \times 180 \text{ g/m}^3 \times 10^{-3}}{0,245 \text{ kg/m}^3} &= 29.387 \text{ m}^3 \\ &===== \end{aligned}$$

### 3.3.4 Determinación del volumen de la zona de anoxia

$$\begin{aligned} \Delta N &= \text{deficit de nitrógeno} = (\text{NTK} + \text{N-NO}_3) e - (\text{NTK} + \text{N-NO}_3) s \\ &= (60 + 0) - (10 + 7) \text{ g} \\ &= 43 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t &= \text{tiempo de permanencia medio del líquido sobre el volumen} \\ &\text{global (anoxia + aerobia)} = \frac{29.387 \text{ m}^3}{40.000 \text{ m}^3/\text{día}} \\ &= 0,7347 \text{ día} \end{aligned}$$



A = edad del lodo = 21 días

Sv = concentración de materias volátiles = 3500 mg/l

0.1

$$t_{An} = \frac{N - A \times t_r + Sv}{0,096 \times Sv} = \text{tiempo de permanencia en anoxia}$$

$$= 0,0815 \text{ día}$$

Van = volumen zona de anoxia = 0,0815 x 40000 = 3660 m<sup>3</sup>

\*\*\*\*\*

### 3.3.5 Determinación de la tasa de recirculación

$$X = \text{recirculación global} \geq \frac{0,096 \times Sv \times Van - Q \times (N - N_0) e}{Q \times (N - N_0) S}$$

$$= \frac{0,096 \times 3500 \times 3660 - 0}{40.000 \times 7}$$

$$= 4,392$$

X adoptado = 4,5

recirculación total = 4,5 Q = 7.500 m<sup>3</sup>/h

\*\*\*\*\*

recirculación clarificación = 1,5 Q = 2.500 m<sup>3</sup>/h

(barros)

\*\*\*\*\*

recirculación aereación = 3 Q = 5.000 m<sup>3</sup>/h

(licor mixto)

\*\*\*\*\*

### 3.3.6 Determinación de los requerimientos de oxígeno

Las necesidades de oxígeno para la respiración endógena y la eliminación de la polución carbonácea se obtienen del IV cuadrante de la Fig. 1

Para este caso resulta 1,5 kgO<sub>2</sub> /kg DBO 5

Resta ahora calcular las necesidades de la contaminación nitrogenada:

$$\frac{1,75 [(NTK + N-NO_3)e - (NTK) S - (0,1/A) \times tt Sv] + 2,85 (N-NO_3) S}{\eta_{DBO} \times (DBO_5) e}$$

$$\frac{1,75 [60 - 10 - (0,1/21) 0,7347 \times 3500] + 2,85 \times 7}{0,95 \times 180}$$

$$= 0,5 \text{ kgO}_2 / \text{kg DBO}_5$$

$$\text{Requerimiento total } 0,5 + 1,5 = \frac{2,0 \text{ kg O}_2}{\text{kg DBO}_5}$$

$$\frac{40.000 \text{ m}^3}{\text{día}} \times \frac{180 \text{ g}}{\text{m}^3} \times 10 \times 0,95 \times 2 = 13.680 \text{ kg O}_2 / \text{día}$$

=====

### 3.3.7 Reactor biológico - Sistema oxigenación y mezcla

Cálculo de oxigenación :

$$\text{DBO}_5 \text{ diario eliminada} = 7200 \times 0,95 \quad 6840 \text{ kg/día}$$

Aporte efectivo diario de oxígeno = 13.680 kg

Altitud 770 m

Volumen de cámara rectangular  $2 \times 13000 = 26000 \text{ m}^3$

Ancho (cada cámara) 25 m

Largo (cada cámara) 65 m

Altura líquido 8 m

Temperatura media del líquido 11°C

Concentración de oxígeno disuelto 1,5 mg/l

Caudal de aire máximo por difusor 60 Nm<sup>3</sup>/h

Aporte horario efectivo medio  $13680/24 = 570 \text{ kg O}_2/\text{hora}$

Capacidad de oxigenación efectiva media

$570.000/26.000$  gO<sub>2</sub>/h/m<sup>3</sup> 21,923

Coeficiente de corrección para

$T = 11 \text{ } ^\circ\text{C}$

$\text{CO}_2 = 1,5 \text{ mg/l}$   $T_1 = 0,717$

$H = 770 \text{ m}$

Capacidad de oxigenación nominal

$\text{CO} = \frac{21.923}{0,717}$  g O<sub>2</sub>/h/m<sup>3</sup> 30,576

Rendimiento de oxigenación 20 %  
(para las condiciones de proyecto)

Tasa de oxigenación media

30,576/ O<sub>2</sub> g O<sub>2</sub> (insuflado)/h/m<sup>3</sup> 152.88

300 g O<sub>2</sub>/ m<sup>3</sup> aire resulta N m<sup>3</sup> aire/h/m<sup>3</sup> 0.5096

Q aire medio N m<sup>3</sup>/h 13.250

Capacidad media de cada difusor

60/1,5 N m<sup>3</sup>/h 40

Cantidad de difusores

13.250/40 330

Caudal de aire máximo 330 x 60 = N m<sup>3</sup>/h 19.800

Verificación a la mezcla :

Superficie del reactor 50 x 65 m<sup>2</sup> = 3.250

Area por difusor m<sup>2</sup> 9,85

Caudal de aire medio por m<sup>2</sup> de reactor N m<sup>3</sup>/h 4,08

Resulta insuficiente para mantener con suspensión  
a los lodos biológicos

En consecuencia, se adopta : N m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup> 12



Lo que significa un caudal de aire	Nm <sup>3</sup> / h	39.000
Cantidad de difusores	hb	704
Aire por difusor	m <sup>2</sup>	4,616
Número de filas de repartición	2 x 32	64
Espaciamiento entre filas	2 x 65/64	2,03
Número de difusores por fila		11
Espaciamiento entre difusores	25/11	2,27 m
Contrapresión máxima para sopla- dores	bar.	0,9
Cantidad de sopladores		8
Potencia total absorbida		1.312 kw
Consumo diario	1312 x 24 x <u>(13.250)</u> 5200 x 8	10.029,23 Kwh día *****
Aporte específico nominal bruto (en agua)		
<u>30,576 x 26.000 x 24</u> 10.029,23	g O <sub>2</sub> nom./kwh bruto	1.902,28 *****
Aporte específico efectivo bruto (en reactor)		
<u>21,923 x 26.000 x 24</u> 10.029,23	g O <sub>2</sub> efect/kwh bruto	1364 ****

3.3.8 Cámara de anoxia

Volumen total	3.660 m <sup>3</sup>
Número de reactores	2
Dimensiones de cada reactor	65 x 9,75 x 2,90
Número de canales de cada reactor	3
Longitud desarrollada de canal	65 x 3 = 185 m
Ancho de cada canal	3,25 m
Relación	$\frac{135}{3,25} = 60$ (condición de flujo pistón)
Potencia neta específica de mezcla	20 watt/m <sup>3</sup>
Potencia neta unitaria de cada agitador	
	$\frac{20 \times 3660 \times 10^{-3}}{2}$ 36,6 kw
Consumo diario (máximo)	36,6 x 2 x 24 1756,8 kwh/diario *****

3.3.9 Clarificadores secundarios

Cantidad	4
Dimensiones unitarias	20 x 62,5 x 4,5

Tipo Rectangular con puente  
barredor de succión

Carga hidráulica máxima 1,5 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>

### 3.3.10 Eliminación de Fosforo (eventual)

Si se pretende reducir fósforo a 1 ppm, será necesario adoptar la precipitación simultánea del fósforo en el reactor biológico por medio del agregado de un coagulante mineral.

Se empleará como reactivo el cloruro Férrico en solución :

Las condiciones de tratamiento, imponen que frente un ingreso de 8 ppm de Fósforo, resultará necesario dosificar aproximadamente 135 ppm de cloruro férrico al 40% (para lograr un residual de 1 ppm de fósforo). Ello significa un consumo diario de 5400 kg de Cl 3 Fc al 40% (3,78 m<sup>3</sup>/día).

Para compensar la acidez producida por el cloruro férrico, sería necesario agregar una masa equivalente de cal.

### 3.3.11 Producción de sólidos

Como resultado del proceso biológico, se puede estimar una producción diaria del orden de 4 ton/día de lodos en exceso.

En el caso de efectuar la dosificación por agregado de reactivos químicos, se deberá considerar una masa adicional del orden de 3 a 5 veces el peso del fósforo eliminado.

En 1a. y 2a. etapa de obras, será posible (y económico) secar barros en playas de secadoo, aprovechando terreno disponible.

Eventualmente en 3a. etapa debería instalarse por ejemplo un filtro bandas (eventual).

### 3.3.12 Predimensionamiento de las obras civiles - 1a. etapa

#### 3.3.12.1 Cámara de anoxia

##### .Dimensiones

Largo: 65.00 m

Ancho: 20.00 m

Profundidad desde coronamiento: 3.20 m

##### .Hormigón armado

Paredes: las longitudinales se incluyen en el reactor biológico, quedan las transversales.

Pared: espesor 0.25 m - volumen:  $20,00 \times 3,20 \times 0,25 \times 2 = 32 \text{ m}^3$

Chicanas: espesor 0.125 m - volumen:  $60,00 \times 3,20 \times 0,125 \times 5 = 120 \text{ m}^3$

Fondo: espesor 0,40 m - volumen:  $65,00 \times 20,00 \times 0,4 = 520 \text{ m}^3$

Total para una cámara: 672 m<sup>3</sup>

Total para dos cámaras: 1344 m<sup>3</sup>

##### .Relleno

Volumen:  $1,40 \times 20,00 \times 65,00 = 1820 \text{ m}^3$





Total para una cámara: 1820 m<sup>3</sup>

Total para dos cámaras: 3640 m<sup>3</sup>

.Revoques S y R

Se colocan en la superficie interior de la estructura, excluyendo las chicanas.

Superficie:  $(3,20 \times 20,00 \times 2) + (3,20 \times 65 \times 2) + (65,00 \times 20,00) = 1844 \text{ m}^2$

Total para cámara: 1844 m<sup>2</sup>

3.3.12.2 Reactores biológicos

.Dimensiones

Número: 2

Largo: 65,00 m

Ancho: 25,00 m

Profundidad desde el coronamiento: 8,40 m

.Hormigón armado

Paredes: espesor 0,40 m - volumen:  $(8,40 \times 2,50 \times 2 \times 0,40) + (8,40 \times 65,00 \times 2 \times 0,40) = 609 \text{ m}^3$

Chicanas: espesor 0,125 m - volumen:  $22,50 \times 8,40 \times 3 = 70,9 \text{ m}^3$

Fondo: espesor 0,60 m - volumen:  $25,00 \times 65,00 \times 0,60 = 975 \text{ m}^3$

Total para un reactor: 1655 m<sup>3</sup>

Total para dos reactores: 3310 m

.Excavación

Volumen:  $4,00 \times 25,50 \times 65,00 = 6500 \text{ m}^3$

Total para un reactor: 6500 m<sup>3</sup>

Total para dos reactores: 13.000 m<sup>3</sup>

.Revoques S y R

Se colocan en la superficie interior de la estructura, excluyendo las chicanas.

Superficie:  $(8,40 \times 25,00 \times 2) + (8,40 \times 65,00 \times 2) = 1512 \text{ m}^2$

Total para un reactor: 1512 m<sup>2</sup>

Total para dos reactores: 3024 m<sup>2</sup>

### 3.3.12.3 Clarificadores secundarios

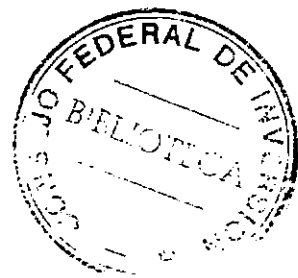
.Dimensiones

Número: 2

Largo: 62,50 m

Ancho: 40,00 m

Profundidad desde el coronamiento: 4,30 m



### .Hormigón armado

Pared: espesor 0,25 m. Una pared longitudinal está incluida en el cómputo del reactor

Volumen:  $(4,30 \times 40,00 \times 2 \times 0,25) + (4,30 \times 65,00 \times 1 \times 0,25) = 112,9 \text{ m}^3$

Fondo: espesor 0,40 m - volumen:  $65,00 \times 40,00 \times 0,40 = 1040 \text{ m}^3$

Pared central: espesor: 0,25 m - volumen:  $4,30 \times 65,00 \times 0,25 = 69,9 \text{ m}^3$

Canaletas longitudinales: espesor paredes de sostén y canaletas ppd 0,10 m.

Número: 8

Largo: 45,00 m

Ancho: 0,60 m

Profundidad desde el coronamiento: 0,80 m

Volumen:  $(3,50 \times 45,00 \times 0,10 \times 4) + (0,80 \times 45,00 \times 0,10 \times 12) + (0,60 \times 45,00 \times 0,10 \times 8) = 127,8 \text{ m}^3$

Canaletas transversales: espesor 0,10 - volumen:  $(40,00 \times 4,30 \times 0,10) + (0,80 \times 40,00 \times 0,10 \times 3) + (0,60 \times 40,00 \times 0,10 \times 2) = 31,6 \text{ m}^3$

Total para un clarificador: 1382 m<sup>3</sup>

Total para dos clarificadores: 2764 m<sup>3</sup>

### .Excavación

Volumen:  $4,00 \times 40,00 \times 62,50 = 10.000 \text{ m}^3$

Total para un clarificador = 10.000 m<sup>3</sup>

Total para dos clarificadores = 20.000 m<sup>3</sup>

.Revoques S y R

Se colocan en la superficie interior de la estructura, no en canaletas y sus paredes de sostén.

Superficie:  $(40 \times 3,20 \times 2) + (62,5 \times 3,20 \times 2) + (62,5 \times 40) = 3156 \text{ m}^2$

Total para un clarificador: 3156 m<sup>2</sup>

Total para dos clarificadores: 6312 m<sup>2</sup>

#### 3.3.12.4 Cámara de contacto

.Dimensiones

Largo: 40,00 m

Ancho: 3,50 m

Profundidad desde el coronamiento: 2,20 m

.Hormigón armado

Pared: espesor 0,15 m - volumen:  $2,20 \times 40,00 \times 0,15 = 2,20 \times 3,50 \times 0,15 = 14,3 \text{ m}^3$

Fondo: espesor 0,20 - volumen:  $3,50 \times 40,00 \times 0,20 = 28 \text{ m}^3$

Chicanas: espesor 0,10 m - volumen:  $2,20 \times 2,50 \times 0,10 \times 11 = 6 \text{ m}^3$

total para una cámara: 48,3 m<sup>3</sup>

Total para dos cámaras: 96,6 m<sup>3</sup>

.Excavación

Volumen:  $1,50 \times 40,00 \times 3,50 = 210 \text{ m}^3$

Total para una cámara de contacto:  $2,10 \text{ m}^3$

Total para dos cámaras de contacto:  $420 \text{ m}^3$

.Revoques S y R

Se colocan en la superficie interior de la estructura, excluyéndose las chicanas.

Superficie:  $(2,20 \times 3,50 \times 2) + (2,20 \times 40,00 \times 2) = 191,4 \text{ m}^2$

Total para una cámara de contacto:  $191,4 \text{ m}^2$

Total para dos cámaras de contacto:  $383 \text{ m}^2$

#### 3.3.12.5 Estructuras varias

Se incluyen: cámara para bombas a tornillo de recirculación, entrada de recirculación a clarificador secundario, salida de cámara de contacto, venturi para aforo y otras pequeñas.

Total para la 1ª etapa:

.Hormigón:  $25 \text{ m}^3$

.Excavación:  $110 \text{ m}^3$

.Revoque:  $120 \text{ m}^3$

#### 3.3.12.6 Cañerías de interconexión

.Recirculación de lodos:

Longitud: 110 m

Diámetro: 0,80 m para  $Q=2.500 \text{ m}^3/\text{h} = 690 \text{ l/seg.}$

Presión: 5 m.c.a.

Excavación: 350 m<sup>3</sup>

.Salida hacia venturi

Longitud: 70 m

Diámetro: 0,70 m para  $Q = 2000 \text{ m}^3/\text{h} = 560 \text{ l/seg}$

Presión: 5 m.c.a.

Excavación: 225 m<sup>3</sup>

### 3.3.12.7 Playas de secado de barros

Aprovechando espacio disponible en 1a y 2a etapa de obras, pueden utilizarse playas para el secado de barro<sup>ñ</sup> en 3a etapa y de acuerdo con el efectivo crecimiento de la planta, debería instalarse un equipo mecánico, vg. filtro de bandas.

De adquirirse por parte de la DPA el terreno contiguo al que está afectado actualmente, habría superficie disponible para seguir usando playas de secado, lo que es evidentemente más económico.

## 3.3.13 PRECOMPUTO DE EQUIPOS ELECTROMECHANICOS Y ELEMENTOS DE FABRICA.

Cámara de anoxia

01	Agitadores tipo hélice en cámara de anoxia (2) completos.	252.560
----	---	---------

Recirculación

02	Bombas a tornillo (3) caudal unitario 2.500 m <sup>3</sup> /h, altura de elevación 2 m, largo 8 m, completos.	1.162.500
----	---	-----------

Dispersores sumergidos

03	Difusores de PVC (704) dimensiones según croquis, con accesorios.	274.560
04	Cañería de alimentación de aire en PVC (1410m) clase 6 - Diám. 60 mm.	8.040
05	Accesorios para derivación.	800
06	Cañería de alimentación de sopladores a distribución - PVC - Diámetro 150 mm (50 m).	2.800

Sopladores

07	Tipo Roots (8) - contrapresión 0,9 bar - caudal unitario 5200 Nm <sup>3</sup> /h - completos con minifold y accesorios.	137.760
----	---	---------

Clarificadores secundarios

08	Puentes barredores (2) de recorrido recto, dimensiones según planos, completos.	450.000
----	---	---------

Cañerías de interconexión

09	Recirculación de lodos. Diámetro 0,850 L = 110 m.	54.120
10	Salida hacia Venturí. Diámetro 0,700 L = 70 m.	<u>28.000</u>

Electricidad

11	Cableado y elementos eléctricos 11 excluyendo motores	<u>414.660</u>
----	--	----------------

Total: A 2.785.800



## Costos inversión y explotación 1ra. etapa.

XEQ "ENEBOM"

ALT? 3.388 RUN

INV? 5,768,310.000 RUN

PERS? 100,800.000 RUN

POPLA? 559.000 RUN

MANT? 3,000.000 RUN

PB ? 6.100 RUN

ANO? 1,989.000 RUN

Q? .467 RUN

H1? 10.070 RUN

H2? 10.110 RUN

ANO=1,990.000  
 H=10.070  
 Q=0.467  
 ENE=585.  
 INV=5,768,310.  
 COEN=70,314.  
 COTRA=588,600.  
 PERS=100,800.  
 MANT=3,000.  
 COTO=6,531.024.

ANO=1,991.  
 H=10.074  
 Q=0.484  
 ENE=607.  
 INV=0.  
 COEN=72,910.  
 COTRA=588,600.  
 PERS=100,800.  
 MANT=3,000.  
 COTO=765,310.

ANO=1,992.  
 H=10.078  
 Q=0.502  
 ENE=629.  
 INV=0.  
 COEN=75,601.  
 COTRA=588,600.  
 PERS=100,800.  
 MANT=3,000.  
 COTO=768,001.

ANO=1,993.  
 H=10.082  
 Q=0.520  
 ENE=652.  
 INV=0.  
 COEN=78,391.  
 COTRA=588,600.  
 PERS=100,800.  
 MANT=3,000.  
 COTO=770,792.

ANO=1,994.  
 H=10.086  
 Q=0.539  
 ENE=676.  
 INV=0.  
 COEN=81,285.  
 COTRA=588,600.  
 PERS=100,800.  
 MANT=3,000.  
 COTO=773,685.

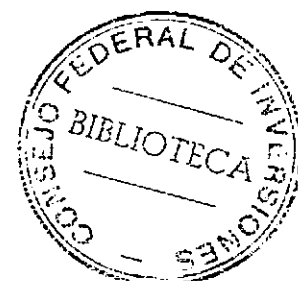
ANO=1,995.  
 H=10.090  
 Q=0.559  
 ENE=701.  
 INV=0.  
 COEN=84,285.  
 COTRA=588,600.  
 PERS=100,800.  
 MANT=3,000.  
 COTO=776,685.

ANO=1,996.  
 H=10.094  
 Q=0.579  
 ENE=727.  
 INV=0.  
 COEN=87,396.  
 COTRA=588,600.  
 PERS=100,800.  
 MANT=3,000.  
 COTO=779,796.

ANO=1,997.  
 H=10.098  
 Q=0.600  
 ENE=754.  
 INV=0.  
 COEN=90,622.  
 COTRA=588,600.  
 PERS=100,800.  
 MANT=3,000.  
 COTO=783,022.

ANO=1,998.  
 H=10.102  
 Q=0.622  
 ENE=782.  
 INV=0.  
 COEN=93,967.  
 COTRA=588,600.  
 PERS=100,800.  
 MANT=3,000.  
 COTO=786,367.

ANO=1,999.  
 H=10.106  
 Q=0.645  
 ENE=811.  
 INV=0.  
 COEN=97,435.  
 COTRA=588,600.  
 PERS=100,800.  
 MANT=3,000.  
 COTO=789,836.



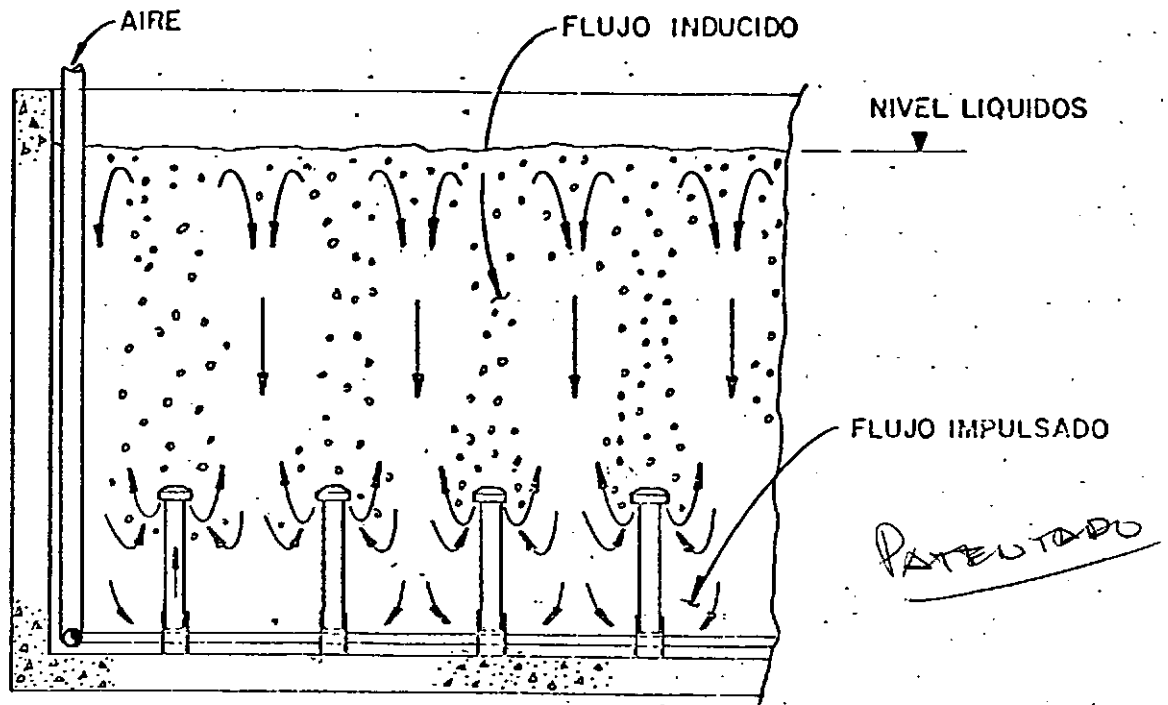
## ALTERNATIVA 3.3

Costos inversión y explotación 2da. etapa.

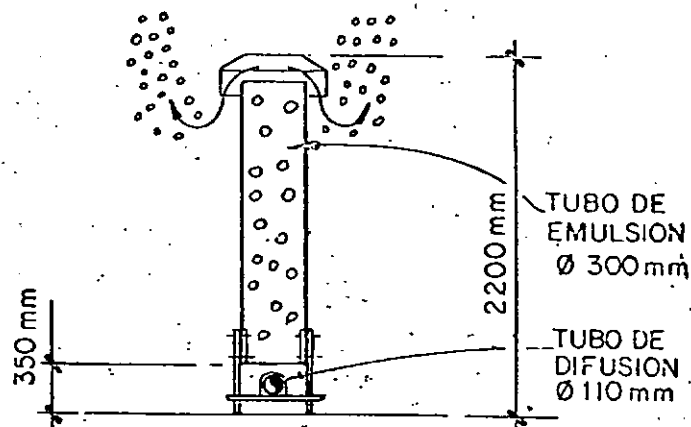
XEQ "ENEBOH"								
ALT?			ANO=2,003.			ANO=2,000.		
	3.300	RUN	H=10.137			H=10.182		
INV?			Q=0.745			Q=0.991		
5,236,510.000		RUN	ENE=939.			ENE=1,129.		
PERS?			INV=0.			INV=0.		
151,200.000		RUN	COEN=112,912.			COEN=135,678.		
POPLA?			COTRA=1,177,200.			COTRA=1,177,200.		
1,118.000		RUN	PERS=151,200.			PERS=151,200.		
MANT?			MANT=4,500.			MANT=4,500.		
4,500.000		RUN	COTO=1,445,912.			COTO=1,468,579.		
PB ?								
	6.200	RUN	ANO=2,004.			ANO=2,009.		
ANO?			H=10.146			H=10.191		
1,999.000		RUN	Q=0.772			Q=0.924		
Q?			ENE=975.			ENE=1,171.		
	.669	RUN	INV=0.			INV=0.		
H1?			COEN=117,137.			COEN=140,755.		
10.110		RUN	COTRA=1,177,200.			COTRA=1,177,200.		
H2?			PERS=151,200.			PERS=151,200.		
10.200		RUN	MANT=4,500.			MANT=4,500.		
			COTO=1,450,038.			COTO=1,473,655.		
ANO=2,000.000								
H=10.110			ANO=2,005.					
Q=0.669			H=10.155					
ENE=841.			Q=0.800					
INV=5,236,510.			ENE=1,011.					
COEN=101,129.			INV=0.					
COTRA=1,177,200.			COEN=121,520.					
PERS=151,200.			COTRA=1,177,200.					
MANT=4,500.			PERS=151,200.					
COTO=6,670,539.			MANT=4,500.					
			COTO=1,454,421.					
ANO=2,001.								
H=10.119			ANO=2,006.					
Q=0.693			H=10.164					
ENE=873.			Q=0.838					
INV=0.			ENE=1,049.					
COEN=104,913.			INV=0.					
COTRA=1,177,200.			COEN=126,068.					
PERS=151,200.			COTRA=1,177,200.					
MANT=4,500.			PERS=151,200.					
COTO=1,437,813.			MANT=4,500.					
			COTO=1,458,968.					
ANO=2,002.								
H=10.120			ANO=2,007.					
Q=0.719			H=10.173					
ENE=905.			Q=0.860					
INV=0.			ENE=1,088.					
COEN=108,839.			INV=0.					
COTRA=1,177,200.			COEN=130,785.					
PERS=151,200.			COTRA=1,177,200.					
MANT=4,500.			PERS=151,200.					
COTO=1,441,740.			MANT=4,500.					
			COTO=1,463,685.					

## Costos inversión y explotación 3ra. etapa.

	XEQ "ENEBOM"		ANO=2,013.	ANO=2,018.
ALT?			H=10.263	H=10.360
	3.300	RUN	Q=1.067	Q=1.276
INV?			ENE=1,362.	ENE=1,646.
	5,400,700.000	RUN	INV=0.	INV=0.
PERS?			COEN=163,698.	COEN=197,839.
	201,600.000	RUN	COTRA=1,765,801.	COTRA=1,765,801.
FOPLA?			PERS=201,600.	PERS=201,600.
	1,677.000	RUN	MANT=6,000.	MANT=6,000.
MANT?			COTO=2,137,099.	COTO=2,171,239.
	6,000.000	RUN		
FB ?			ANO=2,014.	ANO=2,019.
	6.300	RUN	H=10.284	H=10.389
ANO?			Q=1.106	Q=1.323
	2,009.000	RUN	ENE=1,414.	ENE=1,709.
		RUN	INV=0.	INV=0.
Q?			COEN=170,021.	COEN=205,475.
	.958	RUN	COTRA=1,765,801.	COTRA=1,765,801.
H1?			PERS=201,600.	PERS=201,600.
	10.200	RUN	MANT=6,000.	MANT=6,000.
H2?			COTO=2,143,421.	COTO=2,178,876.
	10.410	RUN		
ANO=2,010.000			ANO=2,015.	ANO=2,020.
H=10.200			H=10.305	H=10.410
Q=0.958			Q=1.146	Q=1.371
ENE=1,216.			ENE=1,469.	ENE=1,775.
INV=5,400,700.			INV=0.	INV=0.
COEN=146,104.			COEN=176,586.	COEN=213,406.
COTRA=1,765,801.			COTRA=1,765,801.	COTRA=1,765,801.
PERS=201,600.			PERS=201,600.	PERS=201,600.
MANT=6,000.			MANT=6,000.	MANT=6,000.
COTO=7,528,285.			COTO=2,149,987.	COTO=2,186,806.
ANO=2,011.			ANO=2,016.	
H=10.221			H=10.326	
Q=0.993			Q=1.188	
ENE=1,262.			ENE=1,526.	
INV=0.			INV=0.	
COEN=151,749.			COEN=183,405.	
COTRA=1,765,801.			COTRA=1,765,801.	
PERS=201,600.			PERS=201,600.	
MANT=6,000.			MANT=6,000.	
COTO=2,125,149.			COTO=2,156,805.	
ANO=2,012.			ANO=2,017.	
H=10.242			H=10.347	
Q=1.029			Q=1.231	
ENE=1,311.			ENE=1,585.	
INV=0.			INV=0.	
COEN=157,611.			COEN=190,486.	
COTRA=1,765,801.			COTRA=1,765,801.	
PERS=201,600.			PERS=201,600.	
MANT=6,000.			MANT=6,000.	
COTO=2,131,011.			COTO=2,163,806.	



VISTA



CORTE

### 3.4. Aereación extendida (Carrousel)

#### 3.4.1 Elementos que constituyen la primera etapa

- Una cámara colectora del líquido crudo y el recirculado.
- Canal común a dos reactores y su distribución a cada uno de ellos.
- Dos reactores de aereación y mezcla, con flujo orbital.
- Dos clarificadores o sedimentadores secundarios.
- Sistema de salida del efluente tratado, con posibilidad de cloración final.
- Sistema de colecta del lodo depositado en dos clarificadores.
- Sistema de elevación del lodo recirculado, cercano a la cámara común con el líquido crudo, mediante bombas a tornillos.
- Idem para el lodo en exceso mediante equipos tipo FLYGHT.
- Un espesador estático de lodos en exceso con retorno al circuito del líquido sobrenadante.
- Sistema de salida del lodo espesado.
- Sistema de deshidratación mediante equipos a bandas oscilantes para llevar al 70% de humedad y su disposición final (contenedores y camiones de alejamiento). (Eventualmente en 3a. etapa).

#### 3.4.2 Cámara de carga general

$Q = 2,055 \text{ m}^3/\text{s}$  = caudal de diseño de las 3 etapas.

$t = 20 \text{ seg.} = \text{permanencia}$

$v = Q.t = 41,10 \text{ m}^3 = \text{volumen de la cámara}$

$H = 2,50 \text{ m} = \text{tirante líquido}$

$A = \frac{v}{H} = 16,44 \text{ m}^2 = \text{área}$

H

Esta área se divide en dos sectores:

A1= sector rectangular de  $l=7,726 \text{ m}$  y  $b=0,528 \text{ m}$

A2= " semiexágono de  $l=7,726 \text{ m}$  y  $b=2,263 \text{ m}$

En cada lado de este sector, van vertederos de umbral horizontal de  $h=2,98 \text{ m}$ , siendo  $h=0,25 \text{ m} = \text{tirante líquido}$ .

### 3.4.3 Tratamiento biológico

#### 3.4.3.1 Sistema adoptado

Se aplica el proceso de aereación prolongada, en tanques o reactores profundos con aeradores superficiales de eje vertical. Los aeradores producen mezcla de oxígeno, líquido crudo y lodo activado, elementos básicos del proceso. A su vez provoca el flujo a pistón en un circuito orbital compuesto por dos canales de sección rectangular, separados por un muro divisorio central, y dos cabeceras semicirculares que conectan ambos canales.

Las ventajas de este sistema son:

- No requiere sedimentación primaria ni digestores de lodos
- Gran estabilidad en los lodos producidos, los que pueden disponerse directamente, previo espesamiento y deshidratación
- Absorbe sin problemas los cambios bruscos en la calidad y cantidad del líquido afluente

- Gran eficiencia en la reducción de los siguientes parámetros:

DBO = 93 al 98%

DBO = 90 al 95% ?

Fosfatos = 30 al 40%

Nitrógeno total = 70 al 80%

Nitrógeno KJEDHAL (amoníaco y orgánico); 80 al 90% del nitrógeno total

Nitritos y nitratos; 3 mg/l en el efluente como máximo. En el efluente se estima 10% de nitritos y nitratos, 50% de nitrógeno gaseoso (desvitricado), 10% como nitrógeno orgánico y 30% del nitrógeno total en el lodo.



#### 3.4.3.2 Parámetros básicos de diseño

$f = 0,06 \text{ Kg DBO}_5/\text{Kg SS.TA.d}$  = factor de carga orgánica

$X_a = 4 \text{ Kg SSTA}/\text{m}^3$  = concentración de sólidos suspendidos en el reactor

$C_v = f.X_a = 0,24 \text{ Kg DBO}_5/\text{d.m}^3$  = carga orgánica volumétrica

$S_a = 90 \text{ mg. DBO}_5/\text{d.hab}$  = aporte orgánico diario per cápita = (180 mg/l).

$d = 500 \text{ L}/\text{d.hab.}$  = aporte diario

$LA = S_a.P = 21.600 \text{ Kg DBO}_5/\text{d}$  = carga orgánica diaria total

$La = \frac{LA}{N_e} = 3.600 \text{ Kg DBO}_5/\text{d} = 123,281 \text{ Kg DBO}_5/\text{d}$  = carga orgánica

$N_e \times N_m$  diaria de cada reactor, siendo:

$N_e = 3$  = número de etapas  $N_m = 2$  = número de reactores de cada etapa

#### 3.4.3.3 Dimensiones de los reactores

$V = \frac{La}{C_v} = \frac{3600}{0,24} = 15.000 \text{ m}^3$  = volumen de cada reactor

$C_v = 0,24$

$$t = \frac{V}{Q} = \frac{15.000}{833,33} = 18 \text{ horas} = \text{permanencia del caudal medio (puede variar entre 18 y 24 horas)}$$

$H = 4,50 \text{ m} = \text{tirante líquido máximo} = 1,125 D$  ( $D$  = diámetro del aereador)

$B = 9,00 \text{ m} = \text{ancho constante del canal rectangular} = 2,25 D$

$e = 0,20 \text{ m} = \text{espesor de los muros verticales}$

$R = B + \frac{a}{2} = 9,10 \text{ m} = \text{radio de curvatura de las cabeceras}$

$V_A = 1.508,13 \text{ m}^3 = \text{volumen de la zona de aereación de ambas cabeceras en donde se ubican los aereadores}$

$= \frac{V}{V_A} = 9,8 = \text{relación entre el volumen total y el de aereación, que para } f = 0.06 \text{ Kg DBO}_5/\text{Kg SS.TA.d, varía entre 4,10 y 10}$

$V_c = V - V_A = 13.285,62 \text{ m}^3 = \text{volumen de canales rectilíneos}$

$L_l = \frac{V_c}{2 H.B} = 164,02 \text{ m} = \text{longitud cada canal rectilíneo, con flujo a pistón}$

$L = 365,18 \text{ m} = \text{longitud del eje medio del circuito (canales y cabeceras)}$

$L_t = 186,74 \text{ m} = \text{longitud ocupada por los reactores (incluidos muros)}$

$B_t = 37,00 \text{ m} = \text{ancho ocupado por los 2 reactores (incluidos muros)}.$

#### 3.4.3.4 Demanda de oxígeno en el proceso

En aereación prolongada se requiere oxígeno para los siguientes procesos para lograr la mayor estabilización de los lodos resultantes:

- Síntesis de nuevos microorganismos.
- Respiración endógena o autodestrucción de las células o lodo viejo.
- Nitrificación del nitrógeno orgánico.
- Desnitrificación de los nitratos con liberación de oxígeno.



Teniendo en cuenta las condiciones ambientales y del líquido cloacal en Bariloche, a fin de compatibilizar los parámetros teóricos de los aereadores con los disponibles en el mercado que son verificados en la siguiente situación standard: oxígeno disuelto  $OD = 0$ , temperatura del agua  $T = 20^\circ \text{C}$ , nivel del mar  $H = 0$  y agua clara.

Aplicando las condiciones de este caso se obtienen:

$DO_{st} = 8.680,929 + 21.303 + 4.497,977 - 2.533,434 = 31.948 \text{ KgO}_2/\text{d}$  = demanda total de oxígeno del proceso, en condiciones standard. Además debe corregirse por la temperatura del agua en el mes más frío de  $T = 8^\circ \text{C}$ , por 770 m de altitud sobre el nivel del mar, por la concentración de  $OD = 0,5 \text{ mg/l}$  del líquido cloacal, por ser líquido cloacal y por variaciones de calidad y cantidad ( $\pm 20\%$ ).

$E = 0,952 \times 1,114 \times 1,044 \times 1,111 \times 1,20 = 1,476$  = aereación general para Bariloche

$DO_t = E \cdot DO_{st} = 47.155,945 \text{ KgO}_2/\text{d} = 1.964,831$  = demanda total en Bariloche

$DO = \frac{DO_t}{6} = 7.859,324 \text{ KgO}_2/\text{h} = 327,472 \text{ KgO}_2/\text{h}$  = demanda de  $\text{O}_2$  para cada aereador

$Co = \frac{DO}{La} = 2,636 \text{ Kg O}_2/\text{Kg DBO}_5$  = capacidad de oxigenación en Bariloche

#### 3.4.3.5 Sistema de aereación

Se adoptan aereadores superficiales de montaje vertical de formato cónico o semejante, con paletas radiales sujetas al mismo. En cada cabecera, a una distancia  $t = 2,06 \text{ m}$  de la terminación del muro longitudinal, en su prolongación, se coloca un aereador.

Se producirá un movimiento helicoidal orbital de directriz rectilínea en todo el circuito que produce mezcla y evita la sedimentación.

$D = 4,00 \text{ m}$  = diámetro de giro de las paletas

$U = 24 \text{ a } 25 \text{ rpm} = \text{velocidad de giro}$

$E = 2 \text{ kg O}_2/\text{kw.h} = \text{eficiencia de oxigenación de diseño}$

$P = \frac{DOt}{E} = 81,868 \text{ kw} = 109,7 \text{ HP} = 111,34 \text{ CV} = \text{potencia requerida en el eje para cada aereador (Na = 12 = número de aereadores)}$

$DO = 163,7 \text{ kg. O}_2/\text{h} = \text{capacidad de O}_2 \text{ por aereador}$

$P_m = 1,14 P = 125 \text{ HP} = \text{potencia nominal de cada motor}$

$f_l = 2 = \text{factor de servicio del reductor de velocidad}$

$Na = 12 \text{ aereador, siendo } Na = 2 = \text{el número de aereadores en cada reactor}$

$p = \frac{2 P}{V} = 11,07 \text{ w/m}^3 = \text{densidad de potencia total, que puede variar entre } 5 \text{ y } 15 \text{ w/m}^3 \text{ para aereación extendida a fin de mantener una velocidad mínima de } 26 \text{ cm/s. Con un solo aereador en marcha } p = 5,54 \text{ w/m}^3, \text{ o sea que aún se mantiene dentro de los límites pero manteniendo } H_{\text{máx.}} = 4,50 \text{ m.}$

#### 3.4.3.6 Régimen hidráulica del flujo

$P = 9,81 \text{ B.H} \left( \frac{n^2 \cdot L}{R^{2/3}} + \frac{N_1 \cdot K_1}{2g} + \frac{N_2 \cdot K_2}{2g} \right) U^3 = \text{potencia suministrada al líquido del reactor por los aereadores.}$

$B.H = 40,50 \text{ m}^2 = \text{área de pasaje máxima}$

$n = 0,012 = \text{coeficiente de fricción de MANNING}$

$R = 2,25 \text{ m} = \text{radio hidráulico}$

$L = 365,18 \text{ m} = \text{longitud del circuito}$

$K_1 = 110 = \text{coeficiente de } N_1 \text{ giros o curvas a } 180^\circ \text{ en las cabeceras con aereadores.}$

$K_2 = 8 = \text{coeficiente de } N_2 \text{ giros o curvas a } 180^\circ \text{ en las cabeceras sin aereadores.}$

$V = \text{velocidad media del flujo en m/s, (debe ser mayor que } 0,26 \text{ m/s.}$

Para los dos aereadores funcionando  $P = 163,7 \text{ kw}$  y  $U = 0,332 \text{ m/s}$

Para 1 aereador funcionando y un aereador detenido,  $P = 81,868 \text{ kw}$  y

$U = 0,326 \text{ m/s}$  .

Ambos valores de  $U$  son para el tirante máximo  $H = 4,50 \text{ m}$ .

Los fabricantes deben suministrar la potencia  $P$  en función de  $H$  o de la sumergencia de los aeradores. Debe verificarse  $H_{\min}$  que de la velocidad mínima  $U = 0,26 \text{ m/s}$ , para ambas situaciones.

#### 3.4.3.7 Recirculación del lodo activado

Para completar el proceso debe efectuarse la recirculación del lodo activado, depositado en la clarificación, hacia el ingreso del agua cruda.

En este proceso se llega a una relación de compactación  $C_c = \frac{S_{sv}}{S_{sta}} = 2$

siendo  $S_{sv}$  = concentración del lodo recirculado y  $S_{sta} = 4 \text{ kg S}_{sta}/\text{m}^3$  del reactor.

Ejemplo:  $v = \frac{1}{C_c - 1} = 1 = 100\%$   $Q$  = relación de recirculación adoptada para lograr una  $C_c=2$ , o sea  $Q = Q_a = Q_r$  , siendo  $Q_a$  = caudal afluente de cada etapa.

Si adoptamos  $Q_a = q_{\max. d} = 0,555 \text{ m}^3/\text{s}$  = caudal afluente de cada etapa  $Q_r = 0,555 \text{ m}^3/\text{s}$

O sea  $q = \frac{2 \times 0,555}{2} \text{ m}^3/\text{s} = 0,555 \text{ m}^3/\text{s}$  = caudal total que ingresa y sale de cada reactor y además que ingresa a cada clarificador =  $1,2 \text{ q}$  (valor aceptable en aereación prolongada).

#### 3.4.3.8 Sistema de ingreso del líquido crudo y recirculado mezclado a los reactores

Desde la cámara que recibe ambos caudales  $Q$  y  $Q_r$ , ubicada entre ambas cabeceras contiguas de los reactores, un canal central entre ambos, distribuye equitativamente los caudales mencionados a esos reactores de cada etapa.

$Q = 1,11 \text{ m}^3/\text{s}$  = caudal de pasaje en el canal central y  $Q_1 = 0,555 \text{ m}^3/\text{s}$ , a cada canal de distribución.

Para  $U = 100 \text{ m}^3/\text{s}$  = velocidad media,  $h = 0,70 \text{ m}$

$b = 1,57 \text{ m}$  = ancho del canal central y  $L = 8 \text{ m}$

$b_{\text{máx.}} = 0,79 \text{ m}$  = ancho mayor (ingreso) del canal transversal de distribución a cada reactor.

$b_{\text{mín.}} = 0,12 \text{ m}$  ancho menor (final) de ese canal de longitud  $l = 8 = 9 \text{ m}$ .

La salida se hace por 10 orificios de  $h = 0,70 \text{ m}$ ,  $b = 0,12$ , practicada en uno de los muros laterales del canal transversal.

El líquido cae libremente en el reactor, con una caída libre mínima de  $0,30 \text{ m}$  ( $0,10 \text{ m}$  el espesor del piso), para  $H_{\text{máx.}} = 4,50 \text{ m}$ .

#### 3.4.3.9 Sistema de salida del licor mezclado del reactor

Al final de cada canal rectilíneo de desnitrificación, antes del restante aerador, se reproduce la salida del licor mezclado hacia los clarificadores.

Se utiliza una caja metálica móvil, con accionamiento vertical en una distancia  $AM = H_{\text{máx.}} - H_{\text{mín.}}$ . El líquido cae dentro de la caja a través de ambos bordes longitudinales de la base rectangular.

$Q = 0,555 \text{ m}^3/\text{s}$  = caudal de pasaje de cada reactor.

Para  $h = 0,12 \text{ m}$ ,  $L = 7,172 \text{ m}$ . O sea la caja tendrá:

$L = 3,59 \text{ m}$ ,  $b = 0,50 \text{ m}$ ,  $h = 0,20 \text{ m}$  = caída libre mínima para  $H_{\text{mín.}}$

La caja puede dividirse en 2 sectores independientes y su accionamiento puede hacerse mediante manivela manual o con activadores eléctricos.

La variación de H o sea la sumergencia de los aereadores permitirá variar el suministro de  $O_2$  para optimizar el proceso (al comienzo debe ser  $OD = 4$  a  $5 \text{ mg/l}$  y al final  $OD = 0$  a  $0,5 \text{ mg/l}$ ).

$D = 0,80 \text{ m}$  = diámetro del caño que vincula cada caja con la cámara colectora, que da  $U = 1,09 \text{ m/s}$ . Para la unión de ambas cajas hacia esa cámara  $D = 1,20 \text{ m}$  y  $U = 0,97 \text{ m/s}$ .

### 3.4.3.10 Clarificación

#### Dimensiones

Se adopta  $q = \frac{Q}{2} = 0,277 \text{ m}^3/\text{s} = 23932,8 \text{ m}^3/\text{d}$ , por estar cercanas la

entrada del licor mezclado de los reactores y la salida del lodo depositado en el fondo para ser recirculado.

$N_d = 2$  = número de clarificadores de cada etapa.

Para  $Ch = 24 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{d}$  = carga hidráulica superficial, se tiene:

$A = \frac{q}{Ch} = 986,4 \text{ m}^2$  = área de cada decantador

$D = 35,44 \text{ m}$  = diámetro del decantador.

Se adopta  $H = 2,80 \text{ m}$  = altura líquida media es:

$V = AH = 2764,920 \text{ m}^3$  = volumen de cada decantador.

$t = \frac{V}{q} = 2,8 \text{ horas}$  = permanencia media para  $q$  = caudal máximo diario y

$t = 2,24$  horas = permanencia media para  $q$  = caudal máximo horario.

$Ch = \frac{q \cdot esta}{A} = 96 \text{ kg ss/m}^2 \cdot d = \text{carga orgánica superficial para}$

$q = 0,277 \text{ m}^3/\text{s}.$

El piso del sedimentador circular tiene una pendiente hacia la columna central de  $d = 1,00 \text{ m}$  de  $1$  en vertical y  $12 \text{ m}$  en horizontal.

#### Salida del líquido decantado:

Se efectúa hacia una canaleta de ancho  $b = 0,70 \text{ m}$ , situada superficial y periféricamente a  $1 \text{ m}$  del muro. Se proyectan 216 vertederos triangulares en el borde exterior y 212 vertederos en el borde interior. Las dimensiones son:  $b = 0,20 \text{ m}$  = ancho o base del vertedero,  $H = 0,10 \text{ m}$  = altura del vertedero,  $S = 0,50 \text{ m}$  = distancia c.a.c (vértices) y  $h = 0,046 \text{ m}$  = tirante líquido de existir repartición equitativa. En la práctica se estima en  $2/3$  el caudal para el borde interior, o sea  $h = 0,052 \text{ m}$ .

Si se adopta  $q = q_{\text{máx}} = 0.343 \text{ m}^3/\text{s}$ , ese tirante  $h$  máximo es  $h = 0,057 \text{ m}$

Considerando que el caudal que cae dentro de la canaleta se divide en 2 sectores, con una cámara colectora común, se tiene:

$q = 0,172 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $U = 0,82 \text{ m/s}$  = velocidad para  $b = 0,70 \text{ m}$  y  $h_{\text{máx}} = 0,30 \text{ m}$

O sea que desde el coronamiento  $H = 0,50 \text{ m}$  = altura total de la canaleta.

$D = 0,60 \text{ m}$  = diámetro del caño de salida desde la cámara colectora a la de enlace con el restante decantador.

$U = 1,213 \text{ m/s}$  = velocidad en ese caño de  $D = 600 \text{ mm}$ .

$D = 0,90 \text{ m}$  = diámetro del caño que transporta el caudal de ambos clarificadores,  $U = 1,08 \text{ m/s}$  = velocidad en el caño de  $D = 900 \text{ mm}$ .

#### Entrada del licor mezclado al decantador

Una cañería de diámetro  $D = 600 \text{ mm}$ , vincula a la cámara colectora y distribuidora del licor mezclado de la etapa con la columna central hueca, siendo  $U = 1,94 \text{ m/s}$  = velocidad de pasaje.

El líquido asciende por la columna y sale por troneras rectangulares, ubicada debajo del nivel líquido del clarificador.

A posteriori desciende debido a una chicana concéntrica a la columna para seguir luego el flujo ascendente y periférico hacia los vertederos.

#### Salida del lodo depositado

Los rascadores de fondo recogen y arrastran hacia una tolva central, el lodo depositado. Esos rascadores se dividen en sectores que le confieren forma parabólica, contruidos con perfiles U y planchuelas de acero que sujetan láminas de neopren en contacto con el piso, apoyándose esos reactores en ruedas que permiten su deslizamiento.

El conjunto está suspendido a un puente móvil de estructura reticulada, de 90 cms. de ancho y barandas de 100 cms de altura, que se apoya en la columna central y periféricamente en el coronamiento de hierro.

El accionamiento es efectuado or un motor eléctrico con reductor

$D = 0,350 \text{ m}$  = diámetro del caño de HgF, vincula la tolva con una cámara común a ambos decantadores, que recoge el lodo de ambos.

#### 3.4.3.11 Recirculación de lodo activado

-Equipo de bombeo a tornillos eleva el lodo recirculado a la cámara ubicada en las cabeceras de los reactores. Una cañería de longitud  $L = 250$  m aproximadamente lo transporta desde la cámara colectora a esa cámara.

$D = 700$  mm = diámetro.

$q = 0,555$  m<sup>3</sup>/s = caudal de lodo recirculado.

$U = 1,42$  m/s = velocidad de pasaje.

Cada tornillo, uno de reserva, tiene  $q_b = 0,555$  m<sup>3</sup>/s

$H = 3,0$  m = altura de elevación.

$U = 39,25$  pm

$E = 75\%$

$P = 35$  HP = potencia del motor

$d = 30^\circ$  = ángulo de inclinación

$n = 3$  entradas

$D = 1,45$  m = diámetro del tornillo

$L = 10,00$  m = longitud del tornillo

#### 3.4.3.12 Disposición de la espuma del clarificador

Un barrador superficial periférico, suspendido del punto móvil recoge el estrato de espuma; a través de un vertedero el sobrenadante es enviado a la cámara colectora de lodos. El estrato de espuma, principalmente semillas, es dispuesto periódicamente en forma semejante que el material retenido en las rejillas.

#### 3.4.4 Disposición del lodo en exceso

##### 3.4.4.1 Volúmen de lodo en exceso

El lodo en exceso resultante en el proceso no requiere digestión por tener un alto grado de estabilización y mineralización.



La edad del lodo es la que establece ese grado de estabilización. Se adopta  $E = 25$  días.

$$E = \frac{I}{f \cdot I} = 25 \text{ días} = \frac{I}{0,05 \times 0,8}, \text{ siendo } I = 0,8 \text{ kgss/kgDBO}_5 = \text{índice de crecimiento del lodo en el reactor}$$

$$\text{Además } E = \frac{V}{q_0}; q_0 = \frac{V}{E} = \frac{15000 \text{ m}^3}{25 \text{ d}} = 600 \text{ m}^3/\text{d} = 25 \text{ m}^3/\text{h}$$

= caudal de líquido mezclado que se extrae diariamente del reactor con la sola finalidad de purgar los sólidos que transporta.

La cantidad de sólidos suspendidos a retirar es:

$$X_e = 600 \text{ m}^3/\text{d} \times 4 \text{ kgss/m}^3 = 2400 \text{ kgss/d} = \text{cantidad de sólidos suspendidos a retirar de cada reactor.}$$

Para ambos reactores de la etapa  $X_e = 4.800 \text{ kgss/d}$ .

Si la concentración del lodo depositado en el clarificador es:

$X_{Sr} = 8 \text{ kgss/m}^3$  (para  $C_c = 2$ ), se deben eliminar diariamente,

$$Q = \frac{4.800 \text{ kgss/d}}{8 \text{ kgss/m}^3} = 600 \text{ m}^3/\text{d} = 25 \text{ m}^3/\text{h} = \text{caudal de lodo a eliminar}$$

diariamente, que debe enviarse al espesador.

Suponiendo un bombeo intermitente de 4 veces diarias, de 2 hrs c/u se tiene  $q_b = 75 \text{ m}^3/\text{h} = 0,021 \text{ m}^3/\text{s}$  = caudal de bombeo.

#### 3.4.4.2 Espesador de lodo

A fin de disminuir el volumen de lodo a deshidratar, el lodo bombeado con 99,2 % de humedad, se disminuye a un promedio de 95%.

$X_e = 4800 \text{ kgss/d}$  = cantidad de sólidos suspendidos que ingresan diariamente en el espesador.

Para una carga de  $C_{ss} = 25 \text{ kgss/m}^2 \cdot \text{d}$ , en el espesador estático se tiene:

$$A = \frac{X_s}{C_{ss}} = 192 \text{ m}^2 = \text{área del espesador}$$

$C_{ss}$

$$D = 15,60 \text{ m} = \text{diámetro del espesador.}$$

Considerando una concentración promedio del 95% de humedad, para 15 días de retención

$$V = \frac{4800 \text{ kgss/d} \times 15 \text{ d}}{1000 \text{ kg/m}^3 \times 0,05} = 1440 \text{ m}^3 = \text{volumen del espesador}$$

$$H = \frac{V}{A} = 7,50 \text{ m} = \text{altura del espesador.}$$

$$V_s = \frac{600 \text{ m}^3/\text{d} \times 0,8}{5} = 96 \text{ m}^3/\text{d} = \text{volumen diario de lodo compactado}$$

con 95% de humedad.

$$V_s = 600 \text{ m}^3/\text{d} - 96 \text{ m}^3/\text{d} = 504 \text{ m}^3/\text{d} = \text{volumen diario de licor sobrenadante a enviar a los reactores.}$$

El espesador consta de 3 sectores, casquete superior, casquete inferior de apoyo y sector cilíndrico.

El líquido clarificado sale intermitente mediante un sifón cuya base se encuentra en el plano superior del cilindro.

#### 3.4.4.3 Deshidratación del lodo espesado

El lodo debe ser retirado de la planta en condiciones para su almacenamiento en contenedores y su posterior transporte en camiones hacia su destino final. Para ello debe llevarse de 95% al 70 a 80% el contenido de humedad.

$$V_s = \frac{96 \times 5}{30} = 16 \text{ m}^3/\text{d} \text{ cantidad de lodo obtenido con 70\% de humedad.}$$

$V_s = 96 - 16 \text{ m}^3/\text{d} = \text{caudal sobrenadante a retomar el circuito.}$

Utilizando lagunas de lodo en las 1a y 2a etapas de obra:

Se adopta  $0,08 \text{ m}^2/\text{hab}$ , el área unitaria para lodos primarios.

$A = \frac{236.700 \text{ hab} \times 0.08 \text{ m}^2/\text{hab}}{3} = 6312 \text{ m}^2 = \text{superficie de lagunas en la}$

3

Para lagunas de  $10 \text{ m}$  de ancho y longitud  $30 \text{ m}$ , se tiene:

$N = 21$  lagunas de lodo para la 1a etapa y  $63$  para el total.

La altura de las lagunas se descompone en  $h_1 = 0,20 \text{ m} = \text{revancha}$ ,  $h_2 = 0,10 \text{ m} = \text{altura de la espuma superior}$ ,  $h_3 = 0,50 \text{ m} = \text{capa líquida en eliminar periódicamente}$ ,  $h_4 = 0,20 \text{ m} = \text{capa de lodo depositado}$ ,  $h_5 = 0,10 \text{ m} = \text{espesor de ladrillos y arena del piso}$  y  $h_6 = 0,20 \text{ a } 0,50 \text{ m} = \text{espesor de arena donde van los caños colectores abiertos.}$

Dos compuertas de  $0,20 \text{ m}$  de ancho metálicas,  $h = 0,80 \text{ m} = \text{altura con 10 orificios de } 0,05 \text{ m}$ , colocados a tres bolillo y separados  $0,10 \text{ m.c.a.c.}$

## 3.4.5. COMPUTO DE OBRA CIVIL

## 3.4.5.1. Cámara de carga y distribución general

## a) Dimensiones básicas

Altura media	4.55 m	
Perimetro exterior	$8.22 + 2(0.53) + 3 \times (6.50) = 28.89 \approx 29 \text{ m}$	
LATERALES	$4.55 \text{ m} \times 29 \text{ m} = 131.45 \text{ m}^2 \approx 132 \text{ m}^2$	
BASE	$(8.33 \times 0.83) + (3.3 \times 2.26) + 2(2.26 \times 2.50/2) +$	
	$3(3.60 \times 1.80) = 39.46 \text{ m}^2 \approx 40 \text{ m}^2$	
Longitud de divisiones		
Interiores	$3 \times 3.60 = 1.08 \text{ m}$	
Longitud de canaletas	-----	
Techo	-----	

## b) Hormigón

Fondo	$40 \text{ m}^2 \times 0.30 = 12 \text{ m}^3$	12 m3
Laterales	$132 \text{ m}^2 \times 0.30 = 39.6 \text{ m}^3$	40 m3
Div. Interiores	$10.8 \times 4.55 = 49.14 \text{ m}^2 \times 0.20 = 9.828 \text{ m}^3$	10 m3
Canaletas		-----
Techo		-----
Detalles Varios (1 %)		1 m3
		63 m3
Hormigón Pobre		-----

## c) Revoques Impermeables

Fondo		40 m2
Laterales		132 m2
Div. Interiores	$2 \times (49.14 \text{ m}^2) = 98.28$	98 m2
Canaletas		-----

Techo	-----	
Varios (5 %)		<u>14 m2</u>
		284 m2

## d) Excavaciones

Propias	$1,30 \times 40 \text{ m}^2 = 52 \text{ m}^3$	52 m3
Perimetrales requeridas por construcción	$1 \text{ m} \times 29 \text{ m} \times 1,3 =$	<u>38 m3</u>
		90 m3

## 3.4.5.2. Cámara de ingreso de líquido crudo y recirculación

## a) Dimensiones Básicas

Altura media	4,20 m	
Perímetro exterior	$2,3+2 \times 8,15+2 \times 3,0 = 24,6 \text{ m} \approx$	<u>25 m</u>
Laterales	$4,20 \times 25 =$	<u>105 m2</u>
Base	$(2,3 \times 8,15) + (2 \times 2,5) = 23,75 \text{ m}^2 =$	<u>24 m2</u>
Longitud de divisiones interiores		-----
Longitud de canaletas		-----
Techo		-----

## b) Hormigón

Fondo	$24 \text{ m}^2 \times 0,2 = 4,8 \text{ m}^3$	5 m3
Laterales	$105 \text{ m}^2 \times 0,15 = 15,75 \text{ m}^3$	16 m3
Div. Interiores	-----	-----
Canaletas	-----	-----
Techo	-----	-----
Detalles Varios		<u>-----</u>
		21 m3

## c) Revoques impermeables

Fondo	24 m <sup>2</sup>
Laterales	105 m <sup>2</sup>
Div. Interiores	-----
Techo	-----
Varios	-----
	<u>129 m<sup>2</sup></u>

## d) Excavaciones

(Se incluyen en el ítem REACTORES)

## 3.4.5.3. Reactores

## a) Dimensiones

Altura media	5,60
Perímetro exterior	$\left[164,02 + (2 \times 1,06)\right] 2 + (\pi \times 9,45) 2 =$ 391,66 m $\approx$ 392 m
Laterales	$5,60 \times 392 = 2195,2 \text{ m}^2 = 2195 \text{ m}^2$
Base	$\left[164,02 + (2 \times 1,06)\right] \times \left[(18,30 \times 2) + (3 \times 0,3)\right] =$ $\left[166,14\right] \times \left[37,5\right] = 6.230,25$ $\left[\frac{\pi \times 9,45^2}{4}\right] 2 = 140,28 \text{ m}^2$ Total = 6370,53 = <u>6371 m<sup>2</sup></u>

## Longitud de Divisiones

Interiores	$(164,02) \times 2 + 166,14 = 494,18 \text{ m}$
Div. Interiores	$= 5,60 \times 494,18 = 2767,4 \text{ m}^2$
Longitud de Canaletas	----- = 2767 m <sup>2</sup>
Techo	-----

## Hormigón

Fondo	$6371 \text{ m}^2 \times 0,3 \text{ m} = 1911,3 \text{ m}^3$	1911 m3
Laterales	$2195 \text{ m}^2 \times 0,3 \text{ m} = 658,5 \text{ m}^3$	659 m3
Div. Interiores	$2767 \text{ m}^2 \times 0,3 = 830,22 \text{ m}^3$	830 m3
Canaletas		-----
Techo		-----
Detalles Varios (2 %)		<u>68 m3</u>
		3488 m3

## c) Revoques Impermeables

Fondo		6371 m2
Laterales		2195 m2
Div. Interiores	$2 \times 166,14 \times 5,60 = 1860,77$	1861 m2
Canaletas		-----
Techo		-----
Varios (5 %)		<u>521 m2</u>
		10.948 m2

## d) Revoques Impermeables

Fondo		6371 m2
Laterales		2195 m2
Div. Interiores	$2 \times 166,14 \times 5,60 = 1860,77$	1861 m2
Canaletas		-----
Techo		-----
Varios (5 %)		<u>521 m2</u>
		10948 m2

## d) Excavaciones

Propios	$(185,04 \times 37,50) \times 2,60 = 18.076,50$	18077 m3
Perimetrales requeridas por construcción		
	$1 \text{ m} \times (185,04 + 37,50) \times 2 \times 2,60 = 1159,08$	<u>1159 m3</u>
		19236 m3

## 3.4.5.4. Cámara Intermedia

## a) Dimensiones Básicas

Altura media	5,35
Perímetro exterior	$1,80 \times 4 = 7,20 \text{ m}$
Laterales	$5,35 \times 7,20 \text{ m} = 38,52 \text{ m}^2 \approx 39 \text{ m}^2$
Base	$1,80 \times 1,80 = 3,24 \text{ m}^2$
Div. Interiores	-----
Canaletas	-----
Techo	3,24 m <sup>2</sup>

## b) Hormigón

Fondo	$3,24 \text{ m}^2 \times 0,3 = 0,972 \text{ m}^3$	1 m <sup>3</sup>
Laterales	$39 \text{ m}^2 \times 0,2 = 7,8 \text{ m}^3$	8 m <sup>3</sup>
Div. Interiores	-----	
Canaletas	-----	
Techo	0,972 m <sup>3</sup>	<u>1 m<sup>3</sup></u>
		10 m <sup>3</sup>

## c) Revoques Impermeables

Fondo	3 m <sup>2</sup>
Laterales	39 m <sup>2</sup>
Techo	-----
Div. Interiores	-----
Canaletas	-----
Varios	<u>-----</u>
	42 m <sup>2</sup>



## d) Excavaciones

Propias  $(2.85 \times 3.24 \text{ m}^2) = 9.23 \text{ m}^3$  9 m3  
 Perimetrales requeridas por construcción : se incluyen en ítem  
 3.4.5.3

## 3.4.5.5 Cámara de carga a decantadores

## a) Dimensiones Básicas

Altura media 7,65  
 Perímetro exterior  $1,90 + (2 \times 0,70) + [(2 \times 1) + 1,60] 2 = 10,5 \text{ m}$   
 Laterales  $7,65 \times 10,5 = 80,3 \text{ m}^2 \approx 80 \text{ m}^2$   
 Base  $(1,90 \times 0,70) + \frac{(1,90 \times 0,70) + [1,60 \times 1] \times 2}{2} =$   
 $= 5,2 \text{ m}^2$   
 Div. Interiores Longitud 2 m Area :  $2 \times 7,65 = 15,3$   
 m2  
 Canaletas -----  
 Techo -----

## b) Hormigón

Fondo  $5,2 \text{ m}^2 \times 0,30 \text{ m} = 1,56 \text{ m}^3$  2 m3  
 Laterales  $80 \text{ m}^2 \times 0,20 \text{ m} = 16 \text{ m}^3$  16 m3  
 Div. Interiores  $15,3 \text{ m}^2 \times 0,20 =$  3  
 m3  
 Canaletas -----  
 Techo -----  
 21 m3

## c) Revoques impermeables

Fondo 5 m2  
 Laterales 80 m2  
 Div. Interiores  $2 \times 15,3 \text{ cm}^2$  31 m2  
 Canaletas Techo: ---  
 116 m2

## 3.4.5.6 Decantadores

## a) Dimensiones básicas

Altura máxima (B + H in) = 4,10 m

Perímetro exterior  $\pi D_e = \pi (D_q + 0,25) = \pi (35,50) = 111,53$

Laterales = 4,10 x 111,53 m = 457,26 m<sup>2</sup> = 457 m<sup>2</sup>

Base =  $\pi D^2 / 4 = \pi 35^2 / 4 = 962 \text{ m}^2$

Div. Interiores : ---- Techo: ----

Canaletas: (A + 0,20 + 0,25 + C) = 2,26 m

## b) Hormigón

Fondo: 962 m<sup>2</sup> x 0,30 = 288,60 m<sup>3</sup> 289 m<sup>3</sup>

Laterales: 457 m<sup>2</sup> x 0,25 = 114,25 114 m<sup>3</sup>

Div. Interiores: ---- Techo: ----

Canaletas: 2,26 m x 0,25 x 111,53 = 6,5 m<sup>3</sup> 7 m<sup>3</sup>

2 x 410 =

= 820 m<sup>3</sup>

## c) Revoques impermeables

Fondo: 962 m<sup>2</sup>

Laterales: 457 m<sup>2</sup>

Canaletas: 2,26 x 111,53 = 252 m<sup>2</sup>

Varios (10%) 165 m<sup>2</sup>

2 x 1838 m<sup>2</sup> =

= 3676 m<sup>2</sup>

## d) Excavaciones

(Propias (para ambos decantadores) 80 x 40 x 4 = 12.800 m<sup>3</sup>

## 3.4.5.7 Cámara de barro (salida de decantadores)

## a) Dimensiones básicas: (volumen similar a ítem 5 sin div. int.)

Base: 2 m<sup>2</sup> Long. ext.: 9,74 m laterales: 71 m<sup>2</sup>

b) Hormigón	18 m <sup>3</sup>
c) Revoques impermeables	73 m <sup>2</sup>
d) Excavaciones (incluidos en ítem 3.4.5.6)	----

### 3.4.5.8 Extracción, recirculación y bombeo de barro

#### a) Dimensiones básicas

Altura media: 4,00 -- 8,20 -- 3,90

Perímetro exterior:  $2(3,45 + 5,45) = 8,90 \times 2$   $(1,30 + 3,45) \times 2 = 9,5$

Tornillos 5,34 m = 17,80

Laterales:  $17,80 \text{ m} \times 4,00 = 71,20 \text{ m}^2$  } Tornillos: 70 m<sup>2</sup>

9,5 m x 3,90 = 37,02 m<sup>2</sup> } 108 m<sup>2</sup>

Base  $(3,45 \times 5,45) + (1,30 \times 3,45) + (2 \times 3,45) = 30,18 \text{ m}^2$

Div. Interiores: 9,30  $9,30 \times 4,00 = 37,2 \text{ m}^2$

#### b) Hormigón

Fondo:  $30 \text{ m}^2 \times 0,2 = 6 \text{ m}^3$  6

Laterales:  $178 \text{ m}^2 \times 0,15 = 26,7 \text{ m}^3$  27

Div. Interiores:  $37 \text{ m}^2 \times 0,15 = 5,55 \text{ m}^3$  6

Varios: (20%) 8

47 m<sup>3</sup>

#### c) Revoques impermeables

Fondo: 30

Laterales: 178

Varios (20%) 50

258 m<sup>2</sup>

## d) Excavaciones

Propias $3,45 \times 5,45 \times 4,20 = 78,97$	80 m <sup>3</sup>
Perimetrales (requeridos por construcción) $= 17,80 \times 1 \times 4,2 =$	
$= 74,76$	<u>75 m<sup>3</sup></u>
	155 m <sup>3</sup>

## 3.4.5.9 Espesador de barro - Cómputo de obra civil

## a) Dimensiones básicas

Altura media: 0,8 m (cilíndrica)  
 Perímetro exterior:  $\pi D_o = \pi (16) = 50,3 \text{ m}$   
 Laterales:  $50,3 \text{ m} \times 8 \text{ m} = 402,4 \text{ m}^2$   
 Base: 113 m<sup>2</sup>  
 Canaletas: longitud  $\pi 51 \text{ m} = 160 \text{ m}$

## b) Hormigón

Fondo: $0,30 \times 113 \text{ m}^2 = 33,9 \text{ m}^3$	34 m <sup>3</sup>
Laterales: $0,25 \times 402,4 \text{ m}^2 = 100,6 \text{ m}^3$	101 m <sup>3</sup>
Canaletas: $0,60 \times 160 \times 0,25 =$	24 m <sup>3</sup>
Varios (20%)	<u>36 m<sup>3</sup></u>
	195 m <sup>3</sup>

## c) Revoques impermeables

Fondo:	113 m <sup>2</sup>
Laterales:	403 m <sup>2</sup>
Canaletas: $0,60 \times 160 = 96 \text{ m}^2$	96 m <sup>2</sup>
Varios (20%)	<u>122 m<sup>2</sup></u>
	734 m <sup>2</sup>

## d) Excavaciones

Propias:  $\pi \times 50,3 \times 8 = 402,4 \times \pi$

1264m<sup>3</sup>

Perimetricales requeridos por construcción

1050m<sup>3</sup>

2314m<sup>3</sup>

### AERACION EXTENDIDA

COMPUTOS DE OBRA CIVIL-RESUMEN		HORMIGON	REVOQUES	EXCAVAC.	OTROS
1	Cámara de carga y distribución general	63	284	90	-
2	Cámara de Ingreso de líquido crudo y recirculación	21	129	incl.3	-
3	Reactores	3468	10948	19236	-
4	Cámara intermedia	10	42	9	-
5	Cámara de carga a decantadores	21	116	40	-
6	Decantadores	820	3676	12800	-
7	Cámara de barro	18	73	incl.6	-
8	Extracc.Recirc.y bobeo de barro	47	258	155	-
9	Espesador de barro	195	734	2314	-
TOTALES		4663 m <sup>3</sup>	12260 m <sup>2</sup>	34644 m <sup>3</sup>	

3.4.6. Precómputo de Equipos Electromecánicos y Elementos de Fábrica.

	A
1 Cañería $\varnothing$ 0,800 Long. = 70 m (C. de Carga a Reactores)	34.440
2 Accesorios (incluidos mangos de empotramiento)	3.440

Reactores

3 (4) Aereadores superficiales de montaje vertical de formato cónico o semejante, con paletas radiales. Diámetro de giro de paletas : 4,0 m - Velocidad 24 a 25 rpm. Eficiencia de oxigenación de diseño: 2 kg de O <sub>2</sub> /Km h - Potencia nominal del motor eléctrico: 125 HP. 3 x 380 v - 50 Hz - Protección IP 55	1.047.000
4 (2) Cajas vertedero de altura regulable desde el exterior (salida de licor mezclado).	1.300
Cañería $\varnothing$ 0,800 Long. 70 m (Reactores a C.I)	34.400
6 Accesorios (incluidos mangos de empotramiento)	3.440
7 Cañería $\varnothing$ 1.200 Long. 40 m (C.I a C.D)	45.280
8 Accesorios $\varnothing$ 1.200	4.530
9 Cañería $\varnothing$ 0,600 Long. 30 m (C.D) a Decantad)	8.940
10 Accesorios $\varnothing$ 0,600 (incluye mangos de empotramiento)	900
11 Varios no discriminados	5.000

Decantadores

12 (2) Puentes Barredores Radiales para decantadores de $\varnothing$ = 35 m. Con barredor de fondo y superficie según esquema.	413.280
13 (2) Accesorios para decantadoes.	22.000
14 Cañería c $\varnothing$ 0,35 Long. 80 m (Decant. a C.B)	9.600
15 Accesorios $\varnothing$ 0,35	1.000
16 (2) Válvulas $\varnothing$ 0,35	7.800
17 Varios no discriminados	3.000

Extracción recirculación y bombeo de barro

	A
18 Cañería Ø 0,500 Long. 50 m (C.B a Recircul)	11.300
19 Accesorios Ø 0,500 (incluidos mangos de empo- tramiento).	1.000
20 (1) Válvula esclusa Ø 0,500	8.200
21 (2) Dos tornillos de arquimedes. Caudal 0,548 m3/s. Altura de elevación : 3.0 m. Angulo de inclinación : 30º - Tres entradas. Diámetro 1,45 - Longitud: 10 m.	620.000
22 Cañería Ø 0,800 Long. 250 m (Recirc.a CR)	123.000
23 Accesorios Ø 0,800 (incluye mangos de emprot).	12.300
24 Dos (2) Bombas para lodos tipo Flygt. Caudal 74 m3/h. Altura de elevación 12 m.	50.500
25 Cañería Ø 0,100 Long. 100 m.	1.700
26 Accesorios cañería Ø 0,100 m	170
27 Varios no discriminados.	6.000

Espesador de Fangos

28 Dos (2) bombas para barro al 5% (95% Humedad) Tipo Mohyno (Rotor Helicoidal y estator encau- cho) de 6 m3/h, 50 mca.	11.480
29 Cañería Ø 50 mm Long. 20 m.	120
30 Manifold de succión Ø 50 mm.	180
31 Manifold de descarga.	220
32 Accesorios Ø 50 mm	30
33 Calería Ø 40 mm Long. 200 m	1.140
34 Accesorios Ø 40 mm.	110
35 Varios no discriminados.	800
	<hr/> 2.493.600

Costos inversión y explotación 1ra. etapa.

ALT?	3.400	RUN	ANO=1,993. H=10.082 Q=0.520 ENE=652. INV=0. COEN=78,391. COTRA=626,506. PERS=100,800. MANT=3,000. COTO=808,698.	ANO=1,998. H=10.102 Q=0.622 ENE=782. INV=0. COEN=93,967. COTRA=626,506. PERS=100,800. MANT=3,000. COTO=824,273.
INV?	5,144,800.000	RUN		
PERS?	100,800.000	RUN		
POPLA?	595.000	RUN	ANO=1,994. H=10.086 Q=0.539 ENE=676. INV=0. COEN=81,285. COTRA=626,506. PERS=100,800. MANT=3,000. COTO=811,591.	ANO=1,999. H=10.106 Q=0.645 ENE=811. INV=0. COEN=97,435. COTRA=626,506. PERS=100,800. MANT=3,000. COTO=827,742.
MANT?	3,000.000	RUN		
PG ?	6.100	RUN		
ANO?	1,989.000	RUN		
Q?	.467	RUN		
H1?	10.070	RUN		
H2?	10.110	RUN		
ANO=1,990.000 H=10.070 Q=0.467 ENE=585. INV=5,144,800. COEN=70,314. COTRA=626,506. PERS=100,800. MANT=3,000. COTO=5,945,501.			ANO=1,995. H=10.096 Q=0.559 ENE=701. INV=0. COEN=84,285. COTRA=626,506. PERS=100,800. MANT=3,000. COTO=814,592.	
ANO=1,991. H=10.074 Q=0.484 ENE=607. INV=0. COEN=72,910. COTRA=626,506. PERS=100,800. MANT=3,000. COTO=803,216.			ANO=1,996. H=10.094 Q=0.579 ENE=727. INV=0. COEN=87,396. COTRA=626,506. PERS=100,800. MANT=3,000. COTO=817,703.	
ANO=1,992. H=10.070 Q=0.502 ENE=629. INV=0. COEN=75,601. COTRA=626,506. PERS=100,800. MANT=3,000. COTO=805,907.			ANO=1,997. H=10.098 Q=0.600 ENE=754. INV=0. COEN=90,622. COTRA=626,506. PERS=100,800. MANT=3,000. COTO=820,929.	



## Costos inversión y explotación 2da. etapa.

	XEQ "ENEBOH"		ANO=2.003.	ANO=2.008.
ALT?			H=10.137	H=10.182
	3.400	RUN	Q=0.745	Q=0.891
INV?			ENE=939.	ENE=1.129.
	4.613.000.000	RUN	INV=0.	INV=0.
PERS?			COEN=112.912.	COEN=135.678.
	151.200.000	RUN	COTRA=1.253.013.	COTRA=1.253.013.
POPLA?			PERS=151.200.	PERS=151.200.
	1.190.000	RUN	MANT=4.500.	MANT=4.500.
MANT?			COTO=1.521.625.	COTO=1.544.391.
	4.500.000	RUN		
PB ?			ANO=2.004.	ANO=2.009.
	6.200	RUN	H=10.146	H=10.191
ANO?			Q=0.772	Q=0.924
	1.999.000	RUN	ENE=975.	ENE=1.171.
Q?			INV=0.	INV=0.
	.669	RUN	COEN=117.137.	COEN=140.755.
H1?			COTRA=1.253.013.	COTRA=1.253.013.
	10.110	RUN	PERS=151.200.	PERS=151.200.
H2?			MANT=4.500.	MANT=4.500.
	10.200	RUN	COTO=1.525.850.	COTO=1.549.468.
ANO=2.000.000				
H=10.110			ANO=2.005.	
Q=0.669			H=10.155	
ENE=841.			Q=0.800	
INV=4.613.000.			ENE=1.011.	
COEN=101.129.			INV=0.	
COTRA=1.253.013.			COEN=121.520.	
PERS=151.200.			COTRA=1.253.013.	
MANT=4.500.			PERS=151.200.	
COTO=6.122.922.			MANT=4.500.	
			COTO=1.530.233.	
ANO=2.001.				
H=10.119			ANO=2.006.	
Q=0.693			H=10.164	
ENE=873.			Q=0.830	
INV=0.			ENE=1.049.	
COEN=104.913.			INV=0.	
COTRA=1.253.013.			COEN=126.068.	
PERS=151.200.			COTRA=1.253.013.	
MANT=4.500.			PERS=151.200.	
COTO=1.513.626.			MANT=4.500.	
			COTO=1.534.780.	
ANO=2.002.				
H=10.128			ANO=2.007.	
Q=0.719			H=10.173	
ENE=905.			Q=0.860	
INV=0.			ENE=1.088.	
COEN=108.839.			INV=0.	
COTRA=1.253.013.			COEN=130.785.	
PERS=151.200.			COTRA=1.253.013.	
MANT=4.500.			PERS=151.200.	
COTO=1.517.552.			MANT=4.500.	
			COTO=1.539.498.	

## Costos inversión y explotación 3ra. etapa.

	XEQ "ENE80M"		ANO=2,013.	ANO=2,018.
ALT?			H=10.263	H=10.360
	3.400	RUN	Q=1.067	Q=1.276
INV?			ENE=1,362.	ENE=1,646.
	2.000	CLX	INV=0.	INV=0.
	4,785,350.000	RUN	COEN=163,690.	COEN=197,839.
PERS?			COTRA=1,879,519.	COTRA=1,879,519.
	201,600.000	RUN	PERS=201,600.	PERS=201,600.
POPLA?			MANT=6,000.	MANT=6,000.
	1,785.000	RUN	COTO=2,250,818.	COTO=2,284,958.
MANT?				
	6,000.000	RUN	ANO=2,014.	ANO=2,019.
PB ?			H=10.234	H=10.389
	6.300	RUN	Q=1.106	Q=1.323
ANO?			ENE=1,414.	ENE=1,709.
	2,009.000	RUN	INV=0.	INV=0.
Q?			COEN=170,821.	COEN=205,475.
	.958	RUN	COTRA=1,879,519.	COTRA=1,879,519.
H1?			PERS=201,600.	PERS=201,600.
	10.200	RUN	MANT=6,000.	MANT=6,000.
H2?			COTO=2,257,140.	COTO=2,292,595.
	10.410	RUN		
ANO=2,010.000			ANO=2,015.	ANO=2,020.
H=10.200			H=10.305	H=10.410
Q=0.958			Q=1.146	Q=1.371
ENE=1,216.			ENE=1,469.	ENE=1,775.
INV=4,785,350.			INV=0.	INV=0.
COEN=146,104.			COEN=176,586.	COEN=213,406.
COTRA=1,879,519.			COTRA=1,879,519.	COTRA=1,879,519.
PERS=201,600.			PERS=201,600.	PERS=201,600.
MANT=6,000.			MANT=6,000.	MANT=6,000.
COTO=7,010,573.			COTO=2,263,706.	COTO=2,300,525.
ANO=2,011.			ANO=2,016.	
H=10.221			H=10.326	
Q=0.993			Q=1.188	
ENE=1,262.			ENE=1,526.	
INV=0.			INV=0.	
COEN=151,749.			COEN=183,405.	
COTRA=1,879,519.			COTRA=1,879,519.	
PERS=201,600.			PERS=201,600.	
MANT=6,000.			MANT=6,000.	
COTO=2,238,868.			COTO=2,270,524.	
ANO=2,012.			ANO=2,017.	
H=10.242			H=10.347	
Q=1.029			Q=1.231	
ENE=1,311.			ENE=1,505.	
INV=0.			INV=0.	
COEN=157,611.			COEN=190,486.	
COTRA=1,879,519.			COTRA=1,879,519.	
PERS=201,600.			PERS=201,600.	
MANT=6,000.			MANT=6,000.	
COTO=2,244,730.			COTO=2,277,605.	

### 3.5 Lagunas de disposición natural

Estas son similares desde el punto de vista de implantación a las lagunas de estabilización. Alternativa 3.2.

La diferencia estriba en que las unidades no se impermeabilizan, por lo que debe descontarse el rubro correspondiente al "suelo cal".

Por lo tanto el precómputo de obras civiles que corresponde es:

SECTOR	Hº ARMADO m3	MOV. DE TIERRA m3	REVOQUES m2
Cámara de carga	20	40	90
Canal de aducción	1350	115500	-
Unidades	6	1110000	-
Colectores de salida	22	-	-
Canal de salida	-	3250	-
TOTALES	1398	1228790	90

## Costos inversión y explotación 1ra. etapa.

XEQ "ENEBOM"					
ALT?			ANO=1,993.		ANO=1,998.
	3.500	RUN	H=98.209		H=98.524
INV?			Q=0.520		Q=0.622
10,634,750.00		RUN	ENE=6,353.		ENE=7,624.
PERS?			INV=0.		INV=0.
88,800.000		RUN	COEN=763,612.		COEN=916,453.
POPLA?			COTRA=21,059.		COTRA=21,059.
20.000		RUN	PERS=88,800.		PERS=88,800.
MANT?			MANT=1,200.		MANT=1,200.
1,200.000		RUN	COTO=874,672.		COTO=1,027,512.
PB ?			ANO=1,994.		ANO=1,999.
	6.000	RUN	H=98.272		H=98.587
ANO?			Q=0.539		Q=0.645
1,989.000		RUN	ENE=6,589.		ENE=7,900.
		RUN	INV=0.		INV=0.
		RUN	COEN=791,992.		COEN=950,511.
Q?			COTRA=21,059.		COTRA=21,059.
.467		RUN	PERS=88,800.		PERS=88,800.
H1?			MANT=1,200.		MANT=1,200.
98.020		RUN	COTO=903,051.		COTO=1,061,570.
H2?			ANO=1,995.		
98.650		RUN	H=98.335		
ANO=1,990.000			Q=0.559		
H=98.020			ENE=6,834.		
Q=0.467			INV=0.		
ENE=5,694.			COEN=821,426.		
INV=10,634,750.			COTRA=21,059.		
COEN=684,429.			PERS=88,800.		
COTRA=21,059.			MANT=1,200.		
PERS=88,800.			COTO=932,485.		
MANT=1,200.			ANO=1,996.		
COTO=11,430,238.			H=98.398		
ANO=1,991.			Q=0.579		
H=98.083			ENE=7,088.		
Q=0.484			INV=0.		
ENE=5,906.			COEN=851,954.		
INV=0.			COTRA=21,059.		
COEN=709,867.			PERS=88,800.		
COTRA=21,059.			MANT=1,200.		
PERS=88,800.			COTO=963,013.		
MANT=1,200.			ANO=1,997.		
COTO=820,926.			H=98.461		
ANO=1,992.			Q=0.600		
H=98.146			ENE=7,351.		
Q=0.502			INV=0.		
ENE=6,125.			COEN=883,615.		
INV=0.			COTRA=21,059.		
COEN=736,250.			PERS=88,800.		
COTRA=21,059.			MANT=1,200.		
PERS=88,800.			COTO=994,674.		
MANT=1,200.					
COTO=847,309.					

## Costos inversión y explotación 2da. etapa.

	XEQ "ENEBOM"		ANO=2,803. H=99.472 Q=0.745 ENE=9,218. INV=0. COEN=1,107,980. COTRA=42,118. PERS=133,200. MANT=1,800. COTO=1,285,098.	ANO=2,008. H=100.842 Q=0.891 ENE=11,179. INV=0. COEN=1,343,751. COTRA=42,118. PERS=133,200. MANT=1,800. COTO=1,520,870.
ALT?	3.500	RUN		
		RUN		
INV?				
	7,066,700.000	RUN		
PERS?				
	133,200.000	RUN		
FOPLA?				
	40.000	RUN		
MANT?				
	1,800.000	RUN	ANO=2,004. H=99.746 Q=0.772 ENE=9,581. INV=0. COEN=1,151,584. COTRA=42,118. PERS=133,200. MANT=1,800. COTO=1,328,702.	ANO=2,009. H=101.116 Q=0.924 ENE=11,619. INV=0. COEN=1,396,583. COTRA=42,118. PERS=133,200. MANT=1,800. COTO=1,573,781.
PB ?	6.000	RUN		
ANO?				
	1,999.000	RUN		
Q?				
	.669	RUN		
H1?				
	98.650	RUN		
H2?				
	101.390	RUN		
ANO=2,000.000			ANO=2,005. H=100.020 Q=0.800 ENE=9,958. INV=0. COEN=1,196,896. COTRA=42,118. PERS=133,200. MANT=1,800. COTO=1,374,014.	
H=98.650				
Q=0.669				
ENE=8,209.				
INV=7,066,700.				
COEN=986,780.				
COTRA=42,118.				
PERS=133,200.				
MANT=1,800.				
COTO=8,232,598.				
ANO=2,001.			ANO=2,006. H=100.294 Q=0.830 ENE=10,349. INV=0. COEN=1,243,981. COTRA=42,118. PERS=133,200. MANT=1,800. COTO=1,421,099.	
H=98.924				
Q=0.693				
ENE=8,533.				
INV=0.				
COEN=1,025,638.				
COTRA=42,118.				
PERS=133,200.				
MANT=1,800.				
COTO=1,202,756.				
ANO=2,002.			ANO=2,007. H=100.568 Q=0.860 ENE=10,756. INV=0. COEN=1,292,909. COTRA=42,118. PERS=133,200. MANT=1,800. COTO=1,470,027.	
H=99.198				
Q=0.719				
ENE=8,869.				
INV=0.				
COEN=1,066,018.				
COTRA=42,118.				
PERS=133,200.				
MANT=1,800.				
COTO=1,243,136.				

Costos inversión y explotación 3ra. etapa.

	XEQ "ENEROM"		ANO=2,013. H=102.794 Q=1.067 ENE=13,641. INV=0. COEN=1,639,601. COTRA=63,177. PERS=177,600. MANT=2,400. COTO=1,802,778.	ANO=2,018. H=105.134 Q=1.276 ENE=16,690. INV=0. COEN=2,006,135. COTRA=63,177. PERS=177,600. MANT=2,400. COTO=2,249,312.
ALT?	3.500	RUN		
INV?	7,068,700.000	RUN		
PERS?	177,600.000	RUN		
POPLA?	60.000	RUN		
MANT?	2,400.000	RUN		
PB ?	6.000	RUN	ANO=2,014. H=103.262 Q=1.106 ENE=14,203. INV=0. COEN=1,707,183. COTRA=63,177. PERS=177,600. MANT=2,400. COTO=1,950,361.	ANO=2,019. H=105.602 Q=1.323 ENE=17,376. INV=0. COEN=2,008,615. COTRA=63,177. PERS=177,600. MANT=2,400. COTO=2,331,792.
ANO?	2,009.000	RUN		
Q?	.958	RUN		
H1?	101.390	RUN		
H2?	106.070	RUN		
ANO=2,010.000 H=101.390 Q=0.958 ENE=12,002. INV=7,060,700. COEN=1,452,304. COTRA=63,177. PERS=177,600. MANT=2,400. COTO=0,764,181.			ANO=2,015. H=103.730 Q=1.146 ENE=14,780. INV=0. COEN=1,777,515. COTRA=63,177. PERS=177,600. MANT=2,400. COTO=2,020,692.	ANO=2,020. H=106.070 Q=1.371 ENE=18,090. INV=0. COEN=2,174,443. COTRA=63,177. PERS=177,600. MANT=2,400. COTO=2,417,620.
ANO=2,011. H=101.958 Q=0.993 ENE=12,501. INV=0. COEN=1,512,261. COTRA=63,177. PERS=177,600. MANT=2,400. COTO=1,755,439.			ANO=2,016. H=104.190 Q=1.108 ENE=15,397. INV=0. COEN=1,850,707. COTRA=63,177. PERS=177,600. MANT=2,400. COTO=2,093,804.	
ANO=2,012. H=102.326 Q=1.029 ENE=13,100. INV=0. COEN=1,574,661. COTRA=63,177. PERS=177,600. MANT=2,400. COTO=1,817,836.			ANO=2,017. H=104.666 Q=1.231 ENE=16,031. INV=0. COEN=1,926,873. COTRA=63,177. PERS=177,600. MANT=2,400. COTO=2,170,051.	

### 3.6 Pre y Postratamientos

#### 3.6.1 Pretratamientos

Se ha desarrollado esta etapa, así denominada de Pretratamientos, ubicándola previamente a la Estación de Bombeo.

Está compuesta por:

DESBASTE a través de rejas de limpieza mecánica.

DESARENADO por medio de un desarenador de 2 cámaras de limpieza mecánica por air-lift (extracción de arena).

Asimismo se ha verificado la Estación de Bombeo existente, para adaptarla a los registros de las sucesivas etapas. Por dicha razón el nivel de implantación de los equipos mencionados, así como las cotas de las superficies de líquido, quedan determinadas por la colectora y la estación de bombeo existentes.

Las unidades componentes de esta etapa han sido diseñadas de forma tal que sea posible su utilización en las 3 etapas básicas del proyecto sin mayores cambios, salvo naturalmente la conexión de las nuevas colectoras cloacales que posibilitarán la ampliación. Esta decisión se funda en el hecho que las dificultades estructurales de añadir módulos futuros adyacentes a aquellos módulos instalados para la Primera Etapa.

##### 3.6.1.1 Rejas

Función: Desbaste y protección de unidades de bombeo

Datos de diseño:

= 80g

Espaciamiento entre barras (e) = 35 mm

Velocidad de escurrimiento ( $V_s$ ) = 0,50 m/s para el caudal máximo de la primera etapa.

Tirante de escurrimiento (h) = igual o inferior al 80% del diámetro de la cañería efluente.

$$0,8 \times 0,9 = 0,72 \text{ m}$$

$$h = 0,65 (0,8 \times 0,9) = 0,468 \text{ m}$$

$$\text{Ancho útil (Au)} \quad Au = \frac{Qd}{Vs \times h} = \frac{0,5484 \text{ m}^3/\text{s}}{0,30 \text{ m/s} \times 0,468 \text{ m}}$$

$$Au = 2,344 \text{ m}$$

Ancho de la reja (b)

$$b = Au + \text{espacio ocupado por las barras} = Au + n Ab$$

$$Ab = 9,5 \text{ mm}$$

$$Au = (n + 1)e \quad n = Au/e - 1 = 1,511/35 - 1 = 66$$

$$b = (n + 1)e + n Ab = (67) 35 \text{ mm} + (66) 9,5 \text{ mm} = 2972 \text{ mm}$$

---


$$b \text{ adoptado} = 3,00 \text{ m}$$


---

By-pass: constituye un camino alternativo a la Reja; e habilita con la colocación de compuertas extraíbles tipo recatas de 2,40 x 1,20 (dos).

Pérdida de carga

$$h = K_1 K_2 K_3 \left( \frac{V^2}{2g} \right)$$

$$V = \text{velocidad de aproximación en el canal} = \frac{Q}{2,97 \times 0,468} = \frac{Q}{1,39 \text{ m}^2}$$

$$\text{Si } Q = Q_1 = 0,5484 \text{ (1)} \quad V_1 = 0,395 \text{ m/s} \quad V_1^2/2g = 0,00795$$

$$Q = Q_3 = 1,644 \text{ (2)} \quad V_3 = 1,183 \text{ m/s} \quad V_3^2/2g = 0,07133$$

$$K_1 = \frac{(1,00)^2}{m} \quad m = 0,7 \quad K_1 = 2,041$$



$$K2 = 1$$

$$K3 = \frac{\phi}{n} \left( \frac{e}{e+d} + \frac{1}{4} \left( \frac{2}{e} + \frac{1}{h} \right) \right)$$

$$e/e+d = 35/35 + 9,5 = 0,79$$

$$\frac{1}{4} \left( \frac{2}{e} + \frac{1}{h} \right) = \frac{1}{4} \left( \frac{2}{35} + \frac{1}{468} \right) = 0,0148$$

$$K3 = 0,47$$

$$K1 K2 K3 = 0,96$$

$$\Delta = 0,96 \sqrt{2g}$$

$$\Delta 1 = 0,0076 \text{ m}$$

$$\Delta 3 = 0,0685 \text{ m}$$

(1) caudal de la etapa (Q máx)

(2) caudal de 3a etapa (Q máx)

Cámara de rejas - Computo de Obra Civil

Cuerpo Principal - Dimensiones Básicas

Altura media: 1,20

Perímetro exterior:  $(2 \times 10,30) + (2 \times 5,74) = 32,08 \text{ m}$

Laterales:  $1,20 \text{ m} \times 32,08 \text{ m} = 38,5 \text{ m}^2 = 39 \text{ m}^2$

Base:  $5,74 \times 10,30 = 59,12 \text{ m}^2 = 59 \text{ m}^2$

Longitud de divisiones interiores:  $10,0 + (0,3) \times 4 - (2 \times 2,40) = 6,4 \text{ m}$

Longitud de canaletas: ----

Techo:  $59 \text{ m}^2 - 4 \times (0,30 \times 2,40) - (3 \times 2) = 50,12 = 50 \text{ m}^2$

Hormigón

Fondo:  $59 \text{ m}^2 \times 0,20 \text{ m} = 11,8 \text{ m}^3$  12 m3

Laterales:  $39 \text{ m}^2 \times 0,15 \text{ m} = 5,85$  6 m3

Div. interiores:  $(6,4 \text{ m} \times 1,20 \text{ m}) \times 0,20 =$   
 $= 7,68 \text{ m}^2 \times 0,2 = 1,54$  2 m3

Canaletas: --- - - -

Techo: $50 \text{ m}^2 \times 0,20 = 10 \text{ m}^3$	<u>10 m<sup>3</sup></u>
	30 m <sup>3</sup>
Detalles varios 1%	<u>1 m<sup>3</sup></u>
	31 m <sup>3</sup>

Hormigón pobre: ---

#### Revoques impermeables

Laterales:	39 m <sup>2</sup>
Fondo:	59 m <sup>2</sup>
Div. Interiores: $2 \times (7,68 \text{ m}^2) = 15,4 \text{ m}^2$	16 m <sup>2</sup>
Canaletas: -----	---
Techo: (no lleva)	<u>---</u>
	114m <sup>2</sup>
Varios no incluidos (10%)	<u>12m<sup>2</sup></u>
	126m <sup>2</sup>

#### Excavaciones

Propias $(768,0 - 766,6) \times 59 \text{ m}^2 = 82,6 \text{ m}^3$	83 m <sup>3</sup>
Perimetrales requeridos por construcción: $1\text{m} \times 1,4\text{m} \times 32 =$	<u>45 m<sup>3</sup></u>
	128m <sup>3</sup>

#### 3.6.1.2 Desarenador

Esta operación queda definida como un pretratamiento común a cualquier variante en el proceso de tratamiento propiamente dicho.

Tiene por objeto extraer las partículas minerales, arenas y gravas más o menos finas, de forma tal de evitar su depósito en canales y conductos, proteger las bombas y otros equipos de la erosión y evitar la sobrecarga de las etapas del tratamiento propiamente dicho.

En general en la operación de desarenado se eliminan partículas

superiores a los 200 micrones.

La baja proporción de sólidos sedimentables totales en 10 minutos del efluente que nos ocupa, inferiores al 0,15%, hace posible que el diseño del equipo pueda realizarse teniendo en cuenta las tres etapas, teniendo cada una de ellas parámetros de operación diferentes, los que sin embargo aseguran que aún en la etapa más exigida (la tercera y última) se supere el nivel de eficiencia requerido.

En definitiva, se dimensionará para la tercera etapa y se verificará para la primera.

El método de diseño es el de C. XHOFFER - J. FREROTTE. publicado por "La technique de l'eau".

a) Datos básicos

Caudal nominal a desarenar: 1,37 m<sup>3</sup>/s (3a. etapa)

Diámetro de gravas de arena a eliminar: d = 0,25 mm

Temperatura de líquido: 11g C

b) Velocidad horizontal

V<sub>h</sub> 0,50 m/s (se adopta)

c) Sección transversal

Se adoptan 2 cuerpos desarenadores

$$F = \frac{1}{2} \left( \frac{1,37 \text{ m}^3/\text{s}}{0,50 \text{ m/s}} \right) = 1,37 \text{ m}^2 = l \times h$$

$$l/h = 5 \quad h = 0,523 \quad l = 2,62 \text{ m} \quad l \times h = 1,37 \text{ m}^2$$

$$d) \quad L_i = U \times \frac{h}{V_s} \quad \text{para } d = 0,25 \text{ mm} \quad V_s = 2,55 \text{ m/s}$$

$$t = 11g \text{ C}$$

$$L_i = 0,50 \times \frac{0,523}{2,55 \cdot 10^{-2}} = 10,255 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 L &= K L_i & K &= (d; \% \text{ de sedimentación}) \\
 & & d &= 0,25 \text{ mm } \% = 90\% \\
 L &= 2,04 \times 10,255 = 20,92 \text{ m}
 \end{aligned}
 \left. \vphantom{\begin{aligned} L &= K L_i \\ & \\ L &= 2,04 \times 10,255 \end{aligned}} \right\} K = 2,04$$

e) Tiempo de retención

$$\begin{aligned}
 \tau &= V/Q & V &= 0,523 \times 2,62 \times 20,92 = 28,67 \text{ m}^3 \\
 \tau &\approx 42 \text{ s} & Q &= 1,37/2 = 0,685 \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

f) Carga superficial

$$\begin{aligned}
 Ch &= \frac{Q/2}{l \times L_R} = \frac{0,685 \text{ m}^3/\text{s} \times 3600 \text{ s/n}}{2,62 \times 20,92 \text{ m}^2} = \frac{0,685 \text{ m}^3/\text{s} \times 3600 \text{ s/n}}{54,81 \text{ m}^2} \approx 45 \frac{\text{m}^3/\text{n}}{\text{m}^2}
 \end{aligned}$$

g) Vertedero de salida

$$Q/l = 0,685 \text{ m}^3/\text{s} / 2,62 \text{ m} = 0,2615 \frac{\text{m}^3/\text{s}}{\text{m de vertedero}}$$

Según la fórmula de Rehbock y estimando  $p \approx 1,40$   $h < 0,27$   
 pues el caudal máximo  $Q/l = 0,314 \frac{\text{m}^3/\text{s}}{\text{m de vertedero}}$   $h < 0,31 \text{ m}$

h) Extracción de arena

La arena se colecta en la cuneta longitudinal.

La arena es extraída por un puente portando 2 air-lift.

Alimentado con aire por un compresor ubicado sobre el puente.

El air-lift es de alimentación axial y caudal máximo de 20 l/s  
 (2,92% del caudal del tratamiento).

Consumo de aire comprimido 2,1 m<sup>3</sup>/min. Presión: 10 mca  
 (compresor rotativo a paletas).

## i) Canaleta de salida de arena

$$Q = 20 \text{ l/s} \quad v = 0,55 \text{ m/s} \quad S = \frac{Q}{v} = 0,0364 \text{ m}^2$$

Dimensiones 0,20 x 0,30

## Verificación para la primera etapa

## a) Datos básicos

Caudal normal a desarenar: 0,457 m<sup>3</sup>/s  $Q/2 = 0,2285 \text{ m}^3/\text{s}$ 

Temperatura del líquido: 110 °C

Desarenador de 2 cámaras de l = 2,62 m L = 20,92 m

## b) Velocidad horizontal

La ubicación de un vertedero ajustable en el extremo del desarenador permitirá ajustarla en operación.

$$U = 0,30 \text{ m/s}$$

## c) Sección transversal

$$F = \frac{Q/2}{0,30} = \frac{0,2285 \text{ m}^3/\text{s}}{0,30 \text{ m/s}} = 0,762 \text{ m}^2$$

$$l = 2,62 \text{ m} \quad h = 0,291 \quad l/h = 9$$

## d) Longitud

$$L_R = K L_i = K U \frac{h}{v_s} = \frac{K}{v_s} U h \Rightarrow \frac{K}{v_s} = \frac{20,92}{0,30 \times 0,291} = \frac{20,92}{0,0873}$$

$\frac{K}{v_s} = 239,63$  Este valor asegura un % de separación superior al 80% aún para partículas de  $d = 0,125 \text{ mm}$

e) Tiempo de retención

$$V = 20,92 \times 2,62 \times 0,291 = 15,95 \text{ m}^3 \quad Q/2 = 0,2285 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$T = 69,8 \text{ s.} \approx (1 \text{ min. } 10 \text{ s.})$$

f) Carga superficial

$$Ch = \frac{Q/2}{l \times L_a} = \frac{0,2285 \text{ m}^3/\text{s}}{2,62 \times 20,92} = \frac{0,2285}{54,81 \text{ m}^2} \times 3600 \text{ s/h} = 15 \frac{\text{m}^3/\text{h}}{\text{m}^2}$$

g) Vertedero de salida

$$Q/l = 0,2285 \text{ m}^3/\text{s} / 2,62 \text{ m} = 0,0872 \frac{\text{m}^3/\text{s}}{\text{m}}$$

Según Rehbock y estimando  $p \approx 1,40$ ;  $h < 0,13 \text{ m}$

Para caudal máximo la. etapa  $= Q/l = 0,15 \frac{\text{m}^3/\text{s}}{\text{m}}$

$$h < 0,15 \text{ m}$$

Desarenadores - Cómputo de Obra Civil

Cuerpo principal - Dimensiones principales

Altura media: 2,65

Perímetro exterior:  $(2 \times 26,07) + (2 \times 5,74) = 52,14 \text{ m} + 11,48 \text{ m} = 63,62 \approx 64 \text{ m}$

Base:  $26,07 \times 5,74 = 149,64 \text{ m}^2 \approx 150 \text{ m}^2$

Longitud de divisiones interiores:  $\underbrace{20,92}_{21} + \underbrace{5,74 + 5,74}_{11,5} = 32,5 \text{ m}$

Longitud de canaletas:  $(21,07 \times 2) + 5,74 = 47,88 \approx 48 \text{ m}$

Sección equivalente:  $0,20 \times 0,50 = 0,1 \text{ m}^2/\text{m}$

Hormigón

Fondo: $150 \text{ m}^2 \times 0,20 =$	30 m <sup>3</sup>
Laterales: $(2,65 \times 64) = 170 \text{ m}^2 \times 0,15 =$	26 m <sup>3</sup>
Div. int.: $21 \text{ m} \times 0,20 = 4,2 \text{ m}^3$	} 5,9 = 6 m <sup>3</sup>
$11,5 \times 0,15 = 1,7 \text{ m}^3$	
Canaletas: $48 \text{ m} \times 0,1 \text{ m}^2/\text{m} = 4,8 \text{ m}^3 =$	<u>5 m<sup>3</sup></u>
	67 m <sup>3</sup>
Detalles varios 1%	<u>1 m<sup>3</sup></u>
	68 m <sup>3</sup>

Hormigón pobre Sección equivalente $(0,40+0,40+0,90) \cdot 1 = 1,7 \text{ m}^2$	
Longitud: $21,07 \times 2 = 42,14$	
Volumen: $1,7 \text{ m}^2 \times 42,14 \text{ m} = 71,64 \text{ m}^3 \approx 72 \text{ m}^3$	
Varios: (10%)	<u>7 m<sup>3</sup></u>
	79 m <sup>3</sup>

#### Revoques impermeables

Perímetro x altura = Laterales	170 m <sup>2</sup>
Base	150 m <sup>2</sup>
Div. interiores = $(32,5 \text{ m} \times 2,65) \times 2 = 172,25$	172 m <sup>2</sup>
Canaletas Interiores $(0,30 + 0,20 + 0,30) = 80$	
$0,80 \times 48 \text{ m} = 38,4 \text{ m}^2$	<u>39 m<sup>2</sup></u>
	531 m <sup>2</sup>
Varios no incluidos (15%)	<u>80 m<sup>2</sup></u>
	611 m <sup>2</sup>

#### Excavaciones

Propias $(768,00 - 765,15) \times 150 \text{ m}^2 = 427,5 \text{ m}^3$	$\approx$ 428 m <sup>3</sup>
Perimetrales requeridos por construcción:	
$1 \text{ m} \times 64 \times 2,85 \approx$	<u>183 m<sup>3</sup></u>
	611 m <sup>3</sup>

Precómputo de Equipos Electromecánicos y Elementos de Fábrica

Rejas

01	Dos compuertas tipo recatas.Hq Fq 2.40 x 1.20	5.040
02	Guías, accesorios de izaje, etc.	1.400
03	Cuerpo de rejas tipo derecha con rastrillo. Barras rectangulares de 9,5 mm de espesor, ancho 50 mm y separación 35 mm. Accionamiento automático.	220.420
04	Varios no discriminados en items anteriores.	3.000

Desarenador

05	Puente met��lico.ancho 6,34 m. Accionamiento eléctrico con reductor de velocidad.	45.920
06	Dos (2) Air Lift para extracción de arena.	3.600
07	Compresor rotativo a paletas 2.1 m3/min y 10 mca de presión de descarga.	1.700
08	Accesorios para instalación air lift.	800
09	Sistema de almacenaje de arena para su posterior traslado.	700
Total		A 282.500
*****		



### 3.6.2 Postratamiento

Como tales, se considera únicamente la desinfección mediante un clorógeno, inyectado en la correspondiente cámara de contacto.

Las dimensiones de la cámara son las siguientes:

Largo: 40 m

Ancho: 3,50 m

Profundidad desde el coronamiento: 2,20 m

En 3.3.12.4 se han predimensionado los elementos constructivos básicos, a saber:

Hormigón armado: 96,6 m<sup>3</sup>

Excavación: 420 m<sup>3</sup>

Revoques S y R: 383 m<sup>2</sup>

En el caso del tratamiento 3.5 (recipientes profundos), por razones de forma y constructivas, el recipiente de contacto se ha dividido en dos, en el resto de los tratamientos es un solo recipiente.

$$\text{Tiempo de contacto en 1a. etapa: } t = \frac{V}{Q} = \frac{616 \text{ m}^3}{2000 \text{ m}^3/\text{h}} = 0,308 \text{ h} = 18,5 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo de contacto en 3a. etapa: } \frac{616 \text{ m}^3}{6000 \text{ m}^3/\text{h}} = 0,10 \text{ h} = 6,15 \text{ min}$$

### 3.6.3 Playas de secado de barros

Se han predimensionado en 3.1.16.7 (Ver).

## Precómputo de equipos electromecánicos y

Item	Elementos de fábrica	
	Cloración	
01	Cañería Ø 0,800 longitud 100m	49.200
02	Accesorios Ø 0,800	4.000
03	Sistema de cloración con gas cloro compuesto por: 2 cloradores de dosificación por vacío con eyector hidráulico incorporado. 2 bombas de agua limpia tipo Booster 2 Manigol de gas cloro (tambores) 2 líneas de ecualización de cloro líquido 1 conjunto de válvulas de aislación, conectores y flexibles 1 detector de jugos de gas cloro, de estado sólido 1 conjunto de línea de dosificación en PVC con su correspondiente inyector	117.100
Total		170.300
		*****

Playas de secado de fangos

04	40 compuertas de madera 0,60 x 0,30	7.350
05	40 recatas y accesorios	6.430
06	800 m cañería PVC diám. 110 mm (RCP)	13.440
07	220 m cañería PVC diám. 160 mm (RCP)	5.480
08	42 cámaras de inspección (400 x 400 mm)	3.770
09	200 m cañería PVC diám. 250 mm (RCP)	<u>12.480</u>
	Total	48.950
		*****

3.7 Cañería de descarga al lago Nahuel HuapiLong. ~~en~~ tierra: 100 m

Long. en agua: 200 m

Diámetro: 100 m. para  $Q = 1,37 \text{ m}^3/\text{seg.}$   $j = 0,003$ 

Profundidad en el punto de descarga: -20 m

Material: PRFV

Volumen de muertos de hormigón

Van cada 25 m Tenemos:

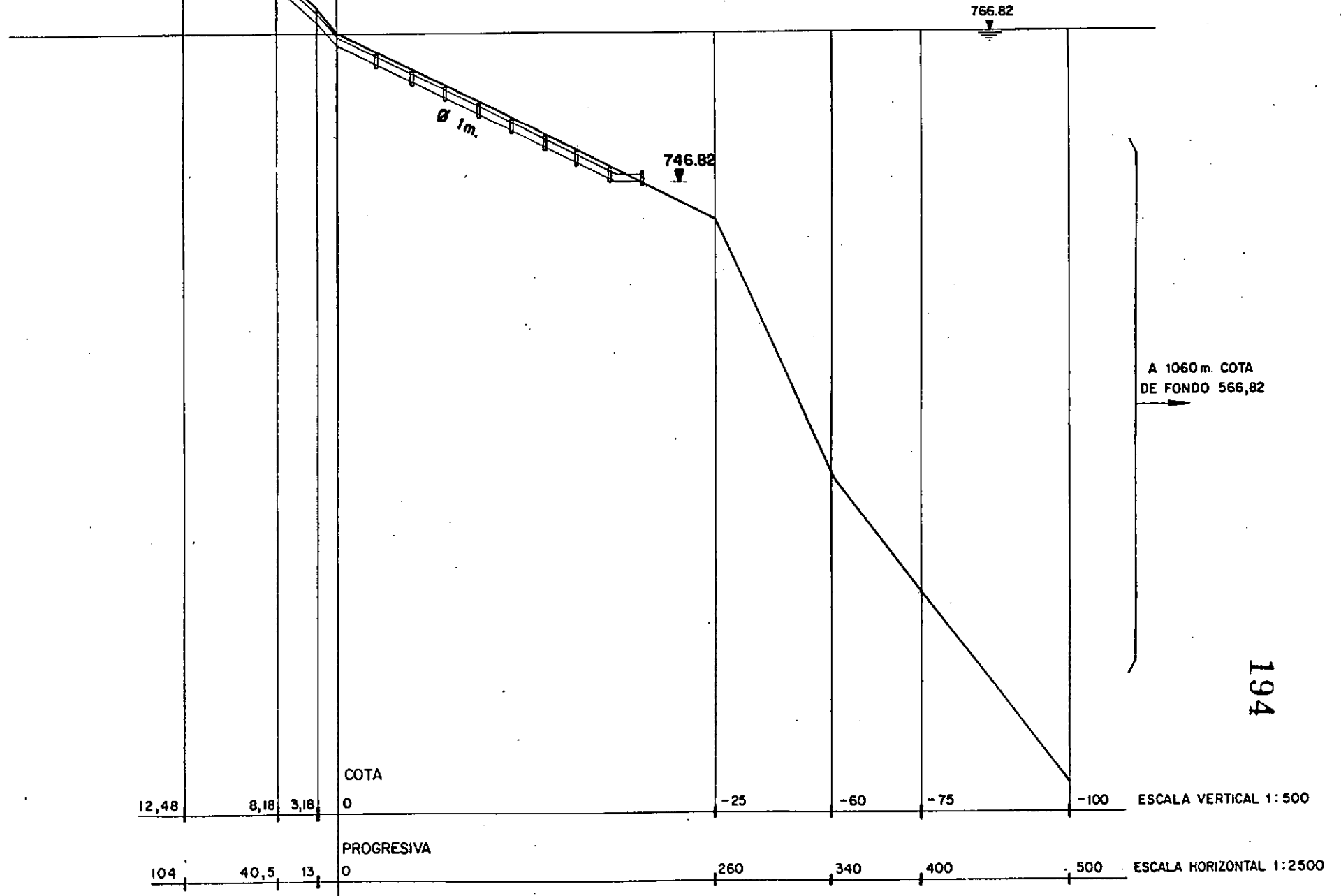
 $0,16 \text{ m}^3 \text{ c/u} \times 8 = 1,3 \text{ m}^3$ Excavación en tierra: 225 m<sup>3</sup>PreciosExcavación:  $225 \text{ m}^3 \times 14,5 \text{ A/m}^3 = 3260$ Hormigón muertos:  $1,3 \text{ m}^3 \times 283 = 370$ 

Cañería (provisión y colocación)

 $= 300 \text{ m} \times 850 \text{ A/m} = \underline{255.000}$ 

Total 258.630

# OBRAS DE DESCARGA



### 3.8 GASTOS DE EXPLOTACION Y MANTENIMIENTO

#### 3.8.1 Determinación del plantel de explotación personal para alternativas 3.1, 3.3. y 3.4.

##### 1a. Etapa

Jefe de Planta (1)

Laboratorista (1)

Oficiales : 2 x turno x 4 turnos

Ayudantes : 2 x turno x 4 turnos

Costo plantel : 8.400 A/mes = 100.800 A/año.

El costo incluye cargas sociales y el 4o turno se destina a tener en cuenta reemplazos, vacaciones, etc.

#### Personal para alternativas 3.2. y 3.5.

##### 1a. Etapa

- Encargado de estación elevadora (1)

- Oficial de turno : 2 x turno y 4 turnos

- Ayudante : idem

- Costo plantel : 7.400 A/mes = 88.800 A/año

##### 2a. y 3a. Etapa

Años : 2000 a 2010

2010 a 2020 respectivamente.

Para todas las alternativas, se aumenta el plantel (en costo) un 50% en cada etapa. Se tiene entonces :

Alternativa	2a. Etapa	3a. Etapa
3.1, 3.3 y 3.4	151.200 A/año	201.600 A/año
3.2 y 3.5	133.200 A/año	177.600 A/año

3.8.2 Consumo eléctrico tratamientos (horario)1a. EtapaAlternativa 3.1.

S.P. :	30 kwh
S.S. :	30 kwh
Bombas tornillo :	60 kwh
Bombas barro :	10 kwh
Pre y post trat.:	5 kwh
Calefacción diq.:	30 kwh
Varios :	<u>10 kwh</u>
Total	175 kwh

Alternativa 3.2.

Bombas :	variable kwh (va aparte)
Pre y post trat. :	5 kwh
Varios :	<u>15 kwh</u>
Total	20 kwh

Alternativa 3.3.

Aereadores :	382 kwh
Bombas tornillo :	112 kwh
S.S. :	30 kwh
Bombas lodos :	20 kwh
Pre y post trat.:	5 kwh
Varios :	<u>10 kwh</u>
	559 kwh

Alternativa 3.4.

Sopladores :	417 kwh
Helices :	73 kwh
Bombas tornillo :	60 kwh
S.S. :	30 kwh
Pre y post trat.:	5 kwh
Varios :	10 kwh
	<hr/>
	595 kwh

Alternativa 3.5.

Idem 3.2.

2a. y 3a. etapas

Se duplican y triplican respectivamente los consumos para cada alternativa.



### 3.8.3 Mantenimiento para alternativas 3.1, 3.3 y 3.4

Comprende aceite, grasa y pequeñas reparaciones.

Gasto anual: 250 A/mes x 12 meses = 3000 A/año

para 2a. etapa: 4500 A/año

para 3a. etapa: 6000 A/año

### Mantenimiento para alternativas 3.2 y 3.5

Idem concepto anterior

Gasto anual: 100 A/mes x 12 meses = 1200 A/año

para 2a. etapa: 1800 A/año

para 3a. etapa: 2400 A/año

## 3.9 Resumen precálculos y presupuestos

## 3.9.1 Resumen precálculos obras civiles

Percoladores

Item	S E C T O R	Elementos	Hormigón	Excavación	Revoques
		Filtrantes	Armado	M3	M2
Cámara de carga		-	63	90	284
Cámara de carga		-	63	90	284
Sedimentadores primarios (2)		-	1180	1600	2850
Percoladores ppd. (2)		-	2390	-	7164
Sediment. secundarios (2)		-	980	4706	2120
Digestores separados (6)		-	840	-	2591
Estructuras varias		-	20	100	200
Material filtrante		8064	-	-	-
TOTALES		8064	5473	6496	15209

Recipientes profundos - IDEM

Cámara de carga	-	63	90	284
Cámara de anoxia (relleno)	-	1344	3640(*)	1844
Reactores biológicos	-	3310	13000	3024
Clarificadores secundarios	-	2764	20000	6312
Estructuras varias	-	25	-	120
TOTALES		7506	26730	11584

Carrousell - IDEM

Cámara de carga	-	63	90	284
Cámara de ingreso y recirc.	-	21	-	129
Reactores	-	3468	19236	10948
Cámara intermedia	-	10	9	42
Cámara carga a decantadores	-	21	40	116
Decantadores	-	820	12800	3676
Cámara de barro	-	18	-	73
Movimiento de barro	-	47	135	258
Espesador de barro	-	195	2314	734
TOTALES	-	4663	36624	16260

Lagunas de Estabilización - Idem

SECTOR	Hormigón Armado m3	Suelo cal m2	Movimiento de tierra m3	Revoques m2
Cámara de carga	20	-	40	90
Canal de aducción	1.350	-	115.500	-
Unidades de tratamiento	6	-	1.110.000	-
Suelo cal	-	1.270.000	-	-
Colectores de salida	22	-	-	-
Canal de salida	-	-	3.250	-
TOTALES	1.398	1.270.000	1.228.790	90

Lagunas de disposición - Idem

SECTOR	Hormigón Armado m3	Movimiento de tierra m3	Revoques m2
Cámara de carga	20	40	90
Canal de aducción	1.350	115.500	-
Unidades de tratamiento	6	1.110.000	-
Colectores de salida	22	-	-
Canal de salida	-	3.250	-
TOTALES	1.398	1.228.790	90

3.9.2 Resumen precios Obra Civil - 1a ETAPA  
Para alternativas de tratamiento

201

ITEM	A L T E R N A T I V A S														
	Cantidad	3.1 A/U	Subtotal	Cantidad	3.2 A/U	Subtotal	Cantidad	3.3 A/U	Subtotal	Cantidad	3.4 A/U	Subtotal	Cantidad	3.5 A/U	Subtotal
(m3) Hormigón armado	5473	283	1548860	1398	283	395630	7506	283	2124200	4663	283	1319630	1398	283	395630
(m3) Movim. de suelo	6496	4	25980	1228790	4	4915160	26730	4	106920	36624	4	146500	1228790	4	4915160
(m2) Revoques	15209	4	60840	90	4	360	11584	4	46340	16260	4	65040	90	4	360
(m3) Mater. filtrante	8064	920	7418880	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(m2) Suelo cal	-	-	-	1270000	1,25	1587500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Obras básicas comunes	-	-	617960	-	-	218670	-	-	617960	-	-	617960	-	-	218670
Total de c/alternativ.			9672520			7117320			2895420			2149530			5529820
Total para 1/2 lagunas						3667995						2149530			2874245

Referencias:

- 3.1 Percoladores (filtros biológicos)
- 3.2 Lagunas de estabilización
- 3.3 Recipientes profundos
- 3.4 Carrousel
- 3.5 Lagunas de disposición

### 3.9.3 Precios Obras Civiles Básicas Comunes y Complementarias

Etapa	Horm. Armado (m3)			Mov. de suelos (m3)			Revoques (m2)			Total A
	Cant.	A/V	Subtotal	Cant.	A/V	Subtotal	Cant.	A/V	Subtotal	
Cámara de rejás	31	283	8770	128	14,5	1860	126	4	500	11.130
Desarenador	68	283	19240	611	14,5	8860	611	4	2440	30.540
Cámara de contacto	97	283	27450	420	4	1680	383	4	1530	30.660
Playas de secado (mampostería)	1000	78	78000	2100	4	8400	6000	4	24000	110.400

Cerco perimetral	1100 m x 30 A/m	= A 33.000
Casa encargado y depósito	150 m2 x 460 A/m2	= A 69.000
Camino	1800 m2 x 40 A/m2	= A 72.000
Cañerías domiciliarias	300 m x 10 A/m	= A 3.000
Obra de descarga al Lago	Ver 3.7	= A 258.630

A 177.000

**3.9.4**    Resúmen precios Obras civiles básicas comunes  
                  Precios DIC/86 (\*)

ALTERNATIVAS	PRECIOS
3.1	$11.130+30.540+30.660+110.400+177.000+258.630 =$ A 617.960
3.2	$11.130+30.540+177.000 =$ A 218.670
3.3	$11.130+30.540+30.660+110.400+177.000+258.630 =$ A 617.960
3.4	$11.130+30.540+30.660+110.400+177.000+258.630 =$ A 617.960
3.5	$11.130+30.540+177.000 =$ A 218.670

Nota: las obras civiles básicas comunes, se contruyen en la 1a. etapa y sirven a todas las etapas.

\* Referencia: Ver desglose planilla "Precios Obras civiles básicas comunes y complementarias"

3.9.5 RESUMEN PRECIOS EQUIPOS ELECTROMECHANICOS Y ELEMENTOS DE  
FABRICA-1a.ETAPA

Para alternativas de tratamiento

Precios Dic/86

ALTERNATIVA	PRECIO	ELEMENTOS COMUNES	TOTAL
3.1	2.997.840	501.750	3.499.590
3.2	4.822.430	282.500	5.104.930
3.3	2.371.140	501.750	2.872.890
3.4	2.493.600	501.750	2.995.350
3.5	4.822.430	282.500	5.104.930

## 3.9.6 RESUMEN PRECIOS DE INVERSION

Para alternativas de tratamientoPrecios Dic/86

ALTERNATIVA	AÑO		
	1990	2000	2010
3.1	13.172.110	12.640.310	12.812.580
3.2	12.222.250	8.656.200	8.656.200
3.3	5.768.310	5.236.510	5.408.780
3.4	5.144.880	4.613.080	4.785.350
3.5	10.634.750	7.068.700	7.068.700



#### 4. ANALISIS ECONOMICO DE ALTERNATIVAS DE OBRAS

Independientemente de factores exclusivamente técnicos que en función de distintos criterios antes vertidos, califican las ventajas y desventajas de cada alternativa, se realizó una comparación económica de las cinco soluciones planteadas.

Para ello se elaboraron los análisis de los costos de los principales rubros de cada una de las soluciones durante un periodo de análisis de 31 años. Los rubros comprendidos en el análisis, abarcan:

- . Inversión en edificios
- . Inversión en equipos e instalaciones
- . Gastos anuales de explotación que comprenden energía eléctrica (para bombeo y planta) y personal
- . Gastos de mantenimiento y reparaciones

Los costos totales de las distintas soluciones son medido en Australes constantes de Diciembre de 1986:

A1	A	59.100.719
A2	A	74.723.899
A3	A	62.362.332
A4	A	62.880.139
A5	A	69.961.399

Posteriormente se efectuó un análisis financiero de los desembolsos anuales, obteniéndose el valor actualizado para distintas tasas de interés que reflejen el costo de oportunidad del capital. Se utilizaron tasas del 4, 6, 8, 10 y 12 % anual.

En planilla adjunta se incluyen las series de desembolsos anuales en A constantes de 1986 y, al pie, el valor actualizado al año 0, para las distintas tasas.

El análisis financiero efectuado determina que para cualquiera de las tasas utilizadas y que sean consideradas como costo de oportunidad del capital, las alternativas más económicas son la 3 y la 4. Luego viene la alternativa 1 y posteriormente la 2 y la 5, en ese orden.

Se deja constancia que los costos de alternativas 2 y 5, las más caras, no incluyen la valuación de terrenos para "lagunas de estabilización" cuya inclusión las haría aún más costosas, si bien no tendrían una implicancia muy significativa.

Particularizando el análisis en las alternativas 3, 4 y 1 se aprecia que la desventaja de esta última se amplía a valores más altos de tasa de actualización. La comparación de las soluciones 3 y 4 permite apreciar que medida en valores constantes, la alternativa 3 es 0,8% más económica que la 4, pero la actualización de costos determina una ligera ventaja en favor de la alternativa 4, que se amplía a medida que se usan valores más altos de tasa de actualización. Así, la ligera ventaja en favor de la solución 4, resulta:

Tasa	Ventaja
4%	+0,3%
6%	+0,8%
8%	+1,4%
10%	+1,9%
12%	+2,4%

La ínfima magnitud en la diferencia entre ambas alternativas, las sitúa en un umbral de indiferencia, y somete la decisión a la exclusiva calificación de los aspectos técnicos.

A20	1	2	3	4	5
1	13530491.00	13017738.00	6531024.00	5945501.00	11430238.00
2	360976.00	820926.00	765310.00	803216.00	820926.00
3	363667.00	847309.00	768001.00	805907.00	847309.00
4	366458.00	874672.00	770792.00	808698.00	874672.00
5	369352.00	903051.00	773685.00	811591.00	903051.00
6	372352.00	932485.00	776685.00	814592.00	932485.00
7	375463.00	963013.00	779796.00	817703.00	963013.00
8	378689.00	994674.00	783022.00	820929.00	994674.00
9	382034.00	1027512.00	786367.00	824273.00	1027512.00
10	385502.00	1061570.00	789836.00	827742.00	1061570.00
11	13265672.00	9820098.00	6670539.00	6122922.00	8232598.00
12	629146.00	1202756.00	1437813.00	1513626.00	1202756.00
13	633072.00	1243136.00	1441740.00	1517552.00	1243136.00
14	637145.00	1285098.00	1445812.00	1521625.00	1285098.00
15	641370.00	1328702.00	1450038.00	1525850.00	1328702.00
16	645754.00	1374014.00	1454421.00	1530233.00	1374014.00
17	650301.00	1421099.00	1458968.00	1534780.00	1421099.00
18	655018.00	1470027.00	1463685.00	1539498.00	1470027.00
19	659912.00	1520870.00	1468579.00	1544391.00	1520870.00
20	664988.00	1573701.00	1473655.00	1549468.00	1573701.00
21	13719084.00	10351681.00	7528285.00	7018573.00	8764181.00
22	912149.00	1755439.00	2125149.00	2238868.00	1755439.00
23	918011.00	1817838.00	2131011.00	2244730.00	1817838.00
24	924098.00	1882778.00	2137099.00	2250818.00	1882778.00
25	930420.00	1950361.00	2143421.00	2257140.00	1950361.00
26	936986.00	2020692.00	2149987.00	2263706.00	2020692.00
27	943804.00	2093884.00	2156805.00	2270524.00	2093884.00
28	950885.00	2170051.00	2163886.00	2277605.00	2170051.00
29	958239.00	2249312.00	2171239.00	2284958.00	2249312.00
30	965875.00	2331792.00	2178876.00	2292595.00	2331792.00
31	973806.00	2417620.00	2186806.00	2300525.00	2417620.00

TASA %

0	59100719.00	74723899.00	62362332.00	62880139.00	69961399.00
4	36765543.32	43962076.97	34148422.72	34047951.91	40707776.59
6	30513091.06	35715498.98	26732662.58	26502945.36	32914610.57
8	26064608.43	29978984.80	21647463.85	21343150.54	27512859.85
10	22821428.66	25875749.72	18066509.52	17719309.96	23661639.06
12	20400600.34	22860525.06	15478727.28	15107265.76	20839807.65

## 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 COLECTORES GENERALES

Salvo una excepción, que se analiza más adelante, los colectores generales se han definido taxativamente en su ubicación por lo que no caben alternativas a comparar.

El desarrollo del predimensionamiento, precómputo y presupuesto de cada una de las trazas estudiadas, se ha analizado con todo detalle en el numeral 2 del presente informe.

La excepción a que se ha hecho mención se refiere a la alternativa "Frutillar - Nahuel Hue" por impulsión (numeral 2.3) frente a la denominada "Nireco".

En la planilla "Resumen de costos de colectore", (Pág. 65) así como en el análisis económico circunstanciado (página 66) surge inequívocamente que la primera alternativa estudiada alcanza un valor en costos de inversión y explotación del orden del doble que la correspondiente al Nireco.

Recomendamos entonces al CFI la utilización de esta última alternativa, que por otra parte se constituye en un colector perimetral apto para recibir los desagües de ampliar fajas urbanas - presentes y futuras- situadas en ambas márgenes del arroyo Nireco.

### 5.2 TRATAMIENTOS

#### 5.2.1 Alternativa 3.1 - Percoladores

En la comparación económica para los 31 periodos analizados (pág. 206) aparece con el menor valor a tasa cero, pero más costosa que otras a tasas de actualización mayores. De cualquier forma, su capacidad de

reducción de contaminantes es sensiblemente menor que los niveles fijados para el tratamiento (Informes Nos. 1 y 2), por lo que no debe tenerse en cuenta a los efectos de comparación y selección (Metodología, págs. 006, 055, 057).

Para mayor abundamiento, debe aclararse que por razones de obviar trabajo inútil no se han considerado los costos de cubrir los percoladores y establecer consecuentemente ventilación forzada de los mismos, frente al problema de la afectación del tratamiento por bajas temperaturas en algunos meses del año.

Es obvio que los costos de esta alternativa se incrementarían ante la citada necesidad.

#### 5.2.2 Alternativa 3.2. - Lagunas de estabilización

Esta alternativa, ajustando la permanencia del efluente en cada unidad a las reales futuras condiciones del mismo, puede razonablemente cumplimentar los requerimientos de reducción de contaminantes establecidos.

Su costo es el mayor, producto en buena parte de la necesidad de elevar el líquido hasta una altura manométrica de 106 metros.

#### 5.2.3 Alternativa 3.3 - Recipientes profundos

Este tratamiento cumple los requerimientos establecidos y dentro de las alternativas sanitariamente aptas, es ligeramente más económico que la 3.4 para tasa cero y ligeramente más costosa que esta para tasas mayores.

#### 5.2.4 Alternativa 3.4. - Carrousel

Similar a la 3.3 en sus aspectos sanitarios y económicos.

#### 5.2.5 Alternativa 3.5 - Lagunas de disposición

Caben similar apreciaciones que para el caso 3.2, con más el planteo de algunas incógnitas marcadas en el Informe No 2 respecto del nivel que puede alcanzar la condición anaeróbica y contaminación del recurso de agua - tanto superficial como subterráneo - frente al citado problema.

De cualquier forma, su nivel económico, algo menor que el de alternativa 3.2, es netamente superior al de las 3.3 y 3.4, por otra parte sanitariamente más seguras.

#### 5.2.6 Análisis cruzado de alternativas 3.3 y 3.4

En relación con las variables fundamentales, que son los aspectos sanitarios y económicos (este último con incidencia decisoria siempre que se cumpla la aptitud del primero) puede decirse que estas dos alternativas están en nivel de igualdad.

En la Metodología se establece la formulación de una matriz de decisión, a .... "presentar al Comitente como Conclusiones y Recomendaciones" (pág. 006); cuyo detalle se establece en el numeral 2.4 de la Metodología Particularizada (páginas 104-105).

Las variables a valorizar de página 105 se han enumerado en el cuadro siguiente, colocándose raya en aquellos aspectos en que las dos alternativas son similares (valorización de 1 a 10).

VARIABLE	ALTERNATIVA	ALTERNATIVA
	3.3	3.4
a) Confiabilidad	8	4
b) Versatilidad	8	6
c) Sencillez operativa	-	-
d) Costo de inversión	-	-
e) Costo de explotación	-	-
f) Incidencia de elementos extranjeros	-	-
g) Sencillez constructiva	-	-
h) Estética	-	-
i) Posibilidad de ampliaciones modulares	-	-
TOTALES	16	10

Obteniéndose las sumatorias a que hace referencia el último párrafo de página 057 de la Metodología.

Corresponde aclarar la diferenciación de las variables a) y b) en cada caso.

En lo que hace a la variable a):

- Los aereadores de 3.4 deben funcionar permanentemente, ya que una detención un poco prolongada no permite poner en movimiento en su totalidad los fangos biológicos sedimentados, por la ubicación puntual de aquellos.

Por el contrario, el efecto "pistón" de los difusores de 3.3, integral en todo el volumen del reactor biológico, pone en movimiento toda la masa líquida.

En la práctica, los sopladores de 3.3 se detienen en forma automática por ejemplo en periodos de la noche, lo que prolonga su vida útil frente a los aereadores de 3.4.

- Una secuela no deseada en la utilización de aereadores de superficie de alta o baja velocidad, es la formación de una dispersión de pequeñísimas gotas de licor de los reactores en el aire, constituyendo el comunmente llamado "spray" o niebla.

Esta niebla resulta altamente contaminante por la naturaleza intrínseca del líquido dispersado, constituyendo una fuerte desventaja de los aereadores de superficie frente a los sistemas con insuflación de aire.

La circunstancia apuntada se presenta poco compatible con la ubicación del tratamiento a orillas del Lago Nahuel Huapi, constituyéndose en un déficit desde los puntos de vista sanitario y estético.

Sobre el particular, ya existen en ciertos países -vg. Suecia- limitaciones reglamentarias.

También cabe señalar el ruido provocado por los motores de los aereadores de la alternativa 3.4, especialmente en horas de la noche.



Por el contrario, los conjuntos motor-soplador de la alternativa 3.3 pueden concentrarse eventualmetne dentro de una casilla insonorizada.

Respecto a la variable b)

La agitación y mezclado de la masa líquida son completas en el caso 3.3, lo que permite una mejor respuesta frente a variaciones bruscas e importantes de caudal y/o contaminantes.

En virtud de lo expuesto a lo largo del presente Informe, recomendamos el siguiente orden de conveniencia de alternativas:

Primera: Alternativa 3.3. Recipientes profundos

Segunda: Alternativa 3.4. Carrúsell

Tercera: Alternativa 3.2. Lagunas de estabilización

Cuarta: Alternativa 3.5. Lagunas de disposición natural