

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

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

F. 331.9



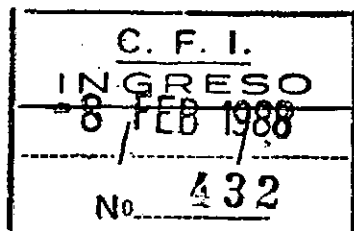
ESTABLECIMIENTO DEPURADOR CLOACAL EN SAN CARLOS DE BARILOCHE

INFORME FINAL
ANTEPROYECTO PRELIMINAR

TOMO I
TEXTOS

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

1988



Buenos Aires 5 de Febrero de 1988:-

Nº 025

Sres:

Secretario General del C.F.I.

Ing. Juan José Ciácerá

S / D

Ref. Establecimiento Cloacal

San Carlos de Bariloche

Asunto Presentación Informe Final
"Anteproyecto Preliminar"

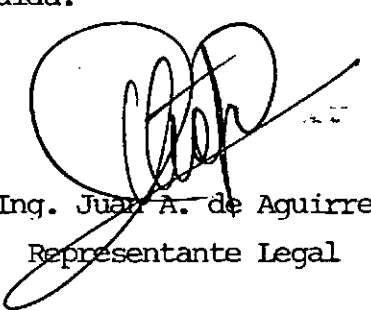
De nuestra consideración :

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

El citado informe se eleva en cuatro (4) ejemplares, compuestos cada uno, de dos (2) tomos de texto y dos (2) tomos de documentación gráfica.

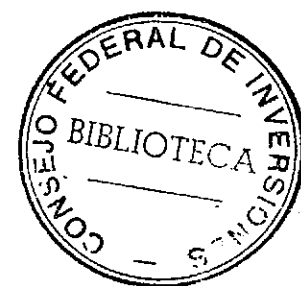
Solicitamos que una vez que el presente Informe cuente con la aprobación correspondiente, se disponga el libramiento del pago, según se determina en la cláusula Décima Cuarta y por el porcentaje y reajuste establecido en el Anexo V - Plan de Pagos.

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



Ing. Juan A. de Aguirre
Representante Legal

JM/lhm.



INFORME FINAL "ANTEPROYECTO PRELIMINAR"

	<u>Pág.</u>
1. INTRODUCCION	1
1.1 Síntesis de Informes anteriores	1
1.2 Decisiones adoptadas	10
1.3 Síntesis del Presente Informe	11
2. SISTEMA DE COLECTORES	13
2.1 Parámetros Básicos de Diseño	15
2.1.1 Caudales	16
2.1.2 Materiales	16
2.1.3 Otros Parámetros	18
2.2 Verificación Hidráulica de Conductos a gravedad	21
2.3 Determinación de Costos	24
2.3.1 Análisis de Precios	24
2.3.2 Cómputo y Presupuesto	34
2.4 Colector R.N 237	38
2.4.1 Conductores	38
2.4.2 Estaciones Elevadoras	44
2.5 Colector "El Mallín"	75
2.6 Colector "Nireco"	80
2.7 Colector Paralelo al Existente	86
2.8 Resumen de Precios de Inversión en Colectores	92
2.9 Adecuación de Estación Elevadora Existente	93

	Pág.
2.9.1 Problemas de operación actual	93
2.9.2 Utilización de estación elevadora para plantas de tratamiento	93
2.9.3 Parámetros de diseño	94
2.9.4 Cálculo de la impulsión	96
2.9.5 Cálculo del pozo de bombeo	97
2.9.6 Cómputo y presupuesto	99
 3 ELABORACION DE LAS ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO PRESELECCIONADAS	 105
3.0 Parámetros de Proyecto	105
3.1 Filtros biológicos (Percoladores)	112
3.2 Barros Activados	139
3.3 Aereación extendida (Recipientes Profundos)	153
3.4 Aereación extendida (Carrousel)	187
3.5 Pre y Post-Tratamientos	245
3.6 Análisis de la capacidad de autodepuración del lago Nahuel Huapi	259
3.7 Cañería de descarga al Lago Nahuel Huapi	271
3.8 Gastos de explotación y Mantenimiento	275
3.9 Resumen precómputos y presupuestos	279
 4. ANALISIS ECONOMICO DE ALTERNATIVAS DE OBRAS	 286

Pág.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 291

6. PLANOS TOMOS III Y IV DOCUMENTACION GRAFICA

1 INTRODUCCION

El presente Informe constituye la culminación de la primera etapa del Estudio, habiéndose elaborado a partir de los antecedentes, trabajos de campo y de gabinete, análisis de muestras, registros de aforos y otras tareas desarrolladas en los Informes Nros. 1 y 2.

De todos esos antecedentes se citan únicamente aquellos datos que hacen a la coherencia explicativa, produciendo un Informe compacto y racional.

En este sentido conviene hacer presente que debido a una modificación contractual, una parte del índice metodológico que correspondía a esta etapa fue desarrollada en el Informe Parcial No 2, hasta arribar a la Conformación de Alternativas.

A fin de que este informe resulte completo en sí mismo para la comprensión del estudio, se brinda a continuación una síntesis de los resultados de los trabajos anteriores.

1.1 SINTESIS DE INFORMES ANTERIORES

- Se ha efectuado un amplio relevamiento de antecedentes específicos disponibles, que incluyen aspectos urbanísticos, económicos, poblacionales, de servicios existentes, cartográficos, hidrológicos, sanitarios, climáticos, energéticos, de demanda actual y de capacidad de cuerpos receptores, puntos 1 al 1.1.12 del Informe Estudios Preliminares.
- Se han presentado conclusiones sobre los antecedentes revisados, punto 1.1.13 de I.E.P.
- Se han realizado estudios de campo tanto topográficos como geotécnicos, análisis de muestras y aforos de líquido cloacal, para

- completar los antecedentes disponibles.
- Se ha elaborado el conjunto de los datos obtenidos a fin de delinear conclusiones y recomendaciones y arribar a parámetros básicos de diseño de las obras de este estudio.
- Como corolario de estos trabajos ha podido establecerse que los servicios existentes y de concreción inmediata relacionados con este estudio son favorables a la demanda actual en los aspectos de energía eléctrica, gas natural y agua potable, notándose déficit en teléfonos.
- La situación mas deficitaria se presenta en el servicio cloacal, tornándose imperativo, al menos en el casco urbano, proceder a la ampliación de la red de colectoras.
- Se ha detectado, tanto por contraste de aforos como por análisis de muestras, una importante dilución del líquido cloacal por presumible infiltración de agua freática v/o del Lago. Al respecto se ha entredado una propuesta metodológica para el estudio de las soluciones necesarias.
- Como consecuencia de lo anterior los valores característicos del líquido crudo resultantes de los análisis no resultarán representativos del líquido a tratar, habiéndose adoptado para el diseño los valores recomendados por el Comitente, a saber:

	1a Etapa	2a Etapa	3a Etapa
DBO-05	180	200	220 (mg/l)
SS	200	200	200 (mg/l)
N	60	60	60 (mg/l)
N	10	10	10 (mg/l)

- Se ha definido la proyección de Población total, es decir estable más flotante, en términos conaruentes dentro del entorno de estudios anteriores y elaboraciones propias, arribando a los siguientes valores aprobados:

Año 2000	128.000 hab.
Año 2010	184.000 hab.
Año 2020	263.000 hab.

- De conformidad con el Comitente se ha dividido el Área del estudio en los siguientes sectores que responden a características bastante homogéneas desde el punto de vista poblacional, turístico y habitacional.

Sector 1: Casco Urbano

A Sector 2: Oeste del Casco Urbano hasta Arroyo
Gutierrez (R.N. 237).

B₁ Sector 3: Sur del Casco Urbano, barrios Frutillar
Nahuel Hué.

B₃ Sector 4: Este del Casco Urbano, a partir de Arroyo
Ñireco.

- Se ha dividido a su vez la totalidad del área en estudio en cuencas de aporte de líquido cloacal, en base fundamentalmente a la topografía del terreno pero con las modificaciones debidas a hechos existentes o conveniencia del proyecto. El detalle se encuentra en el Informe Parcial N° 2 punto 2.1.3.

- Se ha discriminado la distribución de Población para cada sector y cuenca de aporte, según el censo de 1980 y proyección para los años 1990, 2000, 2010 y 2020. El detalle se encuentra en el IP.2 pág. 34.

- En base a estudios anteriores y elaboraciones propias se ha arribado a los siguientes valores de dotaciones unitarias de liquido cloacal:

AGUA	Coefficiente de retorno	CLOACAS
Media: 450 l/h.d.	0.8	360 l/h.d.
Máxima: 632 l/h.d.	0.8	500 l/h/d.

- Para cada sector del estudio y cuenca de aporte se han determinado los caudales de diseño según práctica usual en la materia, que junto con las características del liquido constituyen los parámetros básicos en el proyecto de conducciones máximas y sistemas de tratamiento.

- Se han planteado todas las alternativas y variantes, incluso elementos componentes y partes de obras que podrán utilizarse en este estudio brindando un panorama de sus cualidades técnico, económico operativas, punto 2.1 del Informe Parcial No 2, incluyendo las correspondientes a conducciones de recolección y descarga, obras de descarga, estaciones elevadoras y sistemas de tratamientos.

- El total de las obras para la disposición de los efluentes urbanos de Bariloche se ha subdividido en ese primer análisis en tres grandes grupos que comprenden a los colectores máximos que recogen las aguas servidas y la trasladan hasta la Planta, la Planta de Tratamiento en sí y las conducciones del liquido tratado hasta su disposición final.

- En atención a la especial significación paisajista y ecológica que requiere la rigurosa preservación del medio ambiente, y teniendo presente la magnitud del periodo de previsión, las incertidumbres respecto al real crecimiento demográfico y la falta de datos y antecedentes concretos y el tiempo que demandarían estudios completos sobre la capacidad del Lago, se ha considerado prudente colocarse del lado de la seguridad al adoptar las siguientes premisas para la consideración de sistemas de tratamiento.

- a) No resultaría suficiente un tratamiento primario que reduciría las cargas contaminantes en DBO y S.S. en un treinta (30) por ciento sin modificar magnitudes de nutrientes como Nitrógeno y Fósforo.
 - b) Resulta necesario un tratamiento secundario con reducción de DBO y S.S. no inferior al noventa (90) por ciento.
 - c) Debería completarse el nivel b) con un tratamiento terciario o con un procedimiento de depuración que reduzca significativamente N y P (80% en N y 40/50% en P).
- Definidas esas condiciones de marco se han descripto cualitativamente todas las posibilidades de pretratamientos, tratamientos y post-tratamientos, en forma similar a lo que se hace en manuales y bibliografía sobre la materia pero adaptado a las condiciones locales de Bariloche (punto 2.1.5 de Estudios Preliminares).
 - A continuación y a los efectos de la conformación y análisis comparativo de alternativas se han considerado en conjunto los sistemas de tratamiento y la disposición final del líquido tratado por una parte y los colectores máximos por otra parte, resultando en definitiva dos grupos de obras que admiten un análisis independiente y cuyo punto en común lo constituye la Planta de Bombeo Existente.
 - La totalidad de las alternativas y variantes analizadas se resumieron en un diagrama de bloques, pág. 140 del I.P.2, el cual se reitera al final de este punto a efectos ilustrativos.
 - Se estudiaron tres posibilidades de descarga del líquido tratado, habiéndose descartado por razones sanitarias la descarga al río Limay, que además resultaría onerosa, y habiendo quedado en función de los sistemas de tratamiento propuestos por el Consultor como posibilidades la descarga al arroyo del Medio y al Lago Nahuel Huapi.

- Para cada cuenca se han conformado las alternativas de conductos máximos de desagüe cloacal que satisfacen las expectativas de crecimiento en base a los parámetros anteriormente enunciados hasta el año horizonte 2020 (Punto 2.2.1 del Informe Parcial No 2).
- Se han analizado en total once conducciones máximas, incluidas existentes y alternativas de proyecto, habiéndose establecido para el saneamiento de los distintos sectores del estudio las siguientes obras a construir:

Colector R.N. 237: Corre paralelo a la Ruta Nacional 237, colectando los efluentes del Barrio Melipal, oeste del casco urbano y hasta Arroyo Gutierrez (zona de cuarteles), pudiendo sanear algún área al este del arroyo Gutierrez según el crecimiento demográfico real que se materialice.

Colector El Mallín: Descarga la cuenca denominada Mallín, en el límite oeste del sector 1 casco urbano, atravesando aguas abajo una zona con servicio existente sin aporte.

Colector Nireco: Desagua los barrios "El Frutillar", "Nahuel Hué", "Malvinas Argentinas" con posibilidad de captación de zonas intermedias y algún sector al este del arroyo Nireco en el futuro, hasta su conexión al colector máximo existente.

- Dentro del análisis se incluyeron las siguientes obras existentes o de inmediata concreción:

Colector Sudeste: Desagua un área del sector 1 casco urbano en el (D.P.A.) límite sudeste.

Colector Costanero Existente: Corre paralelo a la costa del lago Nahuel Huapi, tomando los efluentes del sector 1 casco urbano zona N-NE a través de la red existente, y recibiendo en el futuro los aportes del C.R.N. 237, C. El Mallín, C.S.E. y C. Ñireco.

Colector Paralelo Cubriría los déficit futuros del Colector Costanero existente. Si los crecimientos demográficos se dan en la realidad según los máximos previstos, principalmente en el sector 2 oeste del casco urbano, entraría en servicio aproximadamente en el año 2005.

Previo a su diseño final habrá que determinar mediante estudios especiales el real funcionamiento del conducto existente y proveer las soluciones correctivas necesarias al problema de infiltración.

- A fin de completar el panorama de aportes futuros al sector de Planta de Bombeo existente, tendiente al diseño de los sistemas de tratamiento, se han estimado los caudales de áreas que en la actualidad no permiten la determinación de trazas de conductos por carecer de infraestructura:

Cuenca Mataderos: Abarca una parte del sector 4 al este del Arroyo Ñireco, pudiendo desaguar en el futuro hacia el colector costanero existente y su paralelo, ya sea en forma directa y/o a través del conducto Ñireco.

Cuenca Sector 4: Abarca el resto del sector 4 y se considera que en el futuro desaguará a través de colectores principales directamente a Planta de Bombeo existente, e incluso con posibilidad de entrada directa por sifón a cámara de carga sin bombeo, según el sistema de tratamiento que se adopte.

- Se han conformado alternativas de plantas de tratamiento de líquido cloacal en las que se han homogeneizado sus parámetros de diseño y a las que se ha dividido en tres etapas constructivas, llevando su estudio hasta el mínimo nivel compatible con su análisis comparativo. Se ha profundizado el análisis hasta obtener valores económicos en aquellas que son técnicamente similares de acuerdo a las pautas establecidas en a), b) y c) descriptos anteriormente. El resultado se evaluó en una Planilla de Conformación de Alternativas, pág. 135 del I.P.2.

- Se recomendó para un análisis más exhaustivo en este informe a los siguientes sistemas de tratamiento y sus respectivas descargas:

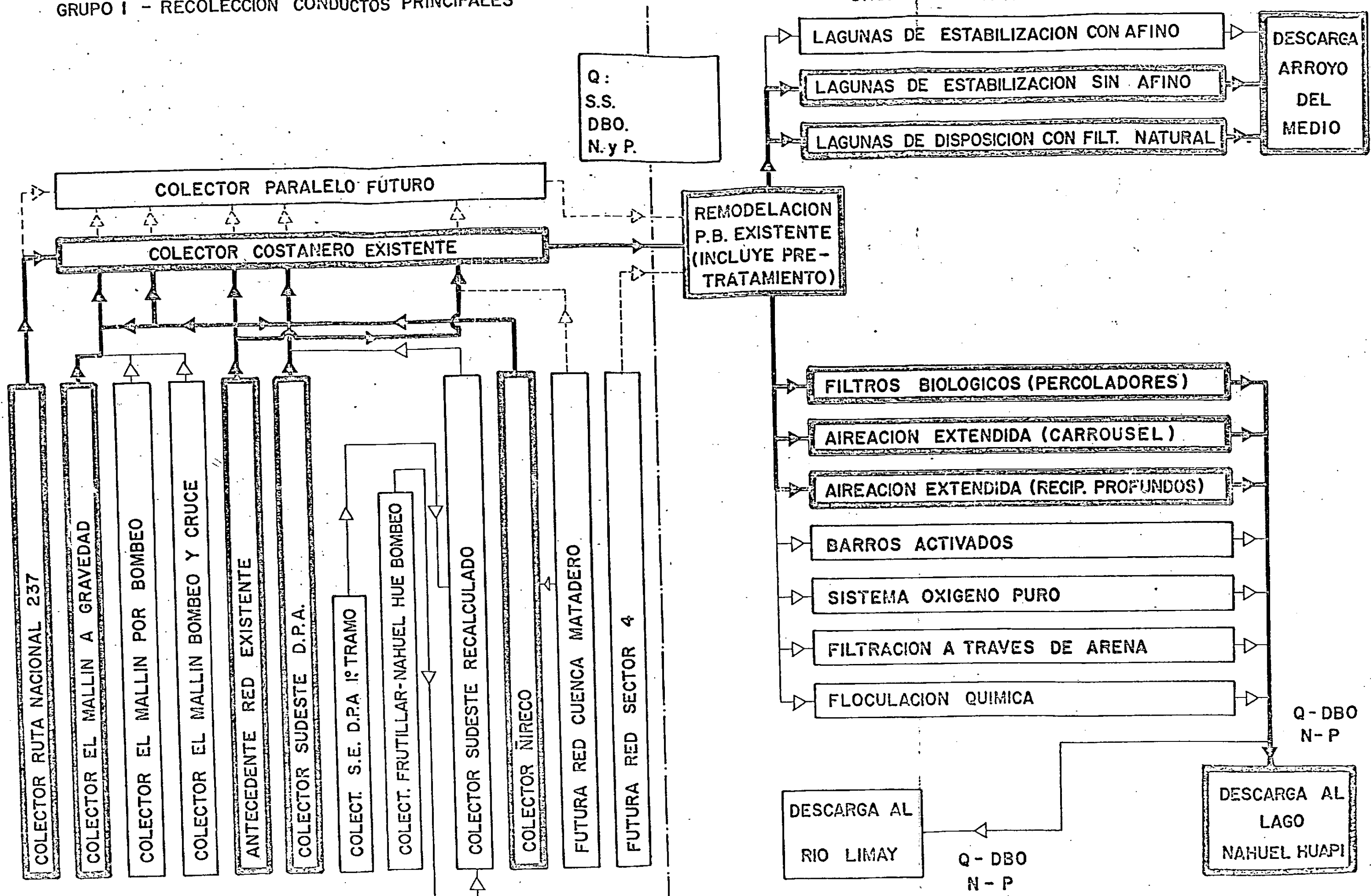
1. Filtros Biológicos (PERCOLADORES): con ubicación de Planta en predio del D.P.A y descarga al lago Nahuel Huapi.
2. Lagunas de Estabilización: con ubicación en predio elevado hacia el este, elevación del líquido crudo y descarga al arroyo del Medio y por este al lago.
3. Recipientes Profundos: con ubicación de planta en predio del D.P.A. Planta de Bombeo existente y descarga al lago Nahuel Huapi.
4. Carroussel: ídem anterior.
5. Lagunas de disposición natural: ídem 2.

GRUPOS DE OBRAS PARA CONFORMACION DE ALTERNATIVAS

DIAGRAMA DE BLOQUES

GRUPO 1 - RECOLECCION CONDUCTOS PRINCIPALES

GRUPO 2 - TRATAMIENTO Y DISPOSICION



1.2 DECISIONES ADOPTADAS

El Consejo Federal de Inversiones, luego del análisis de la documentación presentada en el Informe Parcial N° 2, ha procedido a seleccionar las alternativas de obras de los grupos I y II que a su juicio merecen ser analizadas con mayor detalle en el presente Informe.

Dentro del Grupo I, sistema de colectores, se incluyen:

- Colector RN 237
- Colector "El Mallín"
- Colector Nireco
- Colector Costanero Paralelo al Existente

Dentro del Grupo II, sistemas de tratamiento, se han seleccionado:

- Filtros biológicos (Percoladores)
- Aereación extendida (Carrousel)
- Aereación extendida (Recipientes profundos)
- Barros Activados

Todos estos sistemas tienen como lugar de ubicación los terrenos del D.P.A. frente al lago Nahuel Huapi, con descarga directa al mismo del efluente tratado.

3 SINTESIS DEL PRESENTE INFORME

Debido al hecho ya mencionado de que parte del índice metodológico fue desarrollado en el Informe Parcial No 2, se introduce un punto No 2 en el índice bajo el cual se analizan con mayor detalle, a nivel de anteproyecto, el sistema de colectores aprobado. El resto de la numeración corresponde a los puntos de la metodología.

En relación a los conductos principales y como resultado de la profundización de los análisis realizados para el presente Informe se ha podido verificar que:

- a) Se confirman en líneas generales los resultados obtenidos en el Informe Parcial No 2, tanto en los cálculos hidráulicos como en los presupuestos.
- b) El haberse ajustado a recomendaciones del comitente y cambios que se han producido en el tiempo transcurrido, principalmente en las características de equipos de bombeo, han incrementado los presupuestos de obras, sin afectar la base de las decisiones oportunamente efectuadas.
- c) Ha quedado demostrada la factibilidad de las obras de conducción hasta la planta de bombeo existente.
- d) Se presenta un resumen de costos de inversión en colectores y por separado el costo de modificación de la planta de bombeo existente que en conjunto constituyen las obras que permitirán el flujo del líquido cloacal al tratamiento.

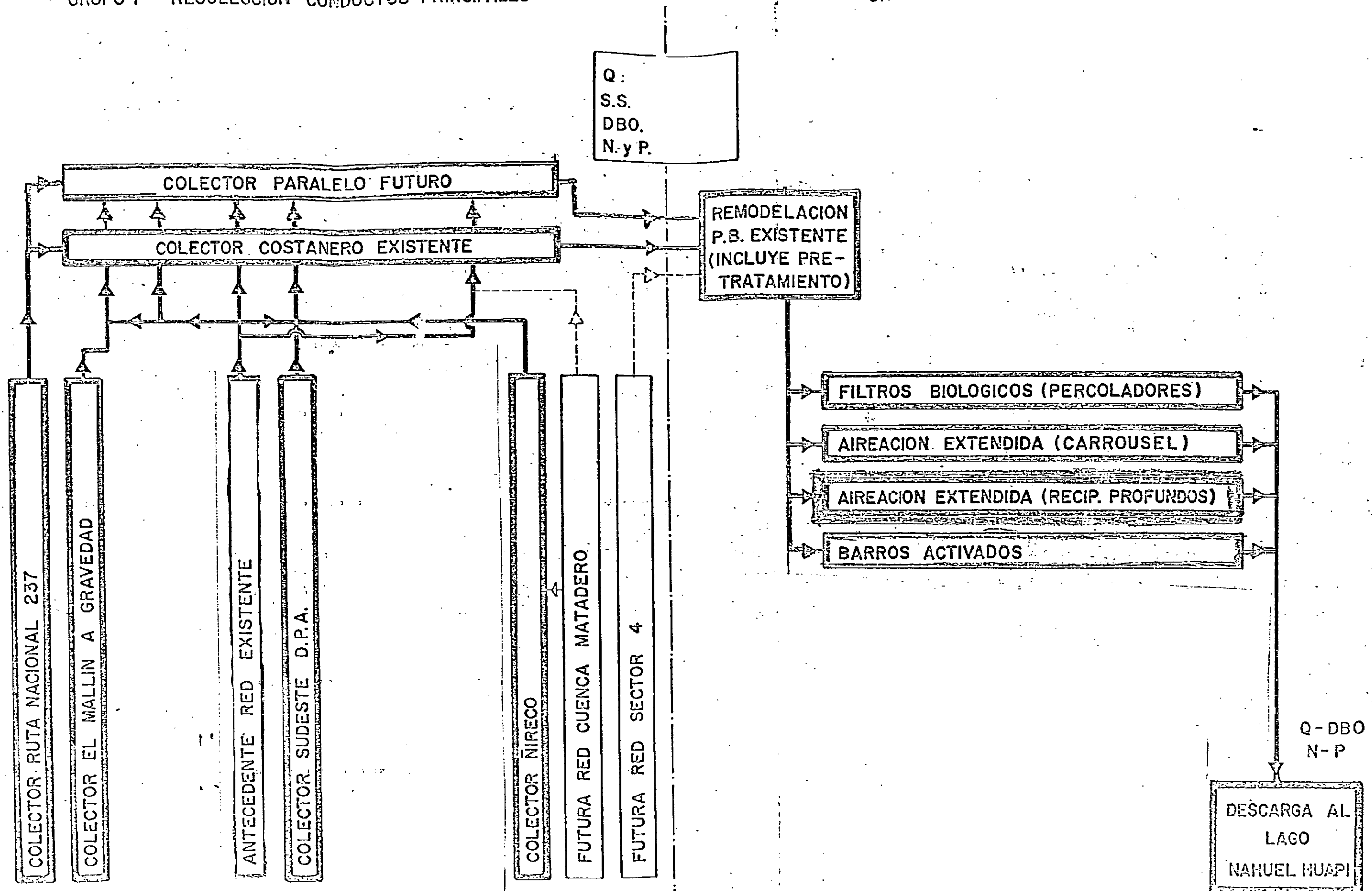
En relación a los sistemas de tratamiento, se ha procedido a la profundización de los sistemas seleccionados por el comitente presentándose al final las conclusiones y recomendaciones que permitirán encarar la etapa final del proyecto.

DIAGRAMA DE BLOQUES

GRUPO 1 - RECOLECCION CONDUCTOS PRINCIPALES

GRUPO 2 - TRATAMIENTO Y DISPOSICION

12



SISTEMA DE COLECTORES

La definición de la traza general de las alternativas del sistema de colectores fue convenido oportunamente con el C.F.I. y el D.P.A.

Habiéndose adoptado las desiciones pertinentes han quedado dentro del Grupo I de obras, para la recolección de los afluentes urbanos de la ciudad de Bariloche y su traslado hasta la Planta de Bombeo existente, los siguientes conductos máximos :

- colector R.N. 237

- colector "El Mallin"

- colector "Nireco"

Sobre estos colectores se elabora este punto hasta llevarlos a nivel de Anteproyecto Preliminar.

Completan el sistema el Colector Costanero Existente, el colector Sudeste en realización a cargo del D.P.A. y un futuro Colector Paralelo al Costanero Existente, cuya factibilidad ya ha sido estudiada y cuyo diseño requiere de definiciones con las que no se cuenta en la actualidad.

Estas definiciones se refieren a:

- a) Año en que efectivamente se construirá en base al crecimiento real de población.
- b) Estimación de acuerdo a a) de su propio período de previsión y ajuste respectivo de las proyecciones.
- c) De que manera se solucionará y en que momento los problemas del

conducto existente.

- d) Que obras se construirán que puedan afectar su diseño y en que momento.

No obstante, y a fin de cumplimentar un pedido especial del Comitente, se procede a un diseño aproximado en carácter de tarea adicional que prácticamente no modifica la factibilidad ya señalada. Para ello se supone que se construirá y entrará en servicio para el año 2.000 según los resultados ya presentados en el Informe Parcial No 2.

La distribución general de los conductos puede apreciarse en el Plano IPI, en el que se indican trazas, puntos singulares y cuencas de aporte, así como todo otro dato de interés para la comprensión del estudio.

2.1. Parámetros Básicos de Diseño

En los cálculos referentes al conjunto del sistema de Colectores y estaciones de bombeo aparecen una serie de parámetros, la mayoría de los cuales ya han sido utilizados y explicitados en informes anteriores.

Su determinación se ha efectuado en base a la experiencia teniendo presente los siguientes antecedentes:

- Resultados de estudios básicos efectuados en el presente proyecto.
- Resultados obtenidos de estudios previos mencionados como antecedentes para el presente estudio.
- Bibliografía reconocida en la materia:
- Normas y usos comunes en O.S.N y DOSBA.
- normas del S.N.A.P para saneamiento de poblaciones.
- Manual de Hidráulica de J.M. Acevedo Netto y Guillermo Acosta Alvarez Harla S.A. de C.U. México - México 30 de Junio de 1978.
- Manual de Hidráulica del Ing. Dante Dalmati - Ceilp - La Plata - Argentina 1973.
- Tratamiento y Depuración de las aguas residuales. Metcalf - Eddy - Editorial Labor S.A. San Joan Despí (Barcelona) - 1977.
- Estaciones de bombeo para bombas sumergibles de gran tamaño - Recomendaciones para el cálculo y dimensionado - FLYGT - 3000.02.25 Sp 3M 1.80 - Copyright FLYGT AB (Suministrado por Hubermansa S.A.).

La bibliografía es ampliamente conocida por los técnicos especialistas en el tema, y de ella, de los respectivos capítulos, se han extraído los elementos de aplicación para este estudio a criterio del Proyectista.

2.1.1. Caudales

De los estudios realizados para la conformación de alternativas se han extraído los valores de caudales de diseño, resumiéndolos en una planilla adjunta.

Refiriéndonos a la misma, en una primer columna se indicó el nombre del colector.

En las columnas (2) y (3) se indican los puntos origen y final de cada tramo en que ha sido dividido el conducto, de acuerdo a cambios de diámetros y/o caudales. En columna (4) se indica el tipo de conducción a gravedad o impulsión.

En columna (5) se indica el diámetro del tramo.

En columnas (6) a (25) se indican los caudales Q medio anual, Q pico (medio diario), Q pico horario, Q bombeo y Q mínimo, cuyo significado y forma de determinación ya han sido desarrollados en el punto 2.2.1 del Informe Parcial N° 2.

De todos esos valores hay que destacar los correspondientes a Q pico horario año 2020, Q bombeo año 2020 y Q mínimo año 1990, con los cuales se verifican las conducciones.

En el caso de conductos a gravedad posteriores a impulsiones el Q mínimo de verificación corresponde al funcionamiento de 1 equipo, según detalle de cálculo de Plantas de Bombeo.

2.1.2 Materiales

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.

Al respecto cabe señalar que la definición de agresividad no se basa en el tenor de cloruros y sulfatos sino en la relación entre el pH normal y el de saturación, llamado pHs. Cuando la relación es positiva, se trata de un agua "agresiva", si es negativa, corresponde a un agua "incrustante", conforme con el ábaco de aplicación de la fórmula de HOOVER-LANGELIER: Memento, edición de 1963, página 238.

Ella es bastante común en aguas de baja salinidad como las que nos ocupan, definición por otra parte confirmada en buena parte de los casos estudiados en las perforaciones para análisis de suelos realizadas oportunamente por OSN que se acompañaran en el Informe Parcial No 2.

Además, el D.P.A. ha adoptado las cañerías modernas de plástico en sus distintas variantes por lo que se torna innecesario ulteriores análisis al respecto.

Cabe acotar que por el sistema de juntas utilizado en estas cañerías los manuales consideran infiltración despreciable. (Metcalf-Eddy pag.43).

No obstante, a pedido del comitente se agrega una comparación de precios con cañería de Hg para diámetros iguales o mayores que 700 mm.

Esta comparación resulta de relativo valor, dado que se refiere exclusivamente a diámetros de probable utilización en el Conducto Paralelo al existente, cuya construcción se prevé para el año 2.000, para cuando los precios relativos seguramente habrán cambiado en favor del Plástico por mejora en las tecnologías de acuerdo a la tendencia actual.

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

- Cañería a gravedad hasta 400 mm de diámetro : tubos de PVC tipo RCP.

- Cañerías a presión hasta 350 mm de diámetro : PVC para agua; $p = 10$ kg/cm².
- Cañerías a gravedad de más de 500 mm de diámetro : tubos de PRFV; $p=1$ bar.
- Cañerías a presión de más de 400 mm de diámetro; tubos de PRFV; $p=10$ bar.

2.1.3 Otros Parámetros

TAPADAS

En base a los datos obtenidos en la investigación geotécnica (V. Inf. No 2), 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.

VELOCIDADES

Los tubos de P.V.C y P.R.F.V admiten velocidades más elevadas que las de Hg. Además , a fin de no sobredimensionar los conductos y elevar en consecuencia la inversión inicial en base a caudales futuros, cuya ocurrencia queda supeditada al real crecimiento poblacional, se han considerado en algunos tramos velocidades superiores a 3 m/s.

No obstante, aún para cuadales de pico instantáneo máximo año 2020, o caudales de bombeo equivalentes, dichas velocidades no superan los 4 m/s en ningún caso, manteniendo en un mínimo las bocas de registro con salto y las tapadas.

Al respecto se han seguido las normas del SNAP para cañerías. "Normas de estudios, diseño y presentación de Proyectos de Desagues Cloacales y Saneamiento - Pág. 22 párrafo 2.3.8.1.

Las velocidades mínimas se han mantenido en el orden de 0,5 m/s, siendo a su vez limitantes en las pendientes mínimas consideradas, según práctica usual en nuestro país considerada como velocidad de autolimpieza.

Cabe destacar que esta velocidad se refiere al caudal mínimo definido como el caudal medio de la época de menor consumo, dado que el mínimo absoluto es siempre casi nulo y en consecuencia la velocidad residual prácticamente nula.

PARAMETROS DE DISEÑO

NOMBRE ①	TRAMO		TIPO ④	D I A M E T R O ⑤ mm.	CAUDALES DE APORTE																				20			
	ORIGEN ② PROGRESIVA	FINAL ③ PROGRESIVA			Q MEDIO ANUAL				Q PICO (MEDIO DIARIO)				Q PICO HORARIO				Q BOMBEO				Q MINIMO							
					1990 ⑥ L/S	2000 ⑦ L/S	2010 ⑧ L/S	2020 ⑨ L/S	1990 ⑩ L/S	2000 ⑪ L/S	2010 ⑫ L/S	2020 ⑬ L/S	1990 ⑭ L/S	2000 ⑮ L/S	2010 ⑯ L/S	2020 ⑰ L/S	1990 ⑱ L/S	2000 ⑲ L/S	2010 ⑳ L/S	2020 ㉑ L/S	1990 ㉒ L/S	2000 ㉓ L/S	2010 ㉔ L/S	2020 ㉕ L/S				
COLECTOR RUTA NACIONAL 237	BR1 0	PB1 403	G	200	3	5	7	11	6	9	13	19	7	11	16	23	-	-	-	-	1.5	2.5	3.5	5.5				
	PB1 403	BR5 1198	B	160	3	5	7	11	6	9	13	19	7	11	16	23	-	13.0	19	23	-	-	-	-				
	BR5 1198	PB2 2795	G	200	3	5	7	11	6	9	13	19	7	11	16	23	-	13.0	19	23	1.5	2.5	3.5	5.5				
	PB2 2795	BR21 3411	B	315	19	28	41	59	36	52	75	107	43	62	90	128	-	66	110	137	-	-	-	-				
	BR21 3411	PB3 4015	G	315	19	28	41	59	36	52	75	107	43	62	90	128	-	66	110	137	8.5	14	20.5	29.5				
	PB3 4015	BR28 4597	B	400	46	67	97	138	86	123	177	253	103	148	212	304	-	160	235	315	-	-	-	-				
	BR28 4597	BR40 5754	G	500	46	67	97	138	86	123	177	253	103	148	212	304	-	160	235	315	23	33.5	48.5	69				
	BR40 5754	PB4 7403	G	600	46	67	97	138	86	123	177	253	103	148	212	304	-	160	235	315	23	33.5	48.5	69				
	PB4 7403	BR56 9600	B	500	70	100	143	204	129	183	262	375	155	220	314	450	-	237	363	466	-	-	-	-				
BR56 9600	C.E. 10442	G	600	70	100	143	204	129	183	262	375	155	220	314	450	-	237	363	466	35	50	71.5	102					
COLECTOR MALLIN	BR1 0	BR4 275	G	160	1.45	2.1	3.0	4.3	2.4	3.5	5.05	7.20	2.9	4.2	6.06	8.6	-	-	-	-	0.73	1.05	1.5	2.15				
	BR4 275	BR8 735	G	200	6.53	9.6	13.8	19.6	11.1	15.8	22.7	32.30	13.3	18.9	27.2	38.7	-	-	-	-	3.26	4.8	6.9	9.8				
	BR8 735	BR12 1110	G	250	10.4	15.2	21.98	31.1	17.7	25.0	36.0	51.30	21.2	30.0	43.2	61.5	-	-	-	-	5.2	7.6	10.99	15.55				
	BR12 1110	BR14 1340	G	315	12.1	17.8	25.6	36.3	20.6	29.2	42.0	59.80	24.7	35.0	50.4	71.8	-	-	-	-	6.05	8.9	12.8	18.1				
	BR14 1340	BR16 1590	G	355	14.4	21.2	30.5	43.3	24.6	34.8	50.0	71.30	29.5	41.7	60.0	85.5	-	-	-	-	7.2	10.6	15.3	21.6				
	BR16 1590	BR2(E) 2682	G	400	17	25	36	51	29	41	59	84	35	50	71	101	-	-	-	-	8.5	12.5	18	25.5				
COLECTOR ÑIRECO	BR1 0	BR9 595.25	G	400	18	25	37	53	33	47	68	97	39	56	82	116	-	-	-	-	9	12.5	18.5	26.5				
	BR9 595.25	BR46 4012.4	G	400	18	25	37	53	33	47	68	97	39	56	82	116	-	-	-	-	9	12.5	18.5	26.5				
	BR46 4012.4	BR15(E) 5742	G	500	50	71	101	144	75	106	151	207	90	127	182	248	-	-	-	-	25	35.5	50.5	72				
COLECTOR FUTURO PARALELO AL EXISTENTE	BR1 0	BR2 252	G	800	-	-	-	64.6	-	27.6	126.6	270.6	-	73.6	192.6	364.6	-	-	-	-	-	-	-	-				
	BR2 252	BR8 958	G	800	-	-	41.6	146.6	-	87.6	212.6	395.6	39.6	145.6	295.6	514.6	-	-	-	-	-	-	-	-				
	BR8 958	BR12 1605	G	900	-	-	-	82	-	-	139	357	-	61	235	497	-	-	-	-	-	-	-	-				
	BR12 1605	BR15 2044	G	1000	-	-	-	92.20	-	-	136.2	403.20	-	44.20	251.20	572.20	-	-	-	-	-	-	-	-				
	BR15 2044	BR34 3711	G	1200	-	-	69.20	289.20	-	103.20	329.20	666.20	11.20	209.2	480.20	884.20	-	-	-	-	-	-	-	-				
	BR34 3711	BR45 5225	G	1200	-	-	90	346	-	110	379	773	9	223	546	1019	-	-	-	-	-	-	-	-				
INGRESO TOTAL A P. BOMBEO					-	-	-	-	253	380	580	885	393	580	891	1370	472	696	1069	1644	-	-	-	-	126.5	190	290	442.5

2. Verificación Hidráulica de Conductos a gravedad

En base a los parámetros establecidos se procedió a la verificación de los conductos máximos, definiendo cotas y detalles que se volcaron en los planos de anteproyecto IPI a IP.24

A tal efecto se han confeccionado planillas de cálculo que incluyen la verificación hidráulica, el cómputo y presupuesto de los colectores.

En esas planillas cada columna representa un parámetro o magnitud calculada y cada renglón se refiere al tramo de conducto entre su progresiva y la siguiente.

En las primeras columnas se coloca el número de boca de registro inicial del tramo (1), la progresiva que corresponde a la misma (2) y la cota de terreno natural (3).

En las columnas (7) y (8) se define la tapada de cañería en boca de registro, siendo iguales la de entrada y de salida salvo en aquellas cámaras en que se requiere de salto para salvar pendientes excesivas.

Posteriormente se calculan las cotas de intradós de llegada (5) y de salida (6) por diferencia entre las cotas de terreno natural (3) y las tapadas mencionadas.

En la columna (4) se calcula la pendiente del tramo mediante la expresión:

$$\begin{array}{rcl}
 \text{PEND} & = & \frac{\text{COTA INT (SAL)} - \text{COTA INT. (LLEG.)}}{\text{PROG.}_{n+1} - \text{PROG.}_{(n)}}
 \end{array}$$

Este valor se repite en la columna (15)

En la columna (10) se indica el diámetro de cañería y en la columna (19) el caudal correspondiente al tramo $n - n+1$

En la columna (11) se coloca el valor de H/D , es decir la relación entre tirante líquido a diámetro de cañería que corresponde a un caudal que aproxima por exceso al dato de diseño (17). Para su determinación se procede por tanteos de acuerdo al siguiente detalle :

- a) Se asigna un valor aproximado a la relación H/D , de acuerdo a la experiencia, entre 0 y 1.
- b) Se calcula el ángulo al centro que determina esa relación, indicado en columna (12).

$$ANG = 2 \arccos (1 - 2H/D)$$

- c) Con este valor del ángulo se calcula el caudal Q (m^3/s) columna (16) mediante la siguiente expresión derivada de la fórmula de Williams- Hazen :

$$Q \text{ (m}^3\text{/s)} = 0,0444 \cdot C \cdot D^{2,43} \cdot I^{0,54} \cdot \frac{(1 - \text{Sen } ANG)}{ANG} \cdot \frac{(ANG - \text{Sen } ANG)}{ANG}$$

- d) Se calcula Q (lts/s) (17) : $Q \text{ (lts/s)} = Q \text{ (m}^3\text{/s)} \times 1000$
- e) Si el valor antes calculado difiere del dato (19) se modifica el valor de H/D hasta que ambos valores resulten sensiblemente iguales.
- f) Con la relación H/D correspondiente a esa situación se calcula el valor de H (9).
- g) Se calcula la velocidad de escurrimiento para esas condiciones de funcionamiento, mediante la expresión.

$$V \text{ (m/s)} = \frac{8.8}{D^{0.25} (\text{ANG} - \text{Sen ANG})^{0.25}}$$

En la columna (14) se indica el valor de C, coeficiente de fricción de la fórmula de Williams-Hazen, habiéndose adoptado para cañerías de plástico un valor de C = 120. Según la bibliografía corresponde para plástico un valor de 140 para agua, habiéndose reducido este valor debido a las características del líquido cloacal y a posibles aumentos de la rugosidad en periodos de caudales mínimos, tal como se recomienda en los manuales de la especialidad. (Metcalf Eddy, pág. 228 1a. Edición Mayo de 1977 - Sant Joan DESPI (Barcelona)).

Para cada conducto los cálculos se repiten para las condiciones de Q máximo verificando velocidad máxima, y de Q mínimo verificando velocidades mínimas.

Los cálculos hidráulicos correspondientes a las estaciones elevadoras y cañerías de impulsión del colector R.N. 237 se detallan en el punto 2.4, al tratar en forma particularizada dicha conducción.

2.3. Determinación de costos de colectores

2.3.1. Análisis de Precios

En lo que hace a los presupuestos tanto para obras civiles como para equipos electromecánicos y elementos de fábrica, se han considerado las siguientes incidencias :

Costo directo	1,00
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 un valor del 40% del costo.

Por lo tanto, en este caso el precio de cada ítem 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 contemplando las tareas de transporte y colocación de tuberías, a las que se aplicó un factor del 50% sobre los costos, incluyendo una cama de arena de 0,10 m de espesor.

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

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

Para la determinación de los precios básicos (costo - costo) de obra civil, se han utilizado los valores de ítems similares extraídos de la Revista Vivienda N° 294, de Enero/87, representativos de Diciembre/86.

A los valores se los corrigió según contemplen o no algunos de los rubros ya incluidos en los coeficientes establecidos para determinar el precio de aplicación.

Posteriormente se contrastan los precios así obtenidos con los indicados por el diario "El Constructor" en sus publicaciones de los meses de Diciembre/86 y Enero/87 según corresponda.

Por último, se adopta un valor redondo de aplicación, considerado suficientemente aproximado a los fines de evaluación de las alternativas a nivel de anteproyecto.

Los resultados de licitaciones tomadas por ítems individuales no resultan representativas dado que en general se adoptan por conveniencia en la certificación en base al Plan de Trabajos de cada obra en particular más que por el análisis detallado de los mismos que efectúa la empresa para arribar al costo total.

En este sentido, lo que se intenta establecer es un costo total de alternativas de obras que sería representativo del promedio del resultado de una hipotética licitación efectuada para las mismas en Diciembre/86. En esa misma hipotética licitación las variaciones en ítems individuales hubieran resultado seguramente, muy superiores porcentualmente a la de los totales.

En base a estas consideraciones de carácter general se han determinado los valores específicos de aplicación para conductos máximos.

a) Excavación a mano para bocas de registro y Estaciones Elevadoras:

Excavación (según Vivienda 294)	A/m3	7.29
Entibamiento : 40%	A/m3	2.91
Retiro sobrante	A/m3	<u>2.04</u>
Subtotal	A/m3	12,24
Descuento beneficio 20%	A/m3	9.79
Coeficiente 1,64		
<u>COSTO EXCAVACION A MANO (V)</u>	<u>A/m3</u>	<u>16,05</u>

Según El Constructor :

Excavación de pozos de 120 cm

de diámetro (sub-contrato)	A/m3	11,27
Transporte del sobrante :		
2 km x 0,52 A/m3 =	A/m3	<u>1,04</u>
Sub-total	A/m3	12,31
Se descuenta el 20% de beneficio	A/m3	9,85
Coeficiente : 1,64		

<u>COSTO EXCAVACION A MANO (C)</u>	<u>A/m3</u>	<u>16,15</u>
<u>ADOPTADO EXCAVACION A MANO</u>	<u>A/m3</u>	<u>16</u>

- b) Excavación a máquina para zanjeo, relleno, compactación y transporte del sobrante.

Según Vivienda :

Excavación	A/m3	4,26
------------	------	------

Entibamiento : se considera el 100% del costo de excavación aplicado al 30% del trabajo

A/m3	1,28
------	------

Relleno, compactación y transporte del sobrante :
Precio estimado A/m3 3 aplicado al 70% del volumen

A/m3	<u>2,10</u>
------	-------------

Sub-total	A/m3	7,64
-----------	------	------

Disminución del 20% beneficio	A/m3	6,11
-------------------------------	------	------

Coefficiente : 1,64

COSTO EXCAVACION A MAQUINA	A/m3	10,02
----------------------------	------	-------

Según El Constructor :

Exc. zanja	A/m3	1,85
------------	------	------

Relleno y compactación	A/m3	3,33
------------------------	------	------

Entibamiento (estimado)	A/m3	1,50
-------------------------	------	------

Transporte : 2 km x 0,52

A/ka m3	A/m3	1,04
---------	------	------

Sub-total	A/m3	<u>7,72</u>
Disminución 20% beneficio	A/m3	6,17
Coeficiente : 1,64		
COSTO EXCAVACION A MAQUINA PARA CONDUCTOS	A/M3	10,12
ADOPTADO COSTO EXC. PARA CONDUCTOS	A/m3	<u>10,00</u>

c) Hormigón Armado para cámaras y Plantas de Bombeo :

Según Vivienda rubro 043 Tabiques	A/m3	210,63
Reducción por impuestos 20,5%	A/m3	43,18
Sub-total	A/m3	<u>167,45</u>
Coeficiente : 1,64		
TOTAL HORMIGON ARMADO	A/m3	<u>274,62</u>
Según El Constructor Mano de Obra	A/m3	86,08
Materiales y encofrado (tabiques)	A/m3	144,58
Sub-Total	A/m3	<u>230,66</u>
Reducción por beneficio 20%	A/m3	46,13
Sub-Total	A/m3	<u>184,53</u>
Coeficiente : 1,64		

Total Hormigón Armado	A/m3	<u>302,63</u>
-----------------------	------	---------------

Adoptado Hormigón Armado	A/m3	<u>280,00</u>
--------------------------	------	---------------

d) Revoque impermeable completo, sobre superficies interiores de estructuras enterradas :

Según Vivienda rubro 046	A/m2	5,85
--------------------------	------	------

Incidencia andamio, ángulos especiales y aditivos	A/m2	<u>3,00</u>
---	------	-------------

Sub-Total	A/m2	<u>8,85</u>
-----------	------	-------------

Reducción por impuestos 15,25%	A/m2	<u>1,35</u>
--------------------------------	------	-------------

Sub-Total	A/m2	<u>7,50</u>
-----------	------	-------------

Coefficiente : 1,61

TOTAL REVOQUES	A/m2	12,30
----------------	------	-------

Según El Constructor para interior de tanque	A/m2	11,61
--	------	-------

Reducción por beneficio 20%	A/m2	<u>2,32</u>
-----------------------------	------	-------------

Sub-Total	A/m2	<u>9,29</u>
-----------	------	-------------

Coefficiente : 1,64

Total Revoques	A/m2	<u>15,23</u>
----------------	------	--------------

ADOPTADO REVOQUE IMPERMEABLE	A/m2	<u>12,00</u>
------------------------------	------	--------------

e) Cañerías

Costo en fábrica según
cotización de CINPLAST
Lista de Precios No 102
del 09.01.87

Costo de Aplicación inclu-
yendo transporte, coloca-
ción y cama de asiento

(A/m)	Coefficiente	(A/m)	Adoptado (A/m)
Do. 160 RCPD 10,10	2,46	24,84	24,90
Do. 200 RCPD 15,65	2,46	38,50	38,50
Do. 250 RCPD 25,37	2,46	62,41	62,40
Do. 315 RCPD 40,43	2,46	99,46	99,50
Do. 355 RCP 48,68	2,46	119,75	119,80
Do. 400 RCP 62,89	2,46	154,71	154,70
Do. 160 AP10 22,78	2,46	56,06	56,10
Do. 315 AP10 86,35	2,46	212,42	212,40
Do. 355 AP10 110,13	2,46	270,92	270,90 *
Do. 400 AP10 132,91	2,46	326,96	327,00 *

* : Deducido de cotización al 21.12.87 por coeficiente = 3.16

Costo en Fábrica según
SUPERCEMENTO - Cotización
al 29.01.87

P.R.F.V

Do. 400 1 bar 67,80*	2,46	166,79	166,80
Do. 500 1 bar 92,00	2,46	226,32	226,30
Do. 600 1 bar 121,00	2,46	297,66	297,70
Do. 700 1 bar 156,00**	2,46	383,76	384,00
Do. 800 1 bar 191,61*	2,46	471,36	471,40

Do. 900 1 bar 246,15**	2,46	605,53	605,50
Do.1000 1 bar 300,70*	2,46	739,72	39,70
Do.1100 1 bar 352,10*	2,46	866,17	866,20
Do.1200 1 bar 410,00**	2,46	1008,60	1008,00

* : Deducido de cotización al 19.12.87 por coeficiente 2,86

** : Interpolado

Do.400 2,5 bar 70,00	2,46	172,20	172,20
Do.500 2,5 bar 95,61*	2,46	235,20	235,20
Do.600 2,5 bar 125,34*	2,46	308,34	308,30
Do.700 2,5 bar 162,84**	2,46	400,59	400,60
Do.800 2,5 bar 203,38**	2,46	500,31	500,30
Do.900 2,5 bar 264,86**	2,46	651,55	651,50
Do.1000 2,5 bar 310,81**	2,46	764,59	764,60
Do.1100 2,5 bar 363,85**	2,46	95,07	895,00
Do.1200 2,5 bar 438,70**	2,46	1079,20	1079,20

* : Deducido de cotización al 19.12.87 por coeficiente 2,96

** : Interpolado entre 5 y 1 bar por coeficiente 1,07

Do.400 10 bar 82,00*	2,46	201,72	201,70
Do.500 10 bar 108,94*	2,46	267,99	268,00
Do.600 10 bar 144,70*	2,46	355,96	356,00
Do.700 10 bar 185,76*	2,46	456,97	457,00
Do.800 10 bar 233,11*	2,46	573,45	573,45
Do.900 10 bar 305,00	2,46	750,30	750,30
Do.1000 10 bar	-	-	-
Do.1100 10 bar	-	-	-
Do.1200 10 bar	-	-	-

* : Deducido de precio al 19.12.87 por coeficiente = 3,02

Cañerías de hormigón armado

Costo en fábrica Tandil o
Córdoba según diámetro, cotizado
por HORMISON S.A. al 27.12.87, reducidos
a Diciembre/86 por coeficiente 2,95.

Revest. TOTAL

Do. 500 Clase 1	31,55	2,46	77,61	77,60	25.10	101.70
Do. 600 Clase 1	43,29	2,46	106,49	106,50	30.20	136.70
Do. 700 Clase 1	55,02	2,46	135,35	135,35	35.20	170.75
Do. 800 Clase 1	63,25	2,46	155,59	155,60	40.20	195.80
Do. 900 Clase 1	74,00	2,46	182,04	182,00	45.20	227.20
Do. 1000 Clase 1	92,06	2,46	226,47	226,50	50.30	276.80
Do. 1100 Clase 1	109,45	2,46	269,25	269,20	55.20	324.50
Do. 1200 Clase 1	137,15	2,46	337,39	337,40	60.30	397.70

Do. 500 Clase 2	36,78	2,46	90,47	90,50	25.10	115.60
Do. 600 Clase 2	42,44	2,46	104,40	104,40	30.20	134.60
Do. 700 Clase 2	53,97	2,46	132,77	132,80	35.20	168.00
Do. 800 Clase 2	62,61	2,46	154,02	154,00	40.20	194.20
Do. 900 Clase 2	84,10	2,46	206,89	206,90	45.20	252.10
Do. 1000 Clase 2	102,78	2,46	252,84	252,80	50.30	303.10
Do. 1100 Clase 2	118,37	2,46	291,19	291,20	55.30	346.50
Do. 1200 Clase 2	131,97	2,46	324,65	324,70	60.30	385.00
Do. 1300 Clase 2	151,32*	2,46	372,25	372,20	65.30	437.50

* Extrapolado

f) Marco y tapa para boca de Registro tipo "D" en vereda :

Cotización Hi.Vaz.Dic./86 A 108,00

Coeficiente 2,29

Sub-total

A 247,32

ADOPTADO MARCO Y TAPA

A 250,00

g) Electrobombas sumergibles tipo FLYGT

CP 3152.180 (todos los modelos)	= 20.000 x 2.29	= A	45.800
CP 3300.180 (idem)	= 80.600 x 2.29	= A	184.574

estos precios incluyen accesorios de instalación y comando hasta tablero general (no incluido).

h) Rotura y Reparación de Pavimentos (según EL CONSTRUCTOR del 8-12-86)

Contrapiso sobre terreno natural,

espesor 0.12 m	A/m2	5.91
Pisos tipo L (esp. 18 cm Hg)	A/m2	18.02
Rotura y transporte (estimado)	A/m2	<u>2.00</u>
Sub-Total	A/m2	25.93
Reducción por beneficio	A/m2	<u>5.10</u>
Sub-Total	A/m2	20.74
Coefficiente 1.64	A/m2	34.01

ADOPTADO ROTURA Y REPARACION DE PAVIMENTOS A m/2 34.00

2.3.2 Cálculo y Presupuesto

En las mismas planillas que se efectúa el cálculo hidráulico se realiza el cómputo y presupuesto para cada conducto.

En la columna (20) de la misma, tal como se expresara, se coloca la longitud del tramo entre la boca de registro correspondiente a esa línea y la siguiente.

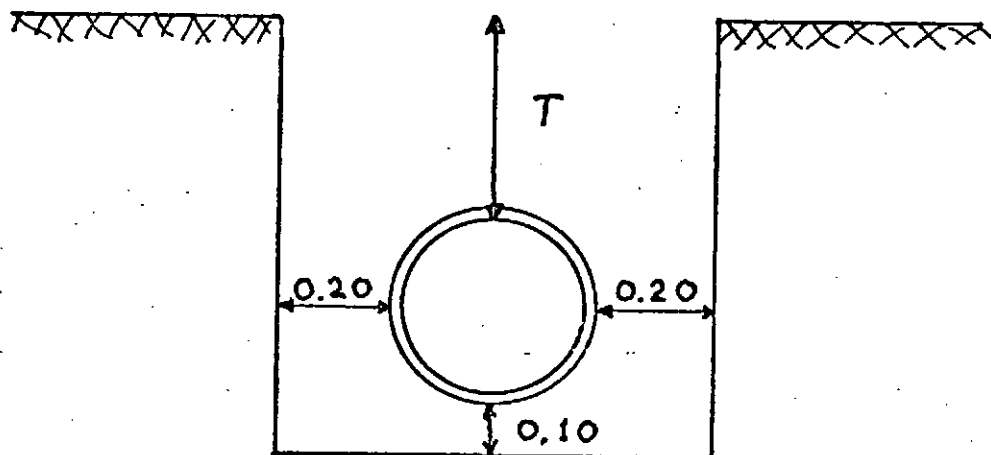
En la columna (21) se indica el costo unitario de cañería de acuerdo al análisis de precios anterior y al diámetro (10).

En la columna (22) se calcula el costo parcial del tramo por multiplicación :

$$\text{Costo Tramo (A)} = \text{DL (m)} \times \text{Costo unitario (A/m)}$$

Al final de cada planilla por sumatoria se obtiene el costo total de cañerías.

En la columna (23) se calcula el Área media de excavación, de acuerdo al siguiente esquema :



Tratándose de caños de plásticos, el espesor resulta despreciable (menor de 1 cm para las medidas utilizadas).

Resulta :

Profundidad = Tapada + Diámetro + 0,10 m.

Ancho = Diámetro + 0,40 m

Area = $(T + Do. + 0,10) (D + 0,40)$

Area Media = $(Ts + T11 + D + 0,10) (Do. + 0,40)$

$$(m2) \quad \frac{n \quad n+1}{2} \quad n-n+1$$

En la columna (24) se calcula el volumen de excavación correspondiente al tramo, mediante la expresión :

Volúmen tramo = Área Media x DL (m3)

Al final de cada planilla se determina por sumatoria el Volumen total de excavación, y multiplicando este valor por el costo extraído del análisis de precios se obtiene el costo total de excavación.

En la columna (25) se calcula el costo de boca de registro, compuesto de excavación, marco y tapa y hormigón armado.

Para las bocas de registro de cañerías de impulsión se estima en forma aproximada que el caño cámara o válvula de aire equivalen al cojinete de la cámara a gravedad (aprox. 0,8 m3 de hormigón). Según la cámara tipo de O.S.N resulta :

Excavación : $2,01 T + 2,01 Do. + 0,402 (m3)$

Ho. Ao. : $0,88 T + 0,88 Do. + 0,536 (m3)$

$$\text{Costo} : A/m^3 \ 16 \times E + \frac{A}{m^3} \ 280 \times H_q \ A_q + M. \ y \ T.$$

$$\text{Costo} : 278,56 \ (T + D_o.) + 406,51 \quad (A)$$

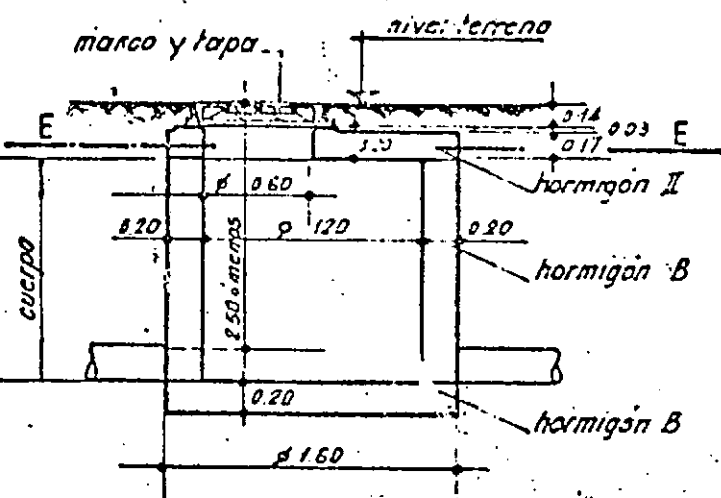
Al final de cada planilla se calcula por sumatoria el costo total de bocas de registro.

Por último, se determina el costo total de instalación de cada conducción sumando los rubros anteriormente indicados al final de cada planilla.

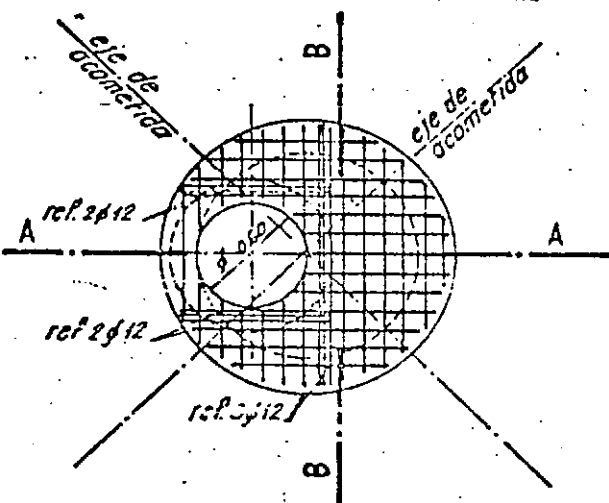
A este costo de instalación, en el caso del colector R.N. 237 se le adiciona por separado el costo de las estaciones Elevadoras.

En los cálculos correspondientes a la verificación del conducto Costanero Existente y el diseño del Conducto Paralelo al Existente esta metodología general presenta algunas variantes cuyo detalle se explica al tratar en forma particularizada esos conductos (Punto 2.7).

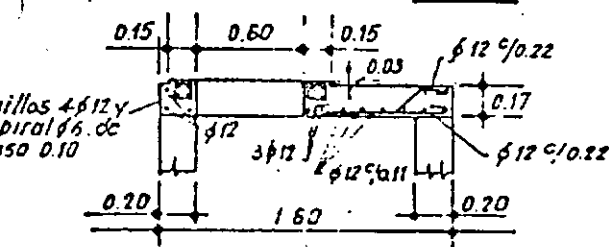
CORTE, POR - A. A.



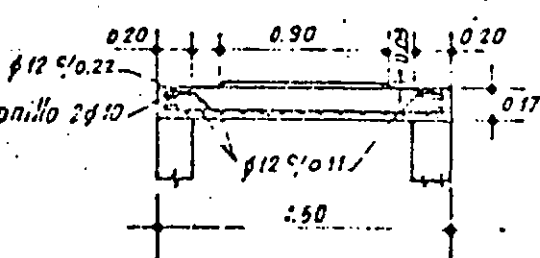
PLANTA POR - E - E



CORTE POR-A-A

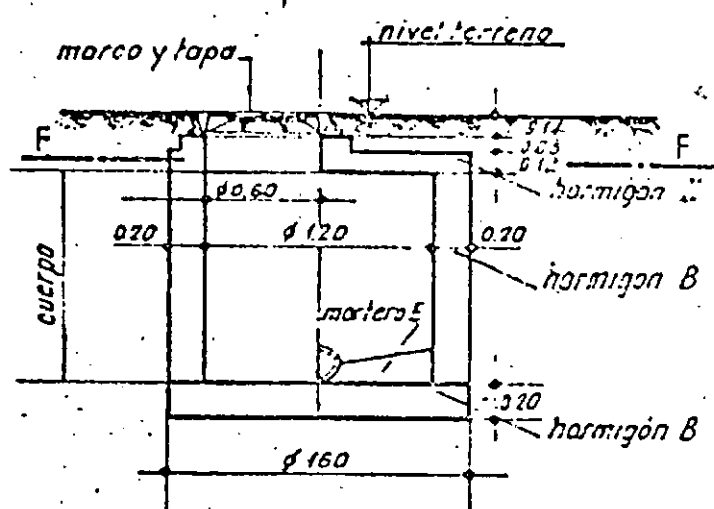


CORTE POR - B - B

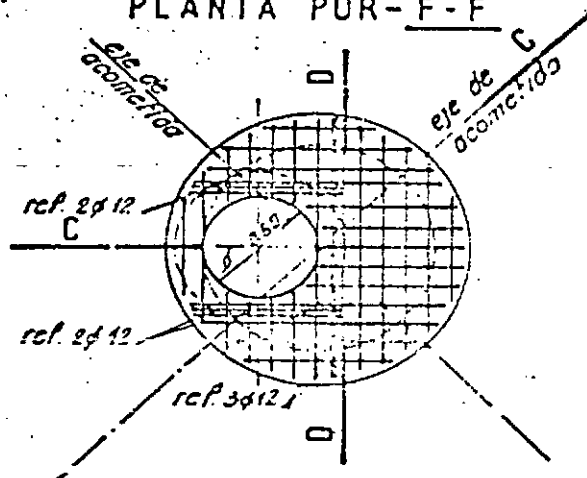


EN VEREDA

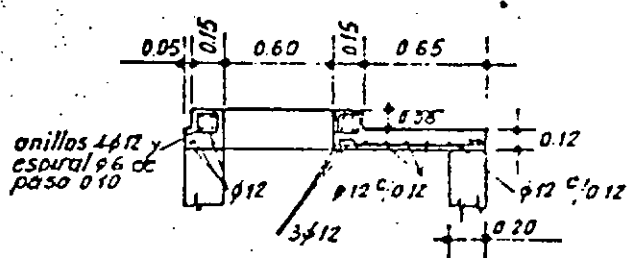
CORTE POR - C.C



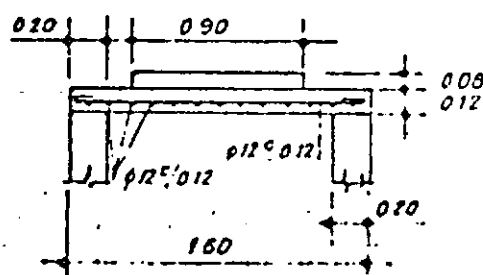
PLANTA POR-F-F



C O R T E P O R - C - C



CORTE POR - D - D



Antecedente: plano N° 29920..F (O S N).

Nota: las bocas de registro para profundidades mayores de 2.50m. llevan grapas de ϕ 20 mm

2.4 COLECTOR R.N 237

2.4.1 Conductores

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

Los parámetros básicos de diseño se indican en la planilla adjunta, resumen de los estudios desarrollados en el I.P. No 2.

Aplicando la metodología explicada en puntos anteriores se ha verificado la conducción para los caudales máximos y mínimos, volcándose los resultados en las cuatro hojas de cálculo adjuntas.

Con los valores así obtenidos, se han confeccionado los planos de perfiles longitudinales, a nivel de anteproyecto.

La morfología del terreno obliga a la implantación y operación de cuatro (4) estaciones elevadoras, conforme con los planos IP1 a IP4 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.

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, en la boca de registro inmediatamente anterior a la entrada.

La longitud total de este conducto es de unos 10.400 mts. corriendo paralelo a la R.N 237 dentro de la zona de camino.

Es posible, al efectuar el relevamiento de la última etapa del trabajo, ubicar la traza en distancia variable del pavimento buscando disminuir las tapadas mayores (Aproximadamente 3,50 mts) y si fuese posible sin afectar propiedades privadas aumentando las pendientes menores.

No obstante, el ajustado diseño efectuado permite conducir los caudales máximos previstos en última etapa sin producir velocidades menores a la mínima en primera etapa.

En los conductos de impulsión se han previsto bocas de acceso con caño con tapa de inspección, indicados como V.L (reemplaza con ventajas técnicas y económicas a la Válvula de limpieza). En el único tramo en que el conducto está sobreelevado respecto al tramo siguiente se ha previsto una válvula de aire (V.A.).

A lo largo de la traza de este conducto no se prevén interferencias de importancia con otros servicios subterráneos. De todas maneras, y en general, la prioridad de diseño en instalaciones subterráneas queda siempre afectada a las tuberías de conducción a gravedad, y dentro de las mismas, a las de líquidos cloacales.

Esto es así puesto que los demás servicios pueden modificar su planialtimetría sin afectar el funcionamiento general de las instalaciones. Es decir que las únicas variantes se podrían deber a un cruce con desagües pluviales de importancia.

Aún en estos casos, es técnicamente ventajoso modificar el conducto pluvial mediante sifón, salto, rápido, etc., atendiendo a las características de los líquidos conducidos.

En el caso del colector R.N. 237 los únicos cruces son de cañerías de impulsión a través de pequeños cursos de agua posteriores a estaciones elevadoras. Por este motivo no se han considerado en los costos.

En todo caso este tipo de obras se contemplan en el rubro ampliaciones e imprevistos al efectuar un llamado a licitación.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)
BODA REC.	PROGR	LOTA TERR.	FEND	COTA INT (LEB)	COTA INT (SAL)	TAFADA (LEB)	TAFADA (SAL)	H	D	K.E	ANG	ANG/2	C	I	E CALCULO (M3/HS)	B CALCULO (LTS/S)	V (M/S)	Q MAXIMO (LTS/S)	DL (M)	COSTO UNITARIO (A/M)	COSTO TRAMO (A)	AREA MEDIA (M2)	VOL EXCAV. (M3)	COSTO BR (A)
		NATUR.																						
1	0.00	773.14	0.0055	771.74	771.54	1.20	1.20	0.13	0.20	0.67	3.64	1.92	120.00	0.0055	0.0230	23.00	1.03	23.00	116.00	38.50	4466.00	0.99	114.84	796.49
2	116.00	772.80	0.0057	771.30	771.30	1.50	1.50	0.13	0.20	0.67	3.60	1.90	120.00	0.0057	0.0230	23.00	1.04	23.00	114.00	38.50	4389.00	1.10	124.83	860.06
3	230.00	772.20	0.0054	770.65	770.65	1.55	1.55	0.13	0.20	0.67	3.66	1.93	120.00	0.0054	0.0230	23.00	1.02	23.00	120.00	38.50	4620.00	1.08	129.60	893.99
4	356.00	771.45	0.0055	770.00	770.00	1.45	1.45	0.13	0.20	0.67	3.64	1.92	120.00	0.0055	0.0230	23.00	1.02	23.00	53.00	38.50	2040.50	1.07	56.45	866.13
FE1	403.00	771.21	-0.0445	769.71	769.71	1.50	1.50	ERR	0.16	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0445	ERR	ERR	ERR	23.00	203.00	56.10	11368.30	0.99	200.08	868.92
V.L.	606.00	760.24	-0.0540	773.74	773.74	1.50	1.50	ERR	0.16	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0540	ERR	ERR	ERR	23.00	187.00	56.10	10490.70	0.99	184.31	868.92
V.L.	793.00	790.34	-0.0420	788.84	788.84	1.50	1.50	ERR	0.16	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0420	ERR	ERR	ERR	23.00	215.00	56.10	12061.50	0.99	211.50	868.92
V.L.	1008.00	759.38	-0.0270	797.88	797.88	1.50	1.50	ERR	0.16	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0270	ERR	ERR	ERR	23.00	190.00	56.10	10659.00	0.99	187.26	868.92
5	1196.00	804.51	0.0034	803.01	803.01	1.50	1.50	0.17	0.20	0.64	4.65	2.33	120.00	0.0034	0.0230	23.00	0.81	23.00	120.00	38.50	4620.00	1.11	133.20	880.06
6	1318.00	804.20	0.0033	802.60	802.60	1.60	1.60	0.17	0.20	0.63	4.74	2.37	120.00	0.0033	0.0230	23.00	0.80	23.00	120.00	38.50	4620.00	1.20	144.00	907.92
7	1438.00	804.00	0.0133	802.20	802.20	1.80	1.80	0.10	0.20	0.43	3.11	1.56	120.00	0.0133	0.0230	23.00	1.49	23.00	120.00	38.50	4620.00	1.08	129.60	963.63
8	1559.00	801.80	0.0237	800.60	800.60	1.20	1.20	0.08	0.20	0.41	2.79	1.39	120.00	0.0237	0.0230	23.00	1.89	23.00	118.00	38.50	4543.00	0.90	106.20	796.49
9	1676.00	799.00	0.0281	797.80	797.80	1.20	1.20	0.08	0.20	0.39	2.70	1.35	120.00	0.0281	0.0230	23.00	2.02	23.00	124.00	38.50	4774.00	0.90	111.60	796.49
10	1800.00	795.51	0.0101	794.31	794.31	1.20	1.20	0.11	0.20	0.54	3.30	1.65	120.00	0.0101	0.0230	23.00	1.33	23.00	120.00	36.50	4620.00	0.90	108.00	796.49
11	1920.00	794.30	0.0075	793.10	793.10	1.20	1.20	0.12	0.20	0.60	3.53	1.77	120.00	0.0075	0.0230	23.00	1.17	23.00	120.00	36.50	4620.00	0.90	108.00	796.49
12	2040.00	793.40	0.0040	792.20	792.20	1.20	1.20	0.15	0.20	0.77	4.29	2.14	120.00	0.0040	0.0230	23.00	0.89	23.00	100.00	38.50	3850.00	1.06	108.00	796.49
13	2140.00	793.60	0.0036	791.80	791.80	1.80	1.80	0.16	0.20	0.81	4.48	2.24	120.00	0.0036	0.0230	23.00	0.84	23.00	96.00	38.50	3696.00	1.40	133.92	963.63
14	2236.00	793.70	0.0036	791.45	791.45	2.25	2.25	0.16	0.20	0.81	4.53	2.26	120.00	0.0036	0.0230	23.00	0.83	23.00	98.00	38.50	3773.00	1.46	142.59	1088.98
15	2334.00	793.10	0.0019	791.10	791.10	2.00	2.00	2.00	0.20	ERR	ERR	ERR	120.00	0.0019	ERR	ERR	ERR	23.00	53.00	38.50	2040.50	1.25	65.99	1019.34
16	2387.00	792.55	0.0193	791.00	791.00	1.55	1.55	0.09	0.20	0.44	2.89	1.45	120.00	0.0193	0.0230	23.00	1.74	23.00	75.00	36.50	2887.50	1.01	75.38	893.99
17	2462.00	790.75	0.0281	789.55	789.55	1.20	1.20	0.08	0.20	0.39	2.70	1.35	120.00	0.0281	0.0230	23.00	2.02	23.00	49.00	38.50	1848.00	0.90	43.20	796.49
18	2510.00	789.40	0.0450	788.20	788.20	1.20	1.20	0.07	0.20	0.34	2.49	1.25	120.00	0.0450	0.0230	23.00	2.43	23.00	120.00	38.50	4620.00	0.90	108.00	796.49
19	2630.00	784.00	0.0508	782.80	782.80	1.20	1.20	0.07	0.20	0.33	2.44	1.22	120.00	0.0508	0.0230	23.00	2.55	23.00	120.00	38.50	4620.00	0.90	108.00	796.49
20	2750.00	777.90	0.0558	776.70	776.70	1.20	1.20	0.06	0.20	0.37	2.41	1.20	120.00	0.0558	0.0230	23.00	2.65	23.00	45.00	36.50	1732.50	0.90	40.50	796.49
FE2	2795.00	775.39	-0.0151	774.19	773.89	1.20	1.50	ERR	0.315	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0151	ERR	ERR	ERR	137.00	206.00	212.40	43754.40	1.37	282.06	912.10
V.L.	3001.00	778.50	-0.0633	777.00	777.00	1.50	1.50	ERR	0.315	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0633	ERR	ERR	ERR	137.00	203.00	212.40	43117.20	1.37	277.95	912.10
V.L.	3204.00	791.34	-0.0409	789.84	789.84	1.50	1.50	ERR	0.315	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0409	ERR	ERR	ERR	137.00	207.00	212.40	43966.80	1.37	283.43	912.10
21	3411.00	799.81	0.0106	798.31	798.31	1.50	1.50	0.26	0.315	0.82	4.53	2.26	120.00	0.0106	0.1370	137.00	2.00	137.00	47.00	99.50	4676.50	1.55	72.75	912.10
22	3458.00	799.81	0.0098	797.81	797.81	2.00	2.00	0.27	0.315	0.87	4.81	2.41	120.00	0.0098	0.1370	137.00	1.90	137.00	53.00	99.50	6258.50	1.83	152.22	1051.38
23	3541.00	799.30	-0.0100	797.00	797.00	2.30	-2.30	0.27	0.315	0.85	4.71	2.36	120.00	0.0100	0.1370	137.00	1.93	137.00	85.00	99.50	8457.50	1.82	154.37	1134.94
24	3626.00	798.10	0.0239	796.15	795.15	1.95	2.95	0.18	0.315	0.58	3.48	1.74	120.00	0.0239	0.1370	137.00	2.90	137.00	90.00	99.50	8955.00	1.78	160.23	1316.01
25	3716.00	794.20	0.0241	793.00	791.30	1.20	2.90	0.18	0.315	0.55	3.47	1.74	120.00	0.0241	0.1370	137.00	2.91	137.00	89.00	99.50	8756.00	1.76	155.10	1302.08
26	3804.00	790.38	0.0100	789.18	789.18	1.20	1.20	0.27	0.315	0.65	4.71	2.36	120.00	0.0100	0.1370	137.00	1.93	137.00	128.00	99.50	12736.00	1.30	166.11	828.53
27	3932.00	789.50	0.0099	787.90	787.90	1.60	1.60	0.27	0.315	0.86	4.76	2.38	120.00	0.0099	0.1370	137.00	1.92	137.00	83.00	99.50	8258.50	1.40	116.61	939.95
FE3	4015.00	788.58	-0.0106	787.08	787.08	1.50	1.50	ERR	0.40	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0106	ERR	ERR	ERR	315.00	205.00	201.70	41348.50	1.60	328.00	935.77
V.L.	4220.00	790.76	-0.0176	789.26	789.26	1.50	1.50	ERR	0.40	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0176	ERR	ERR	ERR	315.00	193.00	201.70	38928.10	1.60	308.60	935.77
V.L.	4413.00	794.16	-0.0334	792.66	792.66	1.50	1.50	ERR	0.40	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0334	ERR	ERR	ERR	315.00	184.00	201.70	37112.80	1.60	294.40	935.77
28	4597.00	800.30	0.0052	795.60	795.60	1.50	1.50	0.41	0.50	0.82	4.54	2.27	120.00	0.0052	0.3150	315.00	1.83	315.00	67.00	226.30	15162.10	1.82	122.11	963.63
29	4664.00	799.80	0.0087	798.45	795.45	1.35	1.35	0.33	0.50	0.65	3.76	1.89	120.00	0.0087	0.3150	315.00	2.32	315.00	121.00	226.30	27362.30	1.69	204.19	921.85
30	4725.00	798.60	0.0140	797.40	797.10	1.20	1.50	0.28	0.50	0.55	3.34	1.67	120.00	0.0140	0.3150	315.00	2.84	315.00	85.00	226.30	19461.80	1.76	150.93	963.63
31	4871.00	797.10	0.0152	795.90	795.15	1.20	1.95	0.27	0.50	0.54	3.28	1.64	120.00	0.0152	0.3150	315.00	2.94	315.00	122.00	226.30	27608.60	1.96	238.82	1088.98
32	4993.00	794.50	0.0153	793.30	792.00	1.20	2.50	0.27	0.50	0.53	3.27	1.64	120.00	0.0153	0.3150	315.00	2.96	315.00	30.00	226.30	6789.00	2.21	66.15	1242.19
33	5023.00	792.74	0.0152	791.54	789.84	1.20	2.90	0.27	0.50	0.54	3.28	1.64	120.00	0.0152	0.3150	315.00	2.94	315.00	95.00	226.30	21496.50	2.39	226.56	1353.61
34	5116.00	789.60	0.0024	789.40	789.40	1.20	1.20	0.46	0.60	0.77	4.70	2.35	120.00	0.0024	0.3150	315.00	1.34	315.00	125.00	297.70	37212.50	2.28	284.38	907.92
35	5243.00	790.05	0.0022	789.10	789.10	1.95	1.75	0.48	0.60	0.60	4.44	2.22	120.00	0.0022	0.3150	315.00	1.30	315.00	134.00	297.70	35891.80	3.53	472.35	1116.84
36	5377.00	791.50	0.0026	787.80	787.80	3.70	3.70	0.45	0.60	0.74	4.16	2.05	120.00	0.0026	0.3150	315.00	1.40	315.00	77.00	297.70	22922.90	4.48	344.58	1604.32
37	5454.00	791.45	0.0023	787.60	787.60	3.85	3.85	0.47	0.60	0.73	4.													

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)							
BOCA REG.	PROGR	COTA TEER.	PERO	COTA INT (LLEG)	COTA INT (SAL)	TAPADA (LLEG)	TAPADA (SAL)	H	D	AVD	ANG	ANG/2	C	I	D	B	V	D	DL	COSTO UNITARIO	COSTO TRAMO	AREA MEDIA	VOL EXCAV.	COSTO BR							
		NATUR.													CALEULO (M3/M5)	CALEULO (LTS/S)	(M/S)	MAXIMO (LTS/S)	(M)	(A/M)	(A)	(M2)	(M3)	(A)							
48	6642.00	784.20	0.0157	783.00	781.90	1.20	2.30	0.24	0.60	0.40	2.74	1.37	120.00	0.0157	0.3150	315.00	2.98	315.00	127.00	297.70	37807.90	2.45	311.15	1214.33							
49	6775.00	781.10	0.0158	779.90	778.65	1.20	2.45	0.24	0.61	0.40	2.74	1.37	120.00	0.0158	0.3150	315.00	2.98	315.00	117.00	297.70	34830.90	2.53	295.43	1256.12							
50	6892.00	778.00	0.0159	776.80	774.70	1.20	3.30	0.24	0.60	0.40	2.73	1.37	120.00	0.0159	0.3150	315.00	2.99	315.00	110.00	297.70	32747.00	2.95	324.50	1492.89							
51	7002.00	774.15	0.0164	772.95	772.95	1.20	1.20	0.25	0.60	0.42	2.82	1.41	120.00	0.0164	0.3150	315.00	2.79	315.00	86.00	297.70	25802.20	1.50	163.40	507.92							
52	7088.00	773.20	0.0161	771.80	771.80	1.20	1.20	0.24	0.60	0.40	2.73	1.38	120.00	0.0161	0.3150	315.00	3.01	315.00	87.00	297.70	25899.90	1.90	165.30	507.92							
53	7175.00	771.20	0.0059	770.40	770.40	1.20	1.20	0.33	0.60	0.55	3.33	1.66	120.00	0.0059	0.3150	315.00	2.00	315.00	68.00	297.70	20243.60	1.50	129.20	507.92							
54	7243.00	771.20	0.0070	770.00	770.00	1.20	1.20	0.29	0.60	0.45	3.05	1.52	120.00	0.0070	0.3150	315.00	2.37	315.00	106.00	297.70	31556.20	1.90	201.40	507.92							
55	7349.00	770.25	0.0070	769.05	769.05	1.20	1.20	0.31	0.60	0.51	3.20	1.60	120.00	0.0070	0.3150	315.00	2.15	315.00	54.00	297.70	16075.80	1.90	102.60	507.92							
ERR	7403.00	769.27	-0.0141	768.67	768.37	1.20	1.50	ERR	0.50	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0141	ERR	ERR	ERR	466.00	207.00	268.00	55476.00	1.89	391.23	963.63							
V.L.	7610.00	772.79	-0.0125	771.29	771.29	1.50	1.50	ERR	0.50	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0125	ERR	ERR	ERR	466.00	192.00	268.00	51456.00	1.89	362.88	963.63							
V.L.	7802.00	775.19	-0.0069	773.69	773.69	1.50	1.50	ERR	0.50	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0069	ERR	ERR	ERR	466.00	192.00	268.00	51456.00	1.89	362.88	963.63							
V.A.	7994.00	776.51	0.0105	775.01	775.01	1.50	1.50	ERR	0.50	ERR	ERR	ERR	120.00	0.0105	ERR	ERR	ERR	466.00	227.00	268.00	60836.00	1.89	429.03	963.63							
V.L.	8221.00	774.12	-0.0056	772.62	772.62	1.50	1.50	ERR	0.50	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0056	ERR	ERR	ERR	466.00	181.00	268.00	48508.00	1.89	342.09	963.63							
V.L.	8402.00	775.14	-0.0008	773.64	773.64	1.50	1.50	ERR	0.50	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0008	ERR	ERR	ERR	466.00	197.00	268.00	52796.00	1.89	372.33	963.63							
V.L.	8599.00	775.29	-0.0038	773.79	773.79	1.50	1.50	ERR	0.50	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0038	ERR	ERR	ERR	466.00	201.00	268.00	53868.00	1.89	379.89	963.63							
V.L.	8800.00	776.06	-0.0054	774.56	774.56	1.50	1.50	ERR	0.50	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0054	ERR	ERR	ERR	466.00	200.00	268.00	53600.00	1.89	378.00	963.63							
V.L.	9000.00	776.74	-0.0231	775.24	775.24	1.50	1.50	ERR	0.50	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0231	ERR	ERR	ERR	466.00	192.00	268.00	51456.00	1.89	362.88	963.63							
V.L.	9192.00	781.18	-0.0209	779.68	779.68	1.50	1.50	ERR	0.50	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0209	ERR	ERR	ERR	466.00	205.00	268.00	54540.00	1.89	397.45	963.63							
V.L.	9397.00	783.46	-0.0089	783.96	783.96	1.50	1.50	ERR	0.50	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0089	ERR	ERR	ERR	466.00	203.00	268.00	54404.00	1.89	383.67	963.63							
56	9650.00	787.26	0.0049	785.76	785.76	1.50	1.50	0.47	0.60	0.78	4.32	2.16	120.00	0.0049	0.4660	466.00	1.97	466.00	98.00	297.70	29174.60	2.45	240.10	991.49							
57	9698.00	787.28	0.0049	785.78	785.78	2.00	2.00	0.47	0.60	0.78	4.32	2.16	120.00	0.0049	0.4660	466.00	1.97	466.00	98.00	297.70	29174.60	2.95	289.10	1130.77							
58	9796.00	787.30	0.0046	784.80	784.80	2.50	2.50	0.48	0.60	0.80	4.43	2.22	120.00	0.0046	0.4660	466.00	1.92	466.00	97.00	297.70	28876.90	3.13	303.13	1270.05							
59	9893.00	786.70	0.0127	784.35	784.00	2.35	2.70	0.32	0.60	0.54	3.29	1.65	120.00	0.0127	0.4660	466.00	3.01	466.00	40.00	297.70	11908.00	2.65	106.00	1325.76							
60	9933.00	784.69	0.0130	783.49	781.79	1.20	2.90	0.32	0.60	0.53	3.27	1.64	120.00	0.0130	0.4660	466.00	3.04	466.00	69.00	297.70	20541.30	2.75	189.75	1381.47							
61	10002.00	782.09	0.0130	780.89	775.99	1.20	2.50	0.32	0.60	0.53	3.26	1.64	120.00	0.0130	0.4660	466.00	3.04	466.00	40.00	297.70	11908.00	2.55	102.00	1270.05							
62	10062.00	780.27	0.0131	779.07	777.97	1.20	2.30	0.32	0.60	0.53	3.27	1.63	120.00	0.0131	0.4660	466.00	3.05	466.00	70.00	297.70	20839.00	2.45	171.50	1214.33							
63	10112.00	778.25	0.0105	777.05	775.55	1.20	2.30	0.34	0.60	0.57	3.43	1.72	120.00	0.0105	0.4660	466.00	2.78	466.00	110.00	297.70	32747.00	2.45	269.50	1214.33							
64	10222.00	775.99	0.0091	774.79	774.79	1.20	1.20	0.36	0.60	0.60	3.56	1.78	120.00	0.0091	0.4660	466.00	2.61	466.00	110.00	297.70	32747.00	1.90	209.00	507.92							
65	10332.00	774.99	0.0045	773.79	773.79	1.20	1.20	0.49	0.60	0.82	4.53	2.26	120.00	0.0045	0.4660	466.00	1.88	466.00	110.00	297.70	32747.00	1.90	209.00	507.92							
66	10442.00	774.50		773.50	773.30	1.20	1.20		0.60				120.00					466.00	0.00	297.70	0.00	1.30	0.00	507.92							
VOLUMEN TOTAL DE EXCAVACION																							19698.67								
COSTO (AUSTRALES)																							2067531.50			19698.65			90532.39		
COSTO TOTAL																							2355050.58								

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)
ROTA RES.	PROGR	COTA TERR. NATUR.	FEND	COTA INT (LLES)	COTA INT (SAL)	TAPADA (LLES)	TAPADA (SAL)	H	D	H-L	ANS	ANS/2	C	I	Q CALCULO (K3/H5)	D CALCULO (LTS/S)	V (K/S)	B KINIMO (LTS/S)	DL (M)	COSTO UNITARIO (L/M)	COSTO TRAMO (A)	AREA MEDIA (M2)	VOL EXCAV. (M3)	COSTO BR (A)
1	0.00	773.14	0.0055	771.94	771.94	1.20	1.20	0.03	0.20	0.15	1.20	0.60	120.00	0.0055	0.0015	1.50	0.50	1.50	116.00	38.50	4466.00	0.99	114.64	796.49
2	116.00	772.20	0.0057	771.30	771.30	1.50	1.50	0.03	0.20	0.15	1.50	0.75	120.00	0.0057	0.0015	1.50	0.51	1.50	114.00	38.50	4389.00	1.10	124.83	880.06
3	230.00	772.20	0.0054	770.65	770.65	1.55	1.55	0.03	0.20	0.15	1.60	0.80	120.00	0.0054	0.0015	1.50	0.50	1.50	120.00	38.50	4620.00	1.08	129.60	893.99
4	350.00	771.45	0.0055	770.00	770.00	1.45	1.45	0.03	0.20	0.15	1.60	0.80	120.00	0.0055	0.0015	1.50	0.50	1.50	53.00	38.50	2040.50	1.07	56.45	866.13
PR1	403.00	771.21	-0.0445	769.71	769.71	1.50	1.50	ERR	0.16	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0445	ERR	ERR	ERR	13.00	205.00	56.10	11368.30	0.99	200.06	869.92
V.L.	604.00	769.24	-0.0540	776.74	772.74	1.50	1.50	ERR	0.16	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0540	ERR	ERR	ERR	13.00	187.00	56.10	10490.70	0.99	184.31	868.92
V.L.	793.00	790.34	-0.0420	788.84	788.84	1.50	1.50	ERR	0.16	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0420	ERR	ERR	ERR	13.00	215.00	56.10	12061.50	0.99	211.90	868.92
V.L.	1008.00	795.35	-0.0270	797.88	797.88	1.50	1.50	ERR	0.16	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0270	ERR	ERR	ERR	13.00	190.00	56.10	10659.00	0.99	187.26	868.92
5	1198.00	804.51	0.0034	803.01	803.01	1.50	1.50	0.11	0.20	0.54	3.32	1.66	120.00	0.0034	0.0130	13.00	0.74	13.00	120.00	38.50	4620.00	1.11	133.20	880.06
6	1318.00	804.20	0.0033	802.60	802.60	1.60	1.60	0.11	0.20	0.55	3.34	1.67	120.00	0.0033	0.0130	13.00	0.74	13.00	120.00	38.50	4620.00	1.20	144.00	907.92
7	1438.00	804.00	0.0135	802.20	802.20	1.80	1.80	0.07	0.20	0.36	2.56	1.28	120.00	0.0135	0.0130	13.00	1.29	13.00	120.00	38.50	4620.00	1.08	129.60	863.63
8	1558.00	801.80	0.0237	800.60	800.60	1.20	1.20	0.66	0.20	0.30	2.33	1.16	120.00	0.0237	0.0130	13.00	1.62	13.00	118.00	38.50	4543.00	0.90	106.20	796.49
9	1676.00	799.00	0.0281	797.80	797.80	1.20	1.20	0.06	0.20	0.29	2.27	1.13	120.00	0.0281	0.0130	13.00	1.73	13.00	124.00	38.50	4774.00	0.90	111.60	796.49
10	1800.00	795.21	0.0101	794.31	794.31	1.20	1.20	0.08	0.20	0.33	2.69	1.34	120.00	0.0101	0.0130	13.00	1.16	13.00	120.00	38.50	4620.00	0.90	109.00	796.49
11	1920.00	794.30	0.0075	793.10	793.10	1.20	1.20	0.08	0.20	0.42	2.84	1.42	120.00	0.0075	0.0130	13.00	1.03	13.00	120.00	38.50	4620.00	0.90	108.00	796.49
12	2040.00	793.40	0.0040	792.20	792.20	1.20	1.20	0.10	0.20	0.52	3.21	1.60	120.00	0.0040	0.0130	13.00	0.79	13.00	100.00	38.50	3850.00	1.08	108.00	796.49
13	2140.00	793.60	0.0036	791.80	791.80	1.80	1.80	0.11	0.20	0.53	3.27	1.64	120.00	0.0036	0.0130	13.00	0.76	13.00	96.00	38.50	3696.00	1.40	133.92	963.63
14	2236.00	793.70	0.0036	791.45	791.45	2.25	2.25	0.11	0.20	0.54	3.29	1.64	120.00	0.0036	0.0130	13.00	0.76	13.00	98.00	38.50	3773.00	1.46	142.59	1089.98
15	2334.00	793.10	0.0018	791.10	791.10	2.00	2.00	2.00	0.20	0.67	3.85	1.93	120.00	0.0018	0.0130	13.00	0.58	13.00	53.00	38.50	2040.50	1.25	65.99	1019.34
16	2387.00	792.55	0.0193	791.00	791.00	1.55	1.55	0.06	0.20	0.32	2.41	1.20	120.00	0.0193	0.0130	13.00	1.50	13.00	75.00	38.50	2887.50	1.01	75.38	893.99
17	2462.00	790.75	0.0281	789.55	789.55	1.20	1.20	0.06	0.20	0.29	2.27	1.13	120.00	0.0281	0.0130	13.00	1.73	13.00	48.00	38.50	1848.00	0.90	43.20	796.49
18	2510.00	789.40	0.0451	788.20	788.20	1.20	1.20	0.05	0.20	0.25	2.11	1.05	120.00	0.0451	0.0130	13.00	2.08	13.00	120.00	38.50	4620.00	0.90	108.00	796.49
19	2630.00	784.00	0.0508	782.80	782.80	1.20	1.20	0.05	0.20	0.24	2.07	1.03	120.00	0.0508	0.0130	13.00	2.18	13.00	120.00	38.50	4620.00	0.90	108.00	796.49
20	2750.00	777.90	0.0558	776.70	776.70	1.20	1.20	0.05	0.20	0.24	2.04	1.02	120.00	0.0558	0.0130	13.00	2.26	13.00	45.00	38.50	1732.50	0.90	40.50	796.49
PR2	2795.00	775.35	-0.0150	774.19	773.89	1.20	1.50	ERR	0.315	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0151	ERR	ERR	ERR	66.00	206.00	212.40	43754.40	1.37	282.06	912.10
V.L.	3001.00	776.50	-0.0633	777.00	777.00	1.50	1.50	ERR	0.315	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0633	ERR	ERR	ERR	66.00	203.00	212.40	43117.20	1.37	277.95	912.10
V.L.	3204.00	791.34	-0.0409	789.84	789.84	1.50	1.50	ERR	0.315	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0409	ERR	ERR	ERR	66.00	207.00	212.40	43966.80	1.37	283.43	912.10
21	3411.00	799.81	0.0100	798.31	798.31	1.50	1.50	0.15	0.315	0.45	3.07	1.54	120.00	0.0100	0.0660	66.00	1.75	66.00	47.00	99.50	4676.50	1.55	72.73	912.10
22	3436.00	799.81	0.0098	797.81	797.81	2.00	2.00	0.16	0.315	0.50	3.14	1.57	120.00	0.0098	0.0660	66.00	1.69	66.00	83.00	99.50	8258.50	1.83	152.22	1051.36
23	3541.00	799.30	0.0100	797.00	797.00	2.30	2.30	0.16	0.315	0.50	3.13	1.56	120.00	0.0100	0.0660	66.00	1.71	66.00	85.00	99.50	8457.50	1.82	154.37	1134.94
24	3626.00	798.10	0.0239	796.15	795.15	1.95	2.95	0.12	0.315	0.38	2.64	1.33	120.00	0.0239	0.0660	66.00	2.43	66.00	50.00	99.50	8955.00	1.78	160.23	1316.01
25	3716.00	794.20	0.0241	793.00	791.30	1.20	2.90	0.12	0.315	0.38	2.65	1.33	120.00	0.0241	0.0660	66.00	2.44	66.00	88.00	99.50	8756.00	1.75	155.10	1302.08
26	3804.00	790.38	0.0100	789.18	789.18	1.20	1.20	0.16	0.315	0.50	3.13	1.56	120.00	0.0100	0.0660	66.00	1.71	66.00	128.00	99.50	12736.00	1.30	166.11	628.53
27	3832.00	789.50	0.0098	787.90	787.90	1.60	1.60	0.16	0.315	0.50	3.14	1.57	120.00	0.0098	0.0660	66.00	1.70	66.00	83.00	99.50	8258.50	1.40	116.61	939.95
PR3	4015.00	788.56	-0.0100	787.08	787.08	1.50	1.50	ERR	0.40	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0106	ERR	ERR	ERR	160.00	205.00	201.70	41348.50	1.60	328.00	935.77
V.L.	4220.00	790.76	-0.0176	789.26	789.26	1.50	1.50	ERR	0.40	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0176	ERR	ERR	ERR	160.00	193.00	201.70	39928.10	1.60	305.80	935.77
V.L.	4413.00	794.16	-0.0334	792.66	792.66	1.50	1.50	ERR	0.40	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0334	ERR	ERR	ERR	160.00	184.00	201.70	37112.80	1.60	254.40	935.77
28	4597.00	800.30	0.0081	798.80	798.80	1.50	1.50	0.25	0.50	0.50	3.15	1.58	120.00	0.0081	0.1600	160.00	1.62	160.00	67.00	226.30	15162.10	1.82	122.11	963.63
29	4644.00	799.60	0.0087	798.45	798.45	1.35	1.35	0.21	0.50	0.43	2.66	1.43	120.00	0.0087	0.1600	160.00	1.99	160.00	121.00	226.30	27382.30	1.69	204.19	921.85
30	4785.00	796.60	0.0140	797.40	797.10	1.20	1.50	0.19	0.50	0.37	2.62	1.31	120.00	0.0140	0.1600	160.00	2.40	160.00	86.00	226.30	19461.80	1.76	150.93	963.63
31	4871.00	797.10	0.0151	795.40	795.15	1.20	1.95	0.18	0.50	0.36	2.59	1.29	120.00	0.0152	0.1600	160.00	2.49	160.00	122.00	226.30	27609.60	1.96	238.82	1028.98
32	4993.00	794.50	0.0153	793.30	792.00	1.20	2.50	0.18	0.50	0.36	2.58	1.29	120.00	0.0153	0.1600	160.00	2.50	160.00	30.00	226.30	6789.00	2.21	66.15	1242.19
33	5023.00	792.74	0.0152	791.54	789.84	1.20	2.90	0.18	0.50	0.36	2.55	1.29	120.00	0.0152	0.1600	160.00	2.48	160.00	95.00	226.30	21498.50	2.39	226.58	1353.61
34	5118.00	789.60	0.0074	789.40	789.40	1.20	1.20	0.29	0.60	0.49	3.06	1.54	120.00	0.0074	0.1600	160.00	1.17	160.00	125.00	297.70	37212.50	2.28	264.38	907.92
35	5243.00	790.65	0.0022	789.10	789.10	1.95	1.95	0.30	0.60	0.50	3.13	1.56	120.00	0.0022	0.1600	160.00	1.14	160.00	134.00	297.70	39391.80	3.53	472.35	1116.84
36	5377.00	791.50	0.0026	787.60	787.60	3.70	3.70	0.28	0.60	0.47	3.04	1.52	120.00	0.0026	0.1600	160.00	1.21	160.00	77.00	297.70	22922.90	4.48	344.59	1604.32
37	5454.00	791.45	0.0023	787.60	787.60	3.85	3.85	0.30	0.60	0.47	3.11	1.56	120.00	0.0023	0.1600	160.00	1.15	160.00	109.00	297.70	32449.30	4.35		

CELECTOR RUIA 237

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)
BOCA REG.	PROGR	COTA TERR.	PEND	COTA INT (LLEB)	COTA INT (SAL)	TAPADA (LLEB)	TAPADA (SAL)	H	D	H/D	ANS	ANG/2	C	I	B CALCULO (M3/HS)	B CALCULO (LTS/S)	V (M/S)	B MINIMO (LTS/S)	BL (M)	COSTO UNITARIO (A/M)	COSTO TRANO (A)	AREA MEDIA (M2)	VOL EXCAV. (M3)	COSTO BR (A)
		NATUR.								1.00														
48	6248.00	784.20	0.0157	783.00	781.50	1.20	2.30	0.17	0.60	0.28	2.22	1.11	120.00	0.0157	0.1600	160.00	2.49	160.00	127.00	297.70	37807.90	2.45	311.15	1214.33
49	6775.00	781.10	0.0132	778.50	776.15	1.20	2.45	0.17	0.60	0.28	2.22	1.11	120.00	0.0132	0.1600	160.00	2.49	160.00	117.00	297.70	34930.90	2.53	295.43	1256.12
50	6292.00	778.00	0.0135	776.60	774.70	1.20	3.30	0.17	0.60	0.28	2.22	1.11	120.00	0.0135	0.1600	160.00	2.50	160.00	110.00	297.70	32747.00	2.95	324.50	1492.89
51	7002.00	774.15	0.0134	772.55	772.95	1.20	1.20	0.18	0.60	0.29	2.28	1.14	120.00	0.0134	0.1600	160.00	2.33	160.00	86.00	297.70	25895.50	1.90	163.40	907.92
52	7068.00	773.00	0.0141	771.60	771.60	1.20	1.20	0.17	0.60	0.28	2.22	1.11	120.00	0.0141	0.1600	160.00	2.51	160.00	87.00	297.70	25895.50	1.90	163.40	907.92
53	7175.00	771.60	0.0055	770.40	770.40	1.20	1.20	0.22	0.60	0.37	2.41	1.31	120.00	0.0055	0.1600	160.00	1.65	160.00	68.00	297.70	20243.60	1.90	125.20	907.92
54	7243.00	771.20	0.0050	770.00	770.00	1.20	1.20	0.20	0.60	0.33	2.43	1.22	120.00	0.0050	0.1600	160.00	1.99	160.00	106.00	297.70	31556.20	1.90	201.40	907.92
55	7345.00	770.25	0.0070	769.05	769.05	1.20	1.20	0.21	0.60	0.35	2.53	1.27	120.00	0.0070	0.1600	160.00	1.81	160.00	54.00	297.70	16075.80	1.90	102.60	907.92
PB4	7403.00	769.87	-0.0141	768.67	766.37	1.20	1.50	ERR	0.50	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0141	ERR	ERR	ERR	124.00	207.00	268.00	53476.00	1.89	391.23	963.63
V.L.	7610.00	772.79	-0.0125	771.25	771.25	1.50	1.50	ERR	0.50	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0125	ERR	ERR	ERR	124.00	192.00	268.00	51456.00	1.89	362.88	963.63
V.L.	7602.00	775.19	-0.0049	773.69	773.69	1.50	1.50	ERR	0.50	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0049	ERR	ERR	ERR	124.00	192.00	268.00	51456.00	1.89	362.88	963.63
V.A.	7654.00	776.51	0.0105	775.01	775.01	1.50	1.50	ERR	0.50	ERR	ERR	ERR	120.00	0.0105	ERR	ERR	ERR	124.00	227.00	268.00	60836.00	1.89	429.03	963.63
V.L.	8221.00	774.12	-0.0056	772.62	772.62	1.50	1.50	ERR	0.50	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0056	ERR	ERR	ERR	124.00	181.00	268.00	48598.00	1.89	342.09	963.63
V.L.	8402.00	775.14	-0.0008	773.64	773.64	1.50	1.50	ERR	0.50	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0008	ERR	ERR	ERR	124.00	197.00	268.00	52796.00	1.89	372.33	963.63
V.L.	8599.00	773.29	-0.0036	773.79	773.79	1.50	1.50	ERR	0.50	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0036	ERR	ERR	ERR	124.00	201.00	268.00	53868.00	1.89	379.89	963.63
V.L.	8800.00	776.06	-0.0034	774.56	774.56	1.50	1.50	ERR	0.50	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0034	ERR	ERR	ERR	124.00	200.00	268.00	53600.00	1.89	372.00	963.63
V.L.	9000.00	776.74	-0.0231	775.24	775.24	1.50	1.50	ERR	0.50	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0231	ERR	ERR	ERR	124.00	192.00	268.00	51456.00	1.89	362.88	963.63
V.L.	9152.00	781.13	-0.0207	779.63	779.63	1.50	1.50	ERR	0.50	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0207	ERR	ERR	ERR	124.00	205.00	268.00	54540.00	1.89	387.45	963.63
V.L.	9397.00	783.40	-0.0089	783.55	783.55	1.50	1.50	ERR	0.50	ERR	ERR	ERR	120.00	-0.0089	ERR	ERR	ERR	124.00	203.00	268.00	54404.00	1.89	383.67	963.63
56	9500.00	787.26	0.0049	785.76	785.76	1.50	1.50	0.20	0.60	0.34	2.47	1.24	120.00	0.0049	0.1240	124.00	1.47	124.00	98.00	297.70	29174.60	2.45	240.10	991.49
57	9698.00	787.28	0.0049	785.78	785.78	2.00	2.00	0.20	0.60	0.34	2.49	1.24	120.00	0.0049	0.1240	124.00	1.47	124.00	98.00	297.70	29174.60	2.95	289.10	1130.77
58	9755.00	787.30	0.0046	784.20	784.60	2.50	2.50	0.21	0.60	0.34	2.51	1.26	120.00	0.0046	0.1240	124.00	1.43	124.00	97.00	297.70	28876.90	3.13	303.13	1270.05
59	9893.00	786.70	0.0127	784.55	784.00	2.35	2.70	0.16	0.60	0.26	2.14	1.07	120.00	0.0127	0.1240	124.00	2.15	124.00	40.00	297.70	11908.00	2.65	106.00	1323.76
60	9953.00	784.69	0.0130	783.45	781.75	1.20	2.90	0.15	0.60	0.26	2.13	1.06	120.00	0.0130	0.1240	124.00	2.15	124.00	69.00	297.70	20541.30	2.75	169.75	1381.47
61	10002.00	782.09	0.0130	780.89	779.59	1.20	2.50	0.15	0.60	0.26	2.13	1.06	120.00	0.0130	0.1240	124.00	2.16	124.00	40.00	297.70	11908.00	2.55	102.00	1270.05
62	10042.00	780.27	0.0131	779.07	777.97	1.20	2.30	0.15	0.60	0.26	2.13	1.06	120.00	0.0131	0.1240	124.00	2.16	124.00	70.00	297.70	20239.00	2.45	171.50	1214.33
63	10112.00	778.25	0.0105	777.05	775.95	1.20	2.30	0.16	0.60	0.27	2.20	1.10	120.00	0.0105	0.1240	124.00	1.98	124.00	110.00	297.70	32747.00	2.45	269.50	1214.33
64	10222.00	775.99	0.0091	774.79	774.79	1.20	1.20	0.17	0.60	0.28	2.25	1.13	120.00	0.0091	0.1240	124.00	1.87	124.00	110.00	297.70	32747.00	1.90	209.00	907.92
65	10332.00	774.79	0.0045	773.79	773.79	1.20	1.20	0.21	0.60	0.35	2.53	1.26	120.00	0.0045	0.1240	124.00	1.41	124.00	110.00	297.70	32747.00	1.90	209.00	907.92
66	10442.00	774.50		773.30	773.30	1.20	1.20		0.60				120.00					124.00	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	907.92
VOLUMEN TOTAL DE EXCAVACION																								19698.67
COSTO (AUSTRALES)																								196986.69 90532.39
COSTO TOTAL																								2355050.58

4.2 Estaciones Elevadoras

El diseño de las estaciones elevadoras ha de hacerse en conjunto con el de la cañería de impulsión contemplando el funcionamiento global del sistema.

Sin embargo, para el diseño de la estación en sí se requiere el conocimiento de la curva H-Q del sistema que depende de la altura manométrica total y esta, a su vez, del diseño del pozo, por lo cual solo es posible resolver en forma aproximada y por tanteos.

La altura manométrica total es la suma de :

$$H_m = H_g + H_e$$

H_g = Diferencia de altura geométrica entre el intradós del caño de llegada y el nivel de parada de los equipos de bombeo.

H_e = Diferencia de energía en el líquido entre los mismos lugares indicados.

Estos valores, que deben entregar los equipos a fin de lograr la impulsión extrayendo energía de la red, se pueden descomponer de la siguiente manera :

$$H_g = H_t + PNP - T_{lleg.}$$

H_t = Desnivel topográfico del terreno natural entre la estación elevadora y la cámara de llegada.

PNP = Profundidad desde el terreno natural al nivel de parada del equipo de bombeo.

$T_{lleg.}$ = Tapada al intrados en la cámara de llegada.

El diámetro de la cañería de impulsión fue definido anteriormente (IP 2) en función de consideraciones prácticas basadas en la experiencia.

La determinación del diámetro económico corresponde ser aplicada al caso de las tuberías de impulsión de agua potable pero no al de líquidos cloacales que nos ocupa.

La impulsión de líquido cloacal está condicionada básicamente por velocidades: la máxima, para que no se provoque erosión en las tuberías por acción de material en suspensión; la mínima, para evitar problemas de sedimentación que se producen por debajo de ciertos valores.

En el caso de agua potable se toleran mayores velocidades máximas al no haber materia en suspensión en el líquido, y no se tienen en cuenta velocidades mínimas porque no hay sedimentación. Tal el caso de una tubería de bombeo directo a la red, donde en horas de bajo consumo puede subir la presión hasta el máximo de la estática y pueden ser $V = 0$.

El líquido cloacal no puede ser almacenado o retenido durante mucho tiempo atento al problema de la sedimentación y septización. Por el contrario, en cabecera y extremidad de acueductos suele haber reservas enterradas o aéreas que permiten modular el caudal a transportar.

Las tuberías de transporte de agua potable suelen ser de apreciable longitud, en cambio en el caso de cloacales se trata siempre de hacerlas lo más cortas posible, por lo serios problemas de explotación que presentan.

Se aprecia entonces que en el caso del agua potable se presentan condiciones elásticas que posibilitan estudiar distintos diámetros en base a diferentes velocidades y distintos volúmenes y ubicación de reservas, lo que no es posible hacer en el caso de líquidos cloacales por las limitaciones definidas precedentemente.

$$\Delta H_e = \Delta H_f + \Delta H_v$$

ΔH_f = Pérdidas de energía por fricción.

ΔH_v = Diferencia de energía cinética del líquido entre la entrada y la salida, o altura de velocidad.

De todos estos valores generalmente se desprecian PNP-Illeg. (parcialmente se compensan) y ΔH_v , logrando un diseño bastante ajustado, con errores menores al 15 %.

Para ello se tiene en consideración que las curvas de funcionamiento de los equipos, en realidad son promedios de envolventes determinadas en ensayos de laboratorio con diferencias de ese orden, en más y en menos.

En este caso no consideramos esa simplificación sino que calculamos con todos los valores tomando como base para su determinación la diferencia de niveles entre el intrados del caño en cámara de llegada y el nivel de paraca de los equipos de bombeo.

De esta forma quedará un cierto margen para ubicar las estaciones de bombeo en la faz ejecutiva sin afectar prácticamente el funcionamiento del sistema.

Los cálculos se han ordenado en planillas adjuntas, individualizadas por el nombre y número asignado a cada estación elevadora.

En las mismas se indica en la parte superior derecha el valor de C (coeficiente de la fórmula de Hazen-Williams), el ΔH_q máximo ya definido, el diámetro de la cañería de impulsión y la longitud de bombeo. Se agrega también el ΔH_q Medio, que resulta de considerar el promedio entre el nivel de parada y nivel de arranque de los equipos, a efectos de un cálculo más riguroso de la Energía media anual.

Por otra parte, el diámetro económico usualmente corresponde a una velocidad del orden de 1 m/s, la cual asimismo limita los efectos del golpe de ariete no requiriéndose dispositivos especiales.

En este caso, se ha tratado que las velocidades resulten algo superiores para la última etapa y menores para la primera, sin llegar al límite de 0,50 m/s.

De esta manera se definen diámetros de tuberías que responden a todo el período de previsión, con presiones máximas, incluido el golpe de ariete, que no sobrepasan la presión de trabajo del tubo (10 bar), no requiriéndose en consecuencia dispositivos especiales.

En referencia a las Planillas de Cálculo de Plantas de Bombeo, a continuación de lo anteriormente expresado se indican los siguientes elementos de cálculo y valorativos:

(1) Año calendario de operación del sistema.

Se ha incluido el año 1990 y el 2020, por lo que resultan en realidad 31 años de operación.

Una determinación rigurosísima hubiera requerido adoptar para el año 1990 - 2000 - 2010 y 2020, igual fecha que la del censo de 1980, lo cual carece de sentido en este caso.

(2) Caudal de bombeo máximo: Para cada año este caudal representa al de funcionamiento simultáneo de todos los equipos seleccionados. Su determinación se ha hecho en base a las curvas características de los equipos suministradas por el fabricante, en las que se han superpuesto las curvas H-Q de cada sistema.

En las curvas características se han considerado los valores mínimos por los siguientes motivos:

- a) Se trata de estaciones nuevas a construir y para un periodo de diseño bastante prolongado.
- b) No existen aforadores fijos de funcionamiento y verificación continua.
- c) Se trata de un sistema de varias estaciones en serie.
- d) El funcionamiento real difiere del de laboratorio si se manipulean los equipos, por pérdidas en el acople.
- e) Los rotores presentan desgaste gradual durante la vida útil.
- f) El control puede no ser tan riguroso como, por ejemplo, en la remodelación de la Planta Existente.
- g) Permite regular mediante válvulas exclusas el funcionamiento en serie de acuerdo a los caudales reales que se presenten.

Se han efectuado varios tanteos, según ya se expresara, hasta arribar a las curvas que se adjuntan, y que han conducido a ajustar algunos valores adoptados previamente en forma aproximada.

(3) Caudal de Bombeo mínimo : Corresponde al caudal de operación de un solo equipo, que fija el límite mínimo al que sería posible regular el bombeo a fin de adaptarlo a la curva de demanda en periodos de caudales afluentes mínimos.

(4) Caudal de bombeo medio anual : Es el caudal medio anual resultante de dividir el volumen total bombeado durante un año por los segundos del año, a utilizar para el cálculo de la energía consumida.

Se ha supuesto una variación lineal entre los caudales medios anuales de los años de proyección.

- (5) Velocidad máxima : Es la que corresponde al caudal de bombeo máximo.

$$V_{\text{máx}} = \frac{Q_b \text{ máximo}}{D} = \frac{0.001273}{D} Q_{bm} \quad (\text{m/s})$$

- (6) Velocidad mínima : Es la que corresponde al Q_b mínimo, debiendo ser mayor que 0,50 m/s y resultando según los cálculos mayor que 0,60 m/s para todos los casos.

$$V_{\text{mínima}} = \frac{0.001273 \times Q_b \text{ mínima}}{D} \quad (\text{m/s})$$

- (7) Pérdida de energía del líquido máxima, correspondiente al caudal de bombeo máximo, calculada con la fórmula de William-Hazen según la siguiente expresión :

$$H_e \text{ máximo (m)} = 10.643 \cdot Q_{bm}^{1.85} \cdot C^{-1.85} \cdot D^{-4.87} \cdot L + \frac{V_{\text{máxima}}^2}{2g}$$

- (8) Altura manométrica total máxima que resulta de :

$$H_m \text{ máximo} = H_e \text{ máximo} + H_g$$

- (9) Golpe de ariete mínimo.

A fin de determinar la incidencia del golpe de ariete sobre las tuberías, se han considerado todas las condiciones en su estado más desfavorable :

- Cañería sin rozamiento

- Corte de energía instantáneo y simultáneo para todos los equipos
- Demora simultánea en el cierre de todas las válvulas de retención de manera que el líquido llegue a retroceder en la cañería a la misma velocidad máxima con que era bombeado. En la práctica dichas válvulas cerrarán mucho antes que esto suceda y probablemente con diferencias de tiempo, resultando el efecto mucho menor.
- Se desprecia el hecho de que la cañería tiene salida libre en extremidad.
- En esas condiciones la presión máxima por golpe de ariete resulta:

$$P_a = \frac{C \cdot V}{g}$$

g

C = Celeridad

V = Velocidad

g = aceleración de gravedad

$$C = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + \frac{K \cdot D}{e}}}$$

K = Constante = 18 para plásticos

$$P_a = \frac{9.900}{\sqrt{48.3 + 18 \frac{D}{C}}} \times \frac{V_{\text{máxima}}}{9.8}$$

El golpe de ariete mínimo corresponde a la paarada de los equipos produciendo una depresión que si supera al valor de ΔH_g provoca un valor negativo (succión).

$$G. A. \text{ mínimo} = \Delta H_g - P_a.$$

- (10) Golpe de ariete máximo : Corresponde al retroceso del líquido

$$G.A. \text{ máximo} = \Delta H_g + P_a.$$

Los diámetros de tuberías se han elegido de manera de limitar este valor máximo del futuro hasta unos 100 mts. de columna de agua, es decir similar a la presión nominal de trabajo de las tuberías, no requiriéndose por lo tanto dispositivos especiales.

- (11) Altura manométrica total media : Valor ilustrativo del funcionamiento medio del sistema, calculado mediante la siguiente expresión :

$$\Delta H_m \text{ medio} = \Delta H_g \text{ medio} + 10.643 \frac{Q_{\text{medio}}}{C} + \frac{D}{L} + \frac{(Q_{\text{medio}} \times 4)}{\pi \cdot D^2} / 2g$$

- (12) Potencia máxima : Es la potencia consumida de red extraída de las curvas de funcionamiento de los equipos.

- (13) Costo de operación y mantenimiento :

Para su determinación se consideró un valor de A/KWH = 0,12, estimado en base a :

- El costo del KW/hora de 0,11 A para el D.P.A. a Setiembre/86.
- Incremento del 6% a Diciembre/86 = 0,066 A / kWh.
- Factor de operación y mantenimiento proporcional a la potencia consumida = 0,034 a/kwhora

A los efectos del cálculo de energía se considera que en cada etapa los equipos funcionaran en forma simultánea, es decir con la potencia máxima indicada. En realidad, si se operan en forma individual o escalonada habría una pequeña diferencia que no

tiene mayor incidencia en el resultado final. En consecuencia, la relación de caudales entre el bombeo máximo y medio anual representa la cantidad de horas de funcionamiento real de los equipos, resultando en definitiva:

$$\text{Costo O.M} = \text{Pot. máxima} \times 8760 \times 0.12 \times \frac{Q_{\text{medio anual}}}{Q_{\text{b máximo}}}$$

Resulta importante destacar que las características del presente proyecto hacen que la relación de caudales adquiera valores entre 2,20 y 2,60; por lo tanto, si se considera la vida útil de los equipos expresada en horas de funcionamiento traducida a años sería del orden de más de veinte años.

(14) Costo de Reparaciones y Repuestos:

Se ha considerado una inversión en reparaciones y repuestos equivalentes al 10% anual del costo en fábrica de los equipos en funcionamiento (sin considerar el de reserva).

Los valores de planilla resultan de multiplicar los precios de fábrica por la cantidad de equipos para cada etapa y por 0,10.

Es decir que, o bien los equipos son reparados a nuevo según necesidad, o bien son cambiados por otros al cabo de 10 años pero adquiriéndolos directamente en fábrica, el resultado es el mismo, cubriéndose todas las posibilidades intermedias, máximo atendiendo a lo expresado en (13).

(15) Costo de instalación : Es el valor estimado de licitación para construcción y equipamiento de las obras en cada etapa, según planilla de presupuesto de Plantas de Bombeo Adjunta.

En su determinación se ha considerado que se contrata por licitación a una empresa para realizar las tareas y entregar en funcionamiento con las garantías usuales.

Cualquier otro sistema (por administración, contratación directa, etc) debería ser analizado de acuerdo a la modalidad al momento en que se realice.

(16) Costo Total: Representa la suma de las inversiones para cada año de operación del sistema.

Al final de las planillas se indican las sumatorias de los costos (13), (14) y (15) para la totalidad del período.

El diseño general de las plantas de bombeo responde a las características de los pozos de bombeo según recomendaciones de los fabricantes de los equipos, y a la experiencia y práctica usual en el País.

En este sentido, a partir de las dimensiones mínimas que surgen del cálculo de los pozos de bombeo explicitado más adelante, se han diseñado las obras civiles de acuerdo a las siguientes premisas:

- a) Características arquitectónicas adaptadas al paisaje.
- b) Costo mínimo de obras complementarias, especialmente en las estaciones 237-1 y 237-2, cuya operación se prevé controlada desde la estación 237-3 y/o 237-4.
- c) Se han incluido los accesorios usuales tales como tapas de acceso escaleras, instalación eléctrica, veredas y demás obras de arquitectura.
- d) En las estaciones elevadoras de colectores se han previsto bombas monoblock cuyo desplazamiento se efectúa por medio de guías

verticales siendo equipos relativamente livianos. En la práctica, se prevé un simple perfil doble T empotrado en columnas y laterales donde los operadores enganchan un polipasto manual para izar la bomba de que se trate. En las estaciones PB3 y PB4 se puede instalar un carrito tipo ONETO o similar que se traslada sobre el perfil. Estos elementos se contemplan dentro del rubro varios sin discriminar.

e) En las PB1 y PB2 se han previsto tableros a la intemperie por carecer de superestructura.

f) Para la retención de sólidos que pudieran afectar a los equipos de bombeo y cañería de impulsión se ha previsto la instalación de canastos de uso común en las estaciones intermedias equipadas con bombas sumergibles. En estaciones intermedias resulta mucho más económico el canasto frente a una reja la cual además requiere un mantenimiento mucho más complejo y costoso, siendo el retiro de los sólidos retenidos de similar cuantía y frecuencia para ambas soluciones.

Los trituradores no resultan apropiados en este caso habiendo sido descartados en análisis previos fundamentalmente por las siguientes razones:

- son de uso poco común en el país, y en general con resultados deficientes por averías, trabas y desgaste prematuro de los equipos
- en el exterior su uso se haya circunscripto a caudales casi siempre pequeños en plantas de bombeo
- producen un aumento de la carga orgánica por reingreso a la corriente cloacal de materia orgánica dilacerada que siendo retenida por rejas o canastos contribuye a descargar la carga del líquido crudo

- se produce el paso de partículas metálicas, plásticas, etc. originadas en la trituración de elementos grandes que tienden a sedimentar en los colectores.

g) En las estaciones PB3 y PB4, las más importantes, se han previsto locales complementarios para uso del personal de operación y mantenimiento.

POZOS DE BOMBEO

En primer lugar se determina la superficie mínima en planta para ubicar los equipos y evitar remolinos con aspiración de aire, en base a los datos extraídos de folletos del fabricante, obteniéndose los resultados indicados en planos IP9 a IP12 en cuanto a distribución en planta de las instalaciones.

PLANTA DE BOMBEO	DIMENSIONES (m)	SUPERFICIE m ²	SUP. NETA
R.N.237-1	3.85 x 2.45	10,31	9,00
R.N.237-2	7,20 x 3,00	23,10	21,00
R.N.237-3	4	50,26	47,25
R.N.237-4	x 5	78,50	70,00

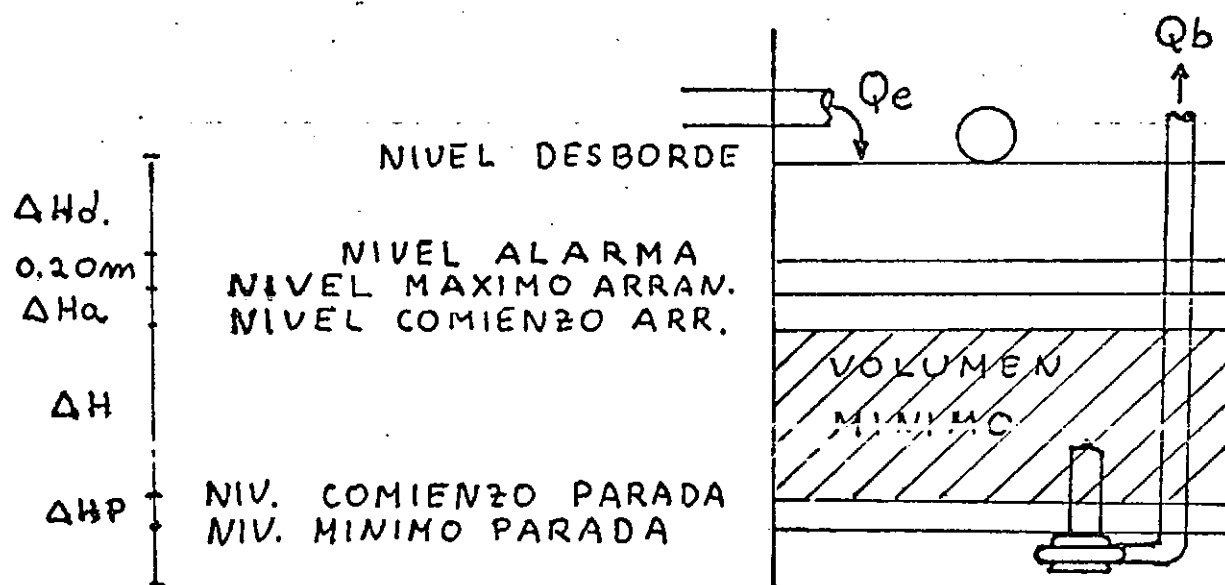
Para el análisis del volumen mínimo del pozo de bombeo, se debe adoptar una secuencia de arranque y parada del grupo de bombas.

En este caso, por tratarse de Plantas de Bombeo nuevas a construir, suponemos el arranque y parada simultánea de todos los equipos por las siguientes razones :

- Conduce al máximo valor del volumen mínimo
- En consecuencia permite seguir operando la Planta más allá del periodo de previsión y cambiando equipos si se regulan a otras secuencias de arranque y parada.

- c). Permite flexibilidad en la programación de la operación del sistema.
- d). Se prevé un volumen adicional de reserva con lo cual en la práctica los equipos arrancarán y se detendrán en forma no simultánea para evitar sobrecargas instantáneas en la red, y reducir a un valor despreciable el efecto de golpe de ariete.

Las condiciones de operación quedan definidas por los siguientes parámetros :



- T Duración de un ciclo de llenado y bombeo.
- t_a Tiempo de llenado o permanencia (P)
- t_b Tiempo de bombeo
- V Volúmen del pozo efectivo, es decir entre el comienzo del arranque y parada según se definió sin considerar la reserva (en litros).
- t_a Tiempo que tarda el pozo en llenarse
- t_b Tiempo de bombeo
- Q_e Caudal de entrada, que en este caso es el pico horario o de bombeo de estación anterior más pico horario de cuenca respectiva.

Q_b Caudal de bombeo máximo de la etapa.

Las relaciones entre parámetros son :

$$\text{Permanencia} = \frac{V}{Q_e} \quad (\text{min}) \quad t_b = \frac{V}{Q_b - Q_e} \quad (\text{min})$$

$$T = t_a + t_b \quad T = \frac{V}{Q_e} + \frac{V}{Q_b - Q_e}$$

El tiempo de ciclo mínimo, que representa el número de arranques máximos por hora, se presenta cuando :

$$Q_e = \frac{Q_b}{2}$$

$$T_{\min} = \frac{4 V}{Q_b} \quad V_{\min} = \frac{T_{\min} \times Q_b}{4}$$

Mediante las fórmulas anteriores se calcularon los valores indicados en la Planilla de Plantas de Bombeo adjunta.

En la misma, para cada etapa se determinan la duración del ciclo (T), la permanencia del líquido (P), el nº de arranques por hora, el volumen adoptado y la diferencia de nivel entre comienzo de arranque, y comienzo de parada (ΔH), según la superficie de cada pozo.

Esas determinaciones se efectúan para tres estados de funcionamiento probable del sistema, según esquema de la parte superior de la planilla.

- a) **MAXIMO CAUDAL:** Se supone que los caudales de pico horario máximos, al final del período se producen en forma escalonada en todos las cuencas de manera que los picos se adicionan también en forma escalonada.

Es de hacer notar que entre la PB1 y la PB4 hay un recorrido de unos 7000 mts., y suponiendo una velocidad media de 1.5 m/s el tiempo de concentración sería de 78 minutos, es decir mayor que la duración del pico. Además, el llenado de los tramos a gravedad supone una capacidad reguladora del colector de unos 20 minutos, considerando un diámetro medio de 300 mm y un caudal medio de 0.315 m³/s. Por lo tanto, la condición adoptada supone una máxima maximorum más desfavorable.

Esta condición se calcula a fin de determinar el máximo funcionamiento continuo probable de los equipos, que es igual al Tiempo de ciclo T menos la permanencia P. En aquellos casos en que de las curvas de funcionamiento se deduce que el caudal de bombeo es similar al de entrada pico, T se limita a aproximadamente 1 hora, que es por definición la duración de ese pico.

Esto limita asimismo el funcionamiento continuo de las estaciones aguas abajo, habiéndose expresado ambos valores a manera de referencia: Superior el resultado de los cálculos e inferior el estimado en función del tiempo de bombeo de estación anterior mas algunos minutos por equilibrio del sistema. Estos son valores probables máximos al final de cada etapa pues no se conoce el desfase entre picos para distintas cuencas.

- b) **MINIMO CAUDAL:** Tal como se explicara en informes anteriores, el mínimo caudal es el máximo horario en los días de menor demanda del año, puesto que el caudal mínimo absoluto es siempre cero. Esta condición se calcula a fin de verificar la permanencia máxima en reposo del líquido en cámara, limitándola a unos 30 minutos durante las horas de mayor carga del día, y resultando impracticable limitarla durante las horas nocturnas, por ejemplo, por las razones apuntadas.

Esta condición conduce a disminuir el volumen mínimo en las primeras etapas.

- c) MAS DESFAVORABLE: La condición más desfavorable en relación al número de arranque por hora se presenta cuando el Caudal de entrada es igual a la mitad del caudal de bombeo.

$$Q_e = \frac{Q_b}{2}$$

Para que se presente esta situación, se ha supuesto que la estación n-1 está impulsando a la estación n su caudal de bombeo y la cuenca propia aporta un Caudal Q_{cn} igual a la diferencia necesaria para cumplirla.

En estas condiciones, se ha limitado el Nro. de arranques por hora a 6 (seis) en la última etapa, deduciéndose a partir de allí el volumen mínimo necesario.

Conviene aclarar, a fin de evitar confusiones conceptuales, que el número de arranques por hora así determinado es el máximo, disminuyendo ya sea que aumente o disminuya el Caudal de entrada Q_e . En el primer caso porque aumenta el tiempo de bombeo y en el segundo porque aumenta la permanencia P .

Los valores de ΔH se determinan dividiendo el volumen mínimo por el área neta aproximada del recinto.

El nivel mínimo de parada se establece para que la detención total de los equipos se efectúe en aproximadamente 1 minuto en las condiciones mas desfavorables, variando 30 seg. entre equipos o grupos de equipos.

El nivel máximo de arranque se determina como 1/10 del ΔH mayor o igual a 10 cm.

El nivel de alarma se ubica 20 cm por encima del nivel máximo de arranque.

El nivel de desborde coincide con el de entrada. Estos valores se indican en los planos IP9 a IP12 y se resumen en cuadro adjunto.

COMPUTO Y PRESUPUESTO DE PLANTAS DE BOMBEO

A partir de los resultados de los análisis de precios y efectuados los cálculos por grandes rubros, según las dimensiones indicadas en planos, se determina a continuación el Presupuesto para cada estación Elevadora.

Estos valores se utilizan como costo de inversión en las Planillas de Cálculo de Plantas de Bombeo y se indican también en el Resumen Plantas de Bombeo y en el Costo de Colectores.

PLANILLA DE COSTO DE INSTALACION DE ESTACIONES ELEVADORAS

Estación elevadora en ruta 237

237-1

Obras civiles (Para las tres etapas)

AUSTRALES

Hq Ag:	32 m3 x 280.00 A/m3 =	8.960
Revoques:	99 m2 x 12.00 =	1.188
Excavación:	73 m3 x 16.00 =	1.168
Arquitectura:	40 m2 x A/m2 150 =	6.000
Subtotal:	=	17.316
Terreno	=	8.000
Subtotal	=	25.316

Equipos, etc.

1a. etapa (1990)

(2) Bombas tipo CP 3152.180 SH - Rotor 266:	41.600
Interruptores adicionales:	1.200
Instalación eléctrica:	26.000
Válvulas y manifold: 4 x 2000:	8.000
Varios sin discriminar:	5.000
Subtotal:	131.800

Total 1a. etapa

157.116

Equipos, etc.

2a. etapa (2000)

(1) Bomba tipo CP 3152.180 SH - Rotor 266:	45.800
Interruptores adicionales:	600
Instalación eléctrica:	13.000

Válvulas y manifold: 2 x 2000	<u>4.000</u>
Subtotal:	63.400
	AUSTRALES

3a. etapa (2010)

(1) Bomba idem ant.:	45.800
Interruptores adicionales:	600
Instalación eléctrica:	13.000
Válvulas y manifold: 2 x 2000	<u>4.000</u>
Subtotal:	63.400

TOTAL COSTO INSTALACION PARA LAS TRES ETAPAS	283.916
--	---------

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

AUSTRALES

Hq Ag:	63 m3 x 280	17.640
Revoque:	208 m2 x 12.00	2.496
Excavación:	185 m3 x 16	<u>2.960</u>
Subtotal:		23.096
Terreno:		<u>8.000</u>
Subtotal:		31.096

Equipos, etc.1a. etapa (1990)

(2) Bombas tipo CP 3300 HT - Rot. 454:	369.148
Interruptores adicionales:	1.200
Instalación eléctrica:	26.000
válvulas y manifold: 4 x 2000	<u>2.000</u>
Varios sin discriminar:	<u>5.000</u>
Subtotal:	409.348

Total 1a. etapa440.444Equipos, etc.2a. etapa

(1) Bomba tipo CP 3300 HT - Rot. 454:	184.574
Interruptores adicionales	<u>600</u>
Instalación eléctrica:	13.000
Válvulas y manifold: 2 x 2000	<u>4.000</u>
Subtotal:	202.174
<u>Total 2a. etapa</u>	<u>202.174</u>

AUSTRALES

3a. etapa

(1) Bomba idem anterior:	184.574
Interruptores adicionales:	600
Instalación eléctrica:	13.000
Válvulas y manifold: 2 x 2000	<u>4.000</u>
Subtotal:	202.174
<u>Total 3a. etapa</u>	<u>202.174</u>
 TOTAL COSTO INSTALACION PARA LAS TRES ETAPAS	 <u>844.792</u>

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

AUSTRALES

Ho. Ag:	103 m3 x 280	=	28.840
Revoque:	635 m2 x 12.00	=	7.620
Excavación:	326 m3 x 16.00	=	5.216
Arquitectura:	60 m2 x 300	=	<u>18.000</u>
Subtotal:		=	59.676
Terreno:		=	<u>8.000</u>
Subtotal:		=	67.676

Equipos, etc.1a. etapa (1990)

(2) Bombas tipo CP 3300.180.MT - Rot. 641:	369.148
Interruptores adicionales:	1.200
Instalación eléctrica:	26.000
Válvulas y manifold: 4 x 2000	2.000
Varios sin discriminar:	<u>4.000</u>
Subtotal:	408.348
Total 1a. etapa	476.024

Equipos, etc.2a. etapa

(1) Bomba idem anterior:	184.574
Interruptores adicionales:	600
Instalación eléctrica:	13.000
Válvulas y manifold: 2 x 2000	<u>4.000</u>
Subtotal	202.174

AUSTRALES

3a. etapa

(2) Bombas tipo anterior	369.148
Interruptores adicionales	1.200
Instalación eléctrica	26.000
Válvulas y manifold: 4 x 2000	<u>8.000</u>
Subtotal	404.348

TOTAL COSTO INSTALACION PARA LAS TRES ETAPAS

1.082.546

Estación elevadora en ruta 237.237-4Obras civiles (para tres etapas)

AUSTRALES

Hq. Ag:	174 m3 x 280	=	48.720
Revoque:	542 m2 x 12.00	=	6.504
Excavación:	452 m3 x 16.00	=	7.232
Arquitectura:	80 m2 x 300	=	<u>24.000</u>
Subtotal:			86.456
Terreno:		=	<u>8.000</u>
Subtotal:		=	94.456

Equipos, etc.1a. etapa

(3) Bombas tipo CP 3300.180 HT - Rotor 452:	553.722
Interruptores adicionales:	1.800
Instalación eléctrica:	39.000
Válvulas y manifold: 3 x 2000	6.000
Varios sin discriminar:	<u>6.000</u>
Subtotal:	606.522

Total 1a. etapa700.978Equipos, etc.2a. etapa

(1) Bomba tipo anterior:	184.574
Interruptores adicionales:	600
Instalación eléctrica:	13.000
Válvulas y manifold: 2 x 2000	<u>4.000</u>
Subtotal:	202.174

AUSTRALES

3a. etapa

(4) Bombas tipo anterior:	738.296
Interruptores adicionales:	2.400
Instalación eléctrica:	52.000
Válvulas y manifold: 8 x 2000	<u>16.000</u>
Subtotal:	808.696
 TOTAL COSTO DE INSTALACION PARA TRES ETAPAS	 <u>1.711.848</u>

PLANTA DE BOMBEO 237-1

$$C = 120$$

$$H_0 \text{ m} \times = 34.61$$

$$H_0 \text{ med.} = 34.31$$

$$D = 0.160$$

$$L_i = 795$$

$$e = 0.007$$

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
AÑO	Qb MAXIMO 1/s	Qb MINIMO 1/s	Qb K. ANUAL 1/s	V MAXIMA m/s	V MINIMA m/s	He MAXIMO m	Hm MAXIMO m	S.A. MINIMO m	S.A. MAXIMO m	Hm MEDIO m	POT. MAXIMA KW	COSTO O.M. A	COSTO R.R. A	COSTO INST. A	COSTO TOTAL A
1990	13	13	3.8	0.65	0.65	2.96	37.57	4.16	65.06	34.51	13.0	3153.60	0	157116	180269.60
1991	13	13	3.2	0.65	0.65	2.96	37.57	4.16	65.06	34.53	13.0	3363.84	2000	0	5363.84
1992	13	13	3.4	0.65	0.65	2.96	37.57	4.16	65.06	34.56	13.0	3574.08	2000	0	5574.08
1993	13	13	3.6	0.65	0.65	2.96	37.57	4.16	65.06	34.58	13.0	3784.32	2000	0	5784.32
1994	13	13	3.8	0.65	0.65	2.96	37.57	4.16	65.06	34.61	13.0	3994.56	2000	0	5994.56
1995	13	13	4.0	0.65	0.65	2.96	37.57	4.16	65.06	34.64	13.0	4204.80	2000	0	6204.80
1996	13	13	4.2	0.65	0.65	2.96	37.57	4.16	65.06	34.68	13.0	4415.04	2000	0	6415.04
1997	13	13	4.4	0.65	0.65	2.96	37.57	4.16	65.06	34.71	13.0	4625.28	2000	0	6625.28
1998	13	13	4.6	0.65	0.65	2.96	37.57	4.16	65.06	34.74	13.0	4835.52	2000	0	6835.52
1999	13	13	4.8	0.65	0.65	2.96	37.57	4.16	65.06	34.78	13.0	5045.76	2000	0	7045.76
2000	13	13	5.0	0.65	0.65	2.96	37.57	4.16	65.06	34.81	13.0	5256.00	2000	63400	70656.00
2001	19	13	5.2	0.94	0.65	5.97	40.58	-9.90	79.12	34.85	25.0	7192.42	4000	0	11192.42
2002	19	13	5.4	0.94	0.65	5.97	40.58	-9.90	79.12	34.89	25.0	7469.05	4000	0	11469.05
2003	19	13	5.6	0.94	0.65	5.97	40.58	-9.90	79.12	34.93	25.0	7745.68	4000	0	11745.68
2004	19	13	5.8	0.94	0.65	5.97	40.58	-9.90	79.12	34.97	25.0	8022.32	4000	0	12022.32
2005	19	13	6.0	0.94	0.65	5.97	40.58	-9.90	79.12	35.02	25.0	8298.95	4000	0	12298.95
2006	19	13	6.2	0.94	0.65	5.97	40.58	-9.90	79.12	35.06	25.0	8575.58	4000	0	12575.58
2007	19	13	6.4	0.94	0.65	5.97	40.58	-9.90	79.12	35.11	25.0	8852.21	4000	0	12852.21
2008	19	13	6.6	0.94	0.65	5.97	40.58	-9.90	79.12	35.15	25.0	9128.84	4000	0	13128.84
2009	19	13	6.8	0.94	0.65	5.97	40.58	-9.90	79.12	35.20	25.0	9405.47	4000	0	13405.47
2010	19	13	7.0	0.94	0.65	5.97	40.58	-9.90	79.12	35.25	25.0	9682.11	4000	63400	77082.11
2011	23	13	7.4	1.14	0.65	8.50	43.11	-19.26	88.48	35.35	36.0	12175.64	6000	0	18175.64
2012	23	13	7.8	1.14	0.65	8.50	43.11	-19.26	88.48	35.46	36.0	12633.78	6000	0	18633.78
2013	23	13	8.2	1.14	0.65	8.50	43.11	-19.26	88.48	35.57	36.0	13491.92	6000	0	19491.92
2014	23	13	8.6	1.14	0.65	8.50	43.11	-19.26	88.48	35.69	36.0	14150.07	6000	0	20150.07
2015	23	13	9.0	1.14	0.65	8.50	43.11	-19.26	88.48	35.81	36.0	14808.21	6000	0	20808.21
2016	23	13	9.4	1.14	0.65	8.50	43.11	-19.26	88.48	35.93	36.0	15466.35	6000	0	21466.35
2017	23	13	9.8	1.14	0.65	8.50	43.11	-19.26	88.48	36.06	36.0	16124.49	6000	0	22124.49
2018	23	13	10.2	1.14	0.65	8.50	43.11	-19.26	88.48	36.20	36.0	16782.64	6000	0	22782.64
2019	23	13	10.6	1.14	0.65	8.50	43.11	-19.26	88.48	36.34	36.0	17440.78	6000	0	23440.78
2020	23	13	11.0	1.14	0.65	8.50	43.11	-19.26	88.48	36.48	36.0	18098.92	6000	0	24098.92
COSTOS TOTALES (A)												281998.23	120000	283916	685914.23



PLANTA DE BOMBEO 237-2

C = 120

Ho máx. = 26.66

Ho med. = 26.11

D = 0.315

Li = 616

e = 0.010

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
ARO	Qb MAXIMO 1/s	Qb MINIMO 1/s	Qb N. ANUAL 1/s	V MAXIMA m/s	V MINIMA m/s	He MAXIMO m	Hb MAXIMO m	S.A. MINIMO m	S.A. MAXIMO m	Hs MEDIO m	POT. MAXIMA kW	COSTO O.N. A	COSTO R.R. A	COSTO INST. A	COSTO TOTAL A
1990	66	66	19.0	0.85	0.85	1.73	28.39	-7.82	61.14	26.28	40.0	12104.73	0	440444	452548.73
1991	66	66	19.9	0.85	0.85	1.73	28.39	-7.82	61.14	26.30	40.0	12678.11	8060	0	20738.11
1992	66	66	20.8	0.85	0.85	1.73	28.39	-7.82	61.14	26.31	40.0	13251.49	8060	0	21311.49
1993	66	66	21.7	0.85	0.85	1.73	28.39	-7.82	61.14	26.33	40.0	13824.87	8060	0	21884.87
1994	66	66	22.6	0.85	0.85	1.73	28.39	-7.82	61.14	26.35	40.0	14398.25	8060	0	22458.25
1995	66	66	23.5	0.85	0.85	1.73	28.39	-7.82	61.14	26.37	40.0	14971.64	8060	0	23031.64
1996	66	66	24.4	0.85	0.85	1.73	28.39	-7.82	61.14	26.38	40.0	15545.02	8060	0	23605.02
1997	66	66	25.3	0.85	0.85	1.73	28.39	-7.82	61.14	26.40	40.0	16118.40	8060	0	24178.40
1998	66	66	26.2	0.85	0.85	1.73	28.39	-7.82	61.14	26.42	40.0	16691.78	8060	0	24751.78
1999	66	66	27.1	0.85	0.85	1.73	28.39	-7.82	61.14	26.44	40.0	17265.16	8060	0	25325.16
2000	66	66	28.0	0.85	0.85	1.73	28.39	-7.82	61.14	26.46	40.0	17838.55	8060	202174	228072.55
2001	110	66	29.3	1.41	0.85	4.47	31.13	-30.80	84.12	26.49	78.0	21840.11	16120	0	37960.11
2002	110	66	30.6	1.41	0.85	4.47	31.13	-30.80	84.12	26.53	78.0	22809.13	16120	0	38929.13
2003	110	66	31.9	1.41	0.85	4.47	31.13	-30.80	84.12	26.56	78.0	23778.14	16120	0	39898.14
2004	110	66	33.2	1.41	0.85	4.47	31.13	-30.80	84.12	26.60	78.0	24747.16	16120	0	40867.16
2005	110	66	34.5	1.41	0.85	4.47	31.13	-30.80	84.12	26.63	78.0	25716.17	16120	0	41836.17
2006	110	66	35.8	1.41	0.85	4.47	31.13	-30.80	84.12	26.67	78.0	26685.19	16120	0	42805.19
2007	110	66	37.1	1.41	0.85	4.47	31.13	-30.80	84.12	26.71	78.0	27654.21	16120	0	43774.21
2008	110	66	38.4	1.41	0.85	4.47	31.13	-30.80	84.12	26.75	78.0	28623.22	16120	0	44743.22
2009	110	66	39.7	1.41	0.85	4.47	31.13	-30.80	84.12	26.79	78.0	29592.24	16120	0	45712.24
2010	110	66	41.0	1.41	0.85	4.47	31.13	-30.80	84.12	26.83	78.0	30561.25	16120	202174	248855.25
2011	137	66	42.8	1.76	0.85	6.71	33.37	-44.91	98.23	26.89	114.0	37438.07	24180	0	61618.07
2012	137	66	44.6	1.76	0.85	6.71	33.37	-44.91	98.23	26.95	114.0	39012.56	24180	0	63192.56
2013	137	66	46.4	1.76	0.85	6.71	33.37	-44.91	98.23	27.01	114.0	40587.06	24180	0	64767.06
2014	137	66	48.2	1.76	0.85	6.71	33.37	-44.91	98.23	27.08	114.0	42161.56	24180	0	66341.56
2015	137	66	50.0	1.76	0.85	6.71	33.37	-44.91	98.23	27.15	114.0	43736.06	24180	0	67916.06
2016	137	66	51.8	1.76	0.85	6.71	33.37	-44.91	98.23	27.22	114.0	45310.56	24180	0	69490.56
2017	137	66	53.6	1.76	0.85	6.71	33.37	-44.91	98.23	27.29	114.0	46885.05	24180	0	71065.05
2018	137	66	55.4	1.76	0.85	6.71	33.37	-44.91	98.23	27.36	114.0	48459.55	24180	0	72639.55
2019	137	66	57.2	1.76	0.85	6.71	33.37	-44.91	98.23	27.44	114.0	50034.05	24180	0	74214.05
2020	137	66	59.0	1.76	0.85	6.71	33.37	-44.91	98.23	27.52	114.0	51608.55	24180	0	75788.55

671927.90 483600 844752 2200319.90

COSTOS TOTALES (A)

PLANTA DE BOMBEO 237-3

C = 120

H_{0 max.} = 14.58

H_{0 med.} = 14.08

D = 0.400

Li = 582

e = 0.005

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
AÑO	Qb MAXIMO l/s	Qb MINIMO l/s	Qb H. ANUAL l/s	V MAXIMA m/s	V MINIMA m/s	He MAXIMO m	H ₀ MAXIMO m	S.A. MINIMO m	S.A. MAXIMO m	H ₀ MEDIO m	POT. MAXIMA KW	COSTO D.M. A	COSTO P.R. A	COSTO INST. A	COSTO TOTAL A
1990	160	160	46.0	1.27	1.27	2.66	17.24	-18.75	47.91	14.34	46.0	13902.12	0	476024	489926.12
1991	160	160	48.1	1.27	1.27	2.66	17.24	-18.75	47.91	14.37	46.0	14536.78	8060	0	22596.78
1992	160	160	50.2	1.27	1.27	2.66	17.24	-18.75	47.91	14.39	46.0	15171.44	8060	0	23231.44
1993	160	160	52.3	1.27	1.27	2.66	17.24	-18.75	47.91	14.41	46.0	15806.11	8060	0	23866.11
1994	160	160	54.4	1.27	1.27	2.66	17.24	-18.75	47.91	14.44	46.0	16440.77	8060	0	24500.77
1995	160	160	56.5	1.27	1.27	2.66	17.24	-18.75	47.91	14.47	46.0	17075.43	8060	0	25135.43
1996	160	160	58.6	1.27	1.27	2.66	17.24	-18.75	47.91	14.49	46.0	17710.09	8060	0	25770.09
1997	160	160	60.7	1.27	1.27	2.66	17.24	-18.75	47.91	14.52	46.0	18344.75	8060	0	26404.75
1998	160	160	62.8	1.27	1.27	2.66	17.24	-18.75	47.91	14.55	46.0	18979.42	8060	0	27039.42
1999	160	160	64.9	1.27	1.27	2.66	17.24	-18.75	47.91	14.58	46.0	19614.08	8060	0	27674.08
2000	160	160	67.0	1.27	1.27	2.66	17.24	-18.75	47.91	14.61	46.0	20248.74	8060	202174	230482.74
2001	235	160	70.0	1.87	1.27	5.43	20.01	-34.37	63.53	14.65	80.0	25049.87	16120	0	41169.87
2002	235	160	73.0	1.87	1.27	5.43	20.01	-34.37	63.53	14.70	80.0	26123.44	16120	0	42243.44
2003	235	160	76.0	1.87	1.27	5.43	20.01	-34.37	63.53	14.75	80.0	27197.00	16120	0	43317.00
2004	235	160	79.0	1.87	1.27	5.43	20.01	-34.37	63.53	14.80	80.0	28270.57	16120	0	44390.57
2005	235	160	82.0	1.87	1.27	5.43	20.01	-34.37	63.53	14.85	80.0	29344.14	16120	0	45464.14
2006	235	160	85.0	1.87	1.27	5.43	20.01	-34.37	63.53	14.90	80.0	30417.70	16120	0	46537.70
2007	235	160	88.0	1.87	1.27	5.43	20.01	-34.37	63.53	14.96	80.0	31491.27	16120	0	47611.27
2008	235	160	91.0	1.87	1.27	5.43	20.01	-34.37	63.53	15.01	80.0	32564.83	16120	0	48684.83
2009	235	160	94.0	1.87	1.27	5.43	20.01	-34.37	63.53	15.07	80.0	33638.40	16120	0	49758.40
2010	235	160	97.0	1.87	1.27	5.43	20.01	-34.37	63.53	15.13	80.0	34711.97	16120	404348	455179.97
2011	315	160	101.1	2.51	1.27	9.34	23.92	-51.03	80.19	15.22	136.0	45864.38	32240	0	78124.38
2012	315	160	105.2	2.51	1.27	9.34	23.92	-51.03	80.19	15.30	136.0	47745.17	32240	0	79985.17
2013	315	160	109.3	2.51	1.27	9.34	23.92	-51.03	80.19	15.39	136.0	49605.96	32240	0	81845.96
2014	315	160	113.4	2.51	1.27	9.34	23.92	-51.03	80.19	15.48	136.0	51466.75	32240	0	83706.75
2015	315	160	117.5	2.51	1.27	9.34	23.92	-51.03	80.19	15.58	136.0	53327.54	32240	0	85567.54
2016	315	160	121.6	2.51	1.27	9.34	23.92	-51.03	80.19	15.68	136.0	55188.33	32240	0	87428.33
2017	315	160	125.7	2.51	1.27	9.34	23.92	-51.03	80.19	15.78	136.0	57049.12	32240	0	89289.12
2018	315	160	129.8	2.51	1.27	9.34	23.92	-51.03	80.19	15.88	136.0	58909.92	32240	0	91149.92
2019	315	160	133.9	2.51	1.27	9.34	23.92	-51.03	80.19	15.99	136.0	60770.71	32240	0	93010.71
2020	315	160	138.0	2.51	1.27	9.34	23.92	-51.03	80.19	16.10	136.0	62631.50	32240	0	94871.50

COSTOS TOTALES (A)

1029218.30 564200 1082546 2675964.30

PLANTA DE BOMBEO 237-4

C = 120

H_a max. = 19.41

H_o med. = 18.90

D = 0.500

Lj = 2197

e = 0.0057

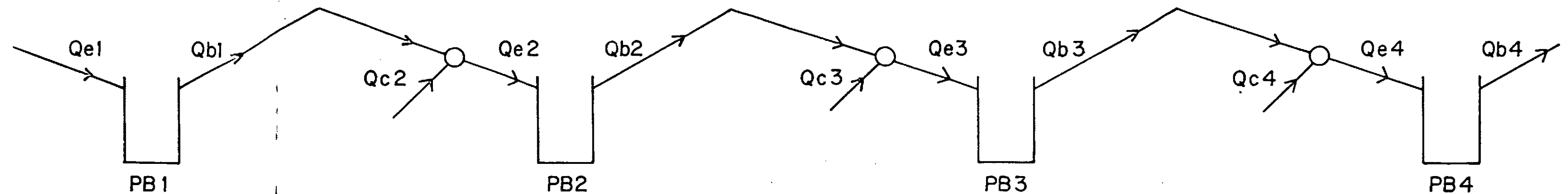
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
ANO	Qs MAXIMO l/s	Qb MINIMO l/s	Qh H. ANUAL l/s	V MAXIMA m/s	V MINIMA m/s	H _e MAXIMO m	H _a MAXIMO m	S.A. MINIMO m	S.A. MAXIMO m	H _o MEDIO m	POT. MAXIMA kW	COSTO D.M. A	COSTO R.R. A	COSTO INST. A	COSTO TOTAL A
1990	237	124	70.0	1.21	0.63	6.86	26.27	-10.81	49.63	19.68	114.0	35394.84	0	700978	736372.84
1991	237	124	73.0	1.21	0.63	6.86	26.27	-10.81	49.63	19.74	114.0	36911.76	16120	0	53031.76
1992	237	124	76.0	1.21	0.63	6.86	26.27	-10.81	49.63	19.80	114.0	38428.68	16120	0	54548.68
1993	237	124	79.0	1.21	0.63	6.86	26.27	-10.81	49.63	19.86	114.0	39945.60	16120	0	56065.60
1994	237	124	82.0	1.21	0.63	6.86	26.27	-10.81	49.63	19.92	114.0	41462.52	16120	0	57582.52
1995	237	124	85.0	1.21	0.63	6.86	26.27	-10.81	49.63	19.99	114.0	42979.44	16120	0	59099.44
1996	237	124	88	1.21	0.63	6.86	26.27	-10.81	49.63	20.06	114.0	44496.36	16120	0	60616.36
1997	237	124	91.0	1.21	0.63	6.86	26.27	-10.81	49.63	20.13	114.0	46013.29	16120	0	62133.29
1998	237	124	94.0	1.21	0.63	6.86	26.27	-10.81	49.63	20.20	114.0	47530.21	16120	0	63650.21
1999	237	124	97.0	1.21	0.63	6.86	26.27	-10.81	49.63	20.27	114.0	49047.13	16120	0	65167.13
2000	237	124	100.0	1.21	0.63	6.86	26.27	-10.81	49.63	20.35	114.0	50564.05	16120	202174	268858.05
2001	363	124	104.3	1.85	0.63	15.11	34.52	-26.87	65.69	20.46	173.0	52252.75	24180	0	76432.75
2002	363	124	108.6	1.85	0.63	15.11	34.52	-26.87	65.69	20.59	173.0	54406.98	24180	0	78586.98
2003	363	124	112.9	1.85	0.63	15.11	34.52	-26.87	65.69	20.70	173.0	56561.22	24180	0	80741.22
2004	363	124	117.2	1.85	0.63	15.11	34.52	-26.87	65.69	20.82	173.0	58715.46	24180	0	82895.46
2005	363	124	121.5	1.85	0.63	15.11	34.52	-26.87	65.69	20.95	173.0	60869.69	24180	0	85049.69
2006	363	124	125.8	1.85	0.63	15.11	34.52	-26.87	65.69	21.08	173.0	63023.93	24180	0	87203.93
2007	363	124	130.1	1.85	0.63	15.11	34.52	-26.87	65.69	21.22	173.0	65178.16	24180	0	89358.16
2008	363	124	134.4	1.85	0.63	15.11	34.52	-26.87	65.69	21.36	173.0	67332.40	24180	0	91512.40
2009	363	124	138.7	1.85	0.63	15.11	34.52	-26.87	65.69	21.50	173.0	69486.64	24180	0	93666.64
2010	363	124	143.0	1.85	0.63	15.11	34.52	-26.87	65.69	21.65	173.0	71640.87	24180	808696	904516.87
2011	466	124	149.1	2.37	0.63	24.00	43.41	-40.00	78.82	21.87	381.0	128145.11	56420	0	184565.11
2012	466	124	155.2	2.37	0.63	24.00	43.41	-40.00	78.82	22.09	381.0	133387.81	56420	0	189807.81
2013	466	124	161.3	2.37	0.63	24.00	43.41	-40.00	78.82	22.33	381.0	138630.50	56420	0	195050.50
2014	466	124	167.4	2.37	0.63	24.00	43.41	-40.00	78.82	22.56	381.0	143873.19	56420	0	200293.19
2015	466	124	173.5	2.37	0.63	24.00	43.41	-40.00	78.82	22.81	381.0	149115.88	56420	0	205535.88
2016	466	124	179.6	2.37	0.63	24.00	43.41	-40.00	78.82	23.07	381.0	154358.57	56420	0	210778.57
2017	466	124	185.7	2.37	0.63	24.00	43.41	-40.00	78.82	23.33	381.0	159601.26	56420	0	216021.26
2018	466	124	191.8	2.37	0.63	24.00	43.41	-40.00	78.82	23.60	381.0	164843.95	56420	0	221263.95
2019	466	124	197.9	2.37	0.63	24.00	43.41	-40.00	78.82	23.87	381.0	170086.64	56420	0	226506.64
2020	466	124	204.0	2.37	0.63	24.00	43.41	-40.00	78.82	24.16	381.0	175329.33	56420	0	231749.33

COSTOS TOTALES (A)

2608614.21 967200 1711848 5268662.21

POZOS DE BOMBEO COLECTOR R.N. 237

73



ETAPAS	CONDICION DE FUNCIONAMIENTO	Qe1 L/S	Qb1 L/S	T min.	P min.	Arr/h Nº	V m³	Δh m	Qc2 L/S	Qe2 L/S	Qb2 L/S	T min.	P min.	Arr/h Nº	V m³	Δh m	Qc3 L/S	Qe3 L/S	Qb3 L/S	T min.	P min.	Arr/h Nº	V m³	Δh m	Qc4 L/S	Qe4 L/S	Qb4 L/S	T min.	P min.	Arr/h Nº	V m³	Δh m
1º ETAPA	MAXIMO CAUDAL	11	13	34	6	1.76	3.45	0.37	51	64	66	$\frac{131}{68}$	4.0	1	15.3	0.73	86	152	160	$\frac{82.9}{68}$	4.1	1	37.8	0.8	72	232	237	$\frac{190}{68}$	4.0	1	56	0.8
	MINIMO CADAL	1.5	13	43	38	1.4	3.45	0.37	8.5	8.5	66	34	30	1.76	15.3	0.73	23	23	160	32	27.4	1.9	37.8	0.8	35	35	124	37.15	26.6	1.6	56	0.8
	MAS DESFAVORABLE	6.5	13	17.7	8.8	3.5	3.45	0.37	19	33	66	15.5	7.7	3.8	15.3	0.73	14	80	160	15.8	10.5	3.8	37.8	0.8	118.5	118.5	237	15.75	7.87	3.8	56	0.8
2º ETAPA	MAXIMO CAUDAL	16	19	22	3.5	2.72	3.45	0.37	74	93	110	24.3	3.8	2.5	21	1	122	232	235	$\frac{265}{60}$	3.4	1	47.25	1	102	337	363	48	3.46	1.25	70.0	1
	MINIMO CAUDAL	2.5	13	28.5	23	2.10	3.45	0.37	14	14	66	32	25	1.9	21	1	33.5	33.5	160	29.7	23.5	2.0	47.25	1	50	50	124	39	23.3	1.5	70.0	1
	MAS DESFAVORABLE	9.5	19	12.10	6.0	5	3.45	0.37	36	55	110	12.7	6.4	4.7	21	1	7.5	117.5	235	13.40	6.7	4.5	47.25	1	21.5	181.5	363	12.8	6.4	4.7	70.0	1
3º ETAPA	MAXIMO CAUDAL	23	23	60	2.5	1	3.45	0.37	105	128	137	41.6	2.7	1.9	21	1	175	312	315	$\frac{265}{60}$	2.5	1	47.25	1	146	461	466	$\frac{235}{90}$	2.5	1	70.0	1
	MINIMO CAUDAL	3.5	13	22.5	16.4	2.66	3.45	0.37	20.5	20.5	66	24.7	17.1	24	21	1	48.5	48.5	160	21.1	16.6	2.8	47.25	1	71.5	71.5	124	38.5	16.3	1.5	70.0	1
	MAS DESFAVORABLE	11.5	23	10	5	6	3.45	0.37	45.5	68.5	137	10	5.0	6	21	1	17.5	157.5	315	10	5	6	47.25	1	73	233	466	10	5	6	70.0	1

RESUMEN PLANTAS DE BOMBEO R.N.237

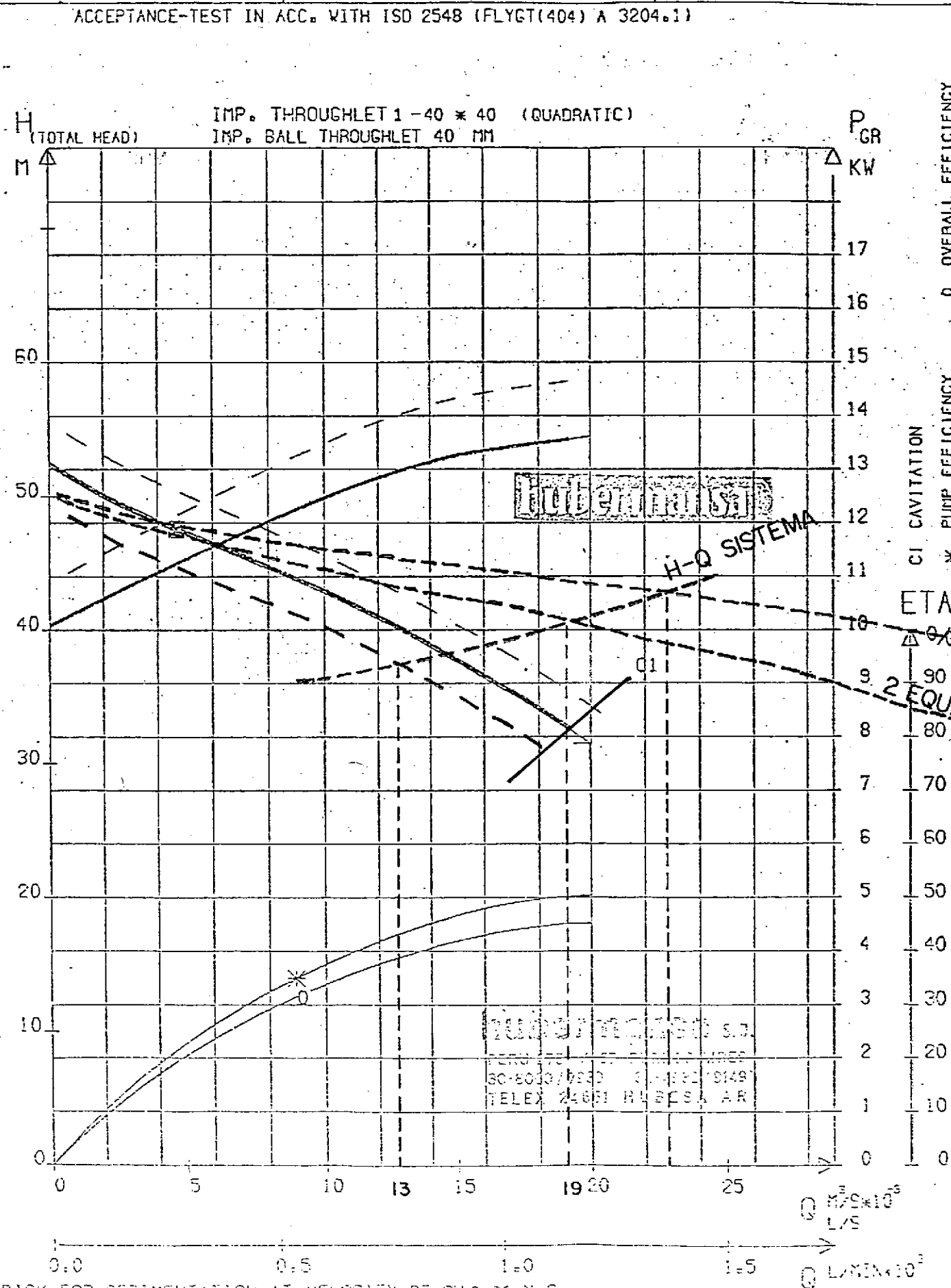
		PBI			PB 2			PB 3			PB 4		
		1°E	2°E	3°E	1°E	2°E	3°E	1°E	2°E	3°E	1°E	2°E	3°E
CAÑERIA DE IMPULSION	ΔH TERRENO (m.)	33.30	33.30	33.30			24.42			11.72			17.39
	ΔH INTRADOS (m.)	33.30	33.30	33.30			24.42			11.72			17.39
	ΔH GEOMETRICO (m.)	34.61	34.61	34.61			26.66			14.58			19.41
	ΔHe MAXIMO (m.)	2.96	5.97	8.50	1.73	4.47	6.71	2.66	5.43	9.34	6.86	15.11	24.00
	ΔHm MAXIMO (m.)	37.57	40.58	43.11	28.39	31.13	33.37	17.24	20.01	23.92	26.27	34.52	43.41
	GOLPE ARIETE MAXIMO (m.)	65.06	79.12	88.48	61.14	84.12	98.23	47.91	63.53	80.19	49.63	65.69	78.82
	LONGITUD DE BOMBEO (m.)	795	795	795			616			582			2197
	DIAMETRO TUBERIA A PRESION(m)	0.160	0.160	0.160	0.315	0.315	0.315			0.400			0.500
CAUDALES	Qe MAXIMO (l/s)	11	16	23	64	93	128	152	232	312	232	337	461
	Qb MAXIMO (l/s)	13	19	23	66	110	137	160	235	315	237	363	466
	Qb MINIMO (l/s)	13	13	13	66	66	66	160	160	160	124	124	124
VELOCIDAD	V. MAXIMA (m/s)	0.65	0.94	1.14	0.85	1.41	1.76	1.27	1.87	2.51	1.21	1.85	2.37
	V. MINIMA (m/s)	0.65	0.65	0.65	0.85	0.85	0.85	1.27	1.27	1.27	0.63	0.63	0.63
DIMENSIONES DE LA CAMARA	LARGO (m.)	2.45	2.45	2.45	3.00	3.00	3.00	D°= 8.0	D°= 8.0	D°= 8.0	D°= 10.0	D°= 10.0	D°= 10.0
	ANCHO (m.)	4.21	4.21	4.21	7.70	7.70	7.70						
	SUP UTIL (m.)	9.00	9.00	9.00	21.0	21.0	21.0	47.25	47.25	47.25	70.0	70.0	70.0
	VOLUMEN MINIMO (m.)	3.45	3.45	3.45	15.3	21.0	21.0	37.80	47.25	47.25	56.0	70.0	70.0
NIVELES	COTA TERRENO (m.)	771.21	771.21	771.21			775.39			788.58			769.87
	COTA FONDO (m.)			767.90			771.05			783.41			765.54
	MINIMO PARADA (m.)	768.40	768.40	768.40	771.65	771.65	771.65	784.22	784.22	784.22	766.35	766.35	766.35
	COMIENZO PARADA (m.)	768.40	768.45	768.50	771.65	771.75	771.85	784.22	784.32	784.42	766.45	766.55	766.60
	COMIENZO ARRANQUE (m.)	768.77	768.82	768.87	772.38	772.75	772.85	785.02	785.42	785.42	767.25	767.55	767.60
	MAXIMO ARRANQUE (m.)	768.77	768.87	768.97	772.38	772.85	772.95	785.02	785.42	785.52	767.30	767.65	767.70
	ALARMA (m.)	769.17	769.17	769.17	773.15	773.15	773.13	785.72	785.72	785.72		768.00	767.90
	DESBORDE (m.)	769.51	769.51	769.51	773.69	773.69	786.76	786.76	786.76	786.76	768.75	768.75	768.75
	INTRADOS SALIDA (m.)	769.71	769.71	769.71	773.89	773.89	773.89	787.08	787.08	787.08	768.37	768.37	768.37
	INTRADOS ENTRADA (m.)			769.71	773.89	773.89	773.89	787.08	787.08	787.08			768.67
EQUIPOS DE BOMBEO		CP3152.180 SH ROT.266	IDEM	IDEM	CP3300.180 HT.ROT.454	IDEM	IDEM	CP3300.180 MT.ROT.454	IDEM	IDEM	CP3300.180 HT.ROT.452	IDEM	IDEM
		1+ Res.	2+ Res.	3+ Res.	1+ Res.	2+ Res.	3+ Res.	1+ Res.	2+ Res.	4+ Res.	2+ Res.	3+ Res.	7+ Res.
POTENCIA MAXIMA CONSUMIDA DE LINEA		13	25	36	40	78	114	46	80	136	114	173	381.0
COSTO DE INSTALACION ETAPAS (★)		157116	63400	63400	440444	202174	202174	476024	202174	404348	700978	202174	808696
COSTO DE INSTALACION TOTAL (★)				283916			844792			1082546			1711848
COSTO DE OPERACION Y MANTENIMIENTO TOTAL				281998			871928			1029218			2609614
COSTO REPUESTO Y REPARACION TOTAL (★)				120000			483600			564200			967200
COSTO TOTAL (★)				685914			2200320			2675964			5288662

FLYGT		PERFORMANCE CURVE				CP 3152.180	SH
DATE		Q/M3/S	HN M	ETA MAX	ETA GR MAX	CURVE NO	
1985-10-17		0.0199	31.5	50 0/0	45 0/0	53-266-0-2360	
ID NO	VOLT	MAX AMP	P GR MAX WATT	COMMENTS			
82101908414	380	19.91	13557	IMP. DIAM. 202.5 MM			
ISSUE	TESTS	IMPELLER PART NO	PUMPHOUSING PART NO	CONVERTED FROM 3152.180			
1	5	493 39 03	408 51 00				

PLANTA DE BOMBEO R.N. 237-1

74A-

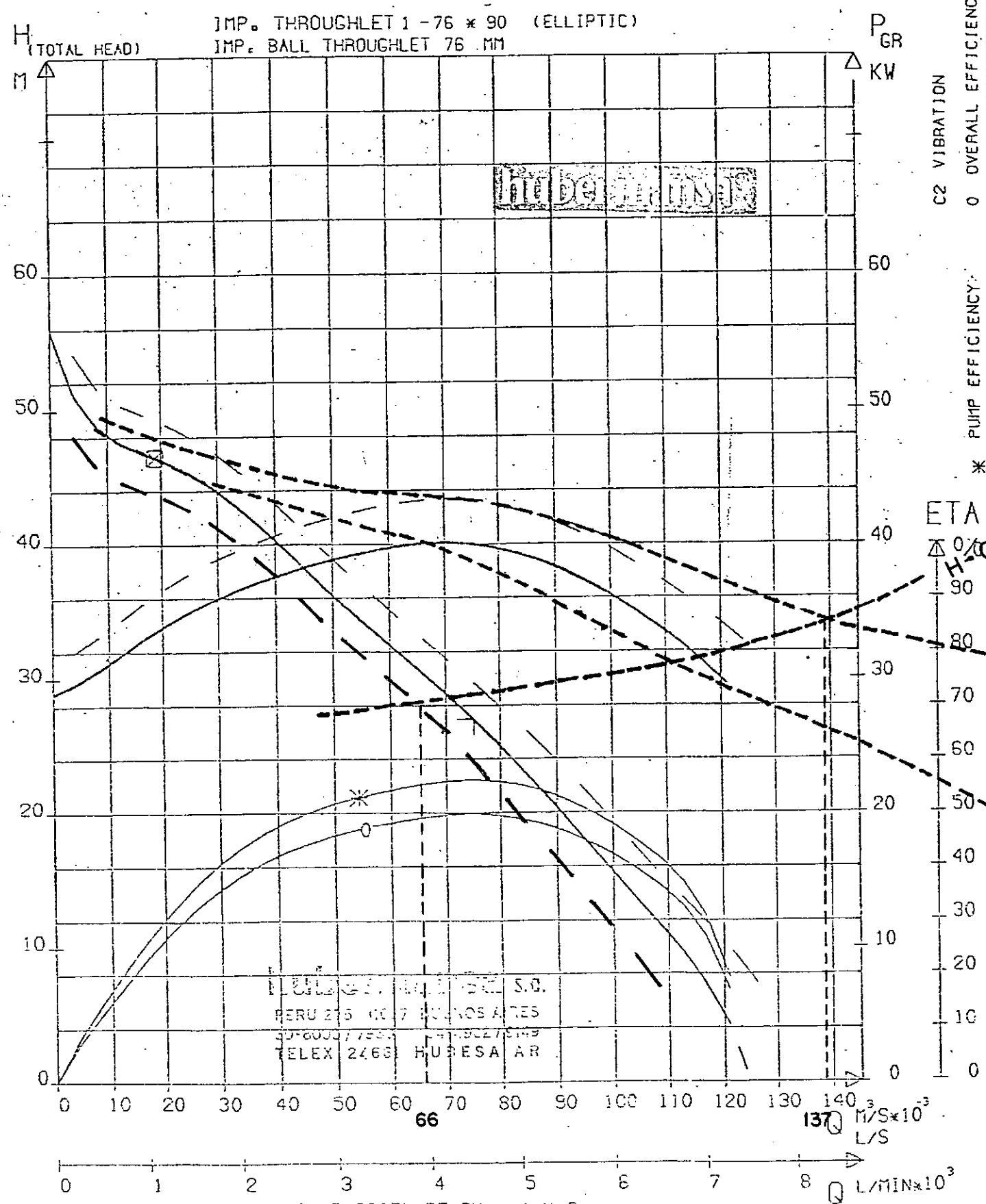
ETAPA	EQUIPOS	Q.	Hm.	P.
1º ETAPA	1 + RESERVA	13	37.57	13
2º ETAPA	2 + RESERVA	19	40.58	25
3º ETAPA	3 + RESERVA	23	43.11	36



PLANTA DE BOMBEO R.N. 237-2

DATE 1984-09-24		ON PG/S 0.0752	HN M 27.0	ETA MAX 56 0/0	ETA GR MAX 50 0/0	53-454-0-3350	
ID NO 8408061444		VOLT 380	MAX AMP 76.32	P GR MAX WATT 40076			COMMENTS
ISSUE 5	TESTS 4		IMPELLER PART NO 393 84 00	PUMPHOUSING PART NO 319 36 00			

ACCEPTANCE-TEST IN ACC. WITH ISO 2548 (FLYGT(404) A 3204.1)



ETAPA	EQUIPOS	Q.	Hm.	P.
1º ETAPA	1 + RESERVA	66	28.4	40
2º ETAPA	2 + RESERVA	110	31.1	78
3º ETAPA	3 + RESERVA	137	33.4	114

RISK FOR SEDIMENTATION AT VELOCITY BELOW 0.60 M/S
CHANGE TO SMALLER PIPE DIAM AT POINT \otimes (STANDARD DIAM 200 mm)

PERFORMANCE CURVE

53-641-0-7230

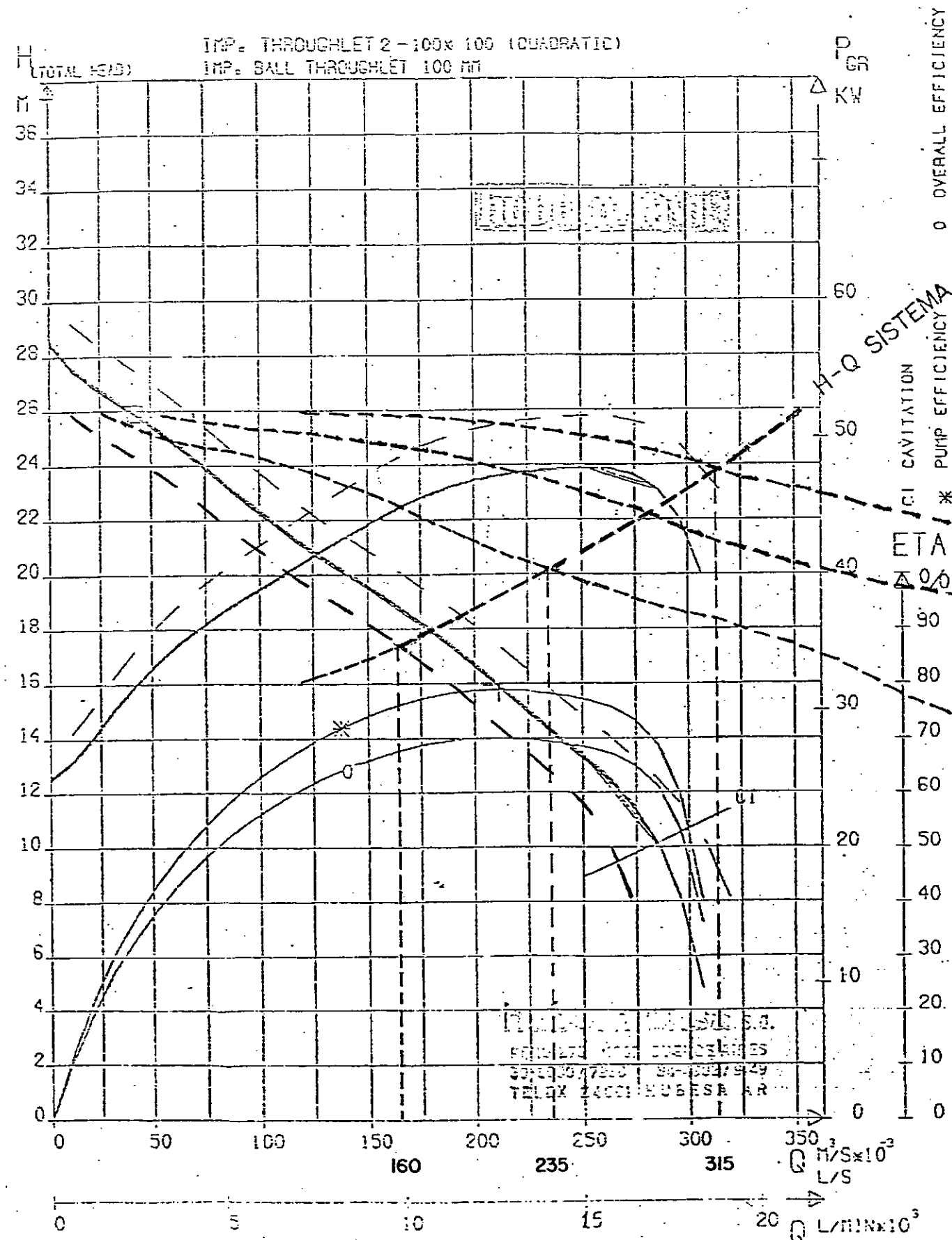
PLANTA DE BOMBEO R.N.237-3

74c

DATE	1985-11-27	REV	0-2114	TYPE	15-8	ED. DIA	79 c/o	ED. GF. DIA	70 c/o
TO NO	85100718204	VOLT	380	MAX AMP	83.00	PER MAX VOLT	47750	ELEMENTS	
ISSUE	4	TESTS	5	IMPELLER PART NO	434 62 00	PUMP HOUSING PART NO	319 30 00	IMP. DIAM. 420 mm	

ACCEPTANCE-TEST IN ACC. WITH ISO 2548 (FLYGT(404) A 3204.1)

IMP. THROUGHLET 2-100x100 (SQUADRATIC)
IMP. BALL THROUGHLET 100 mm



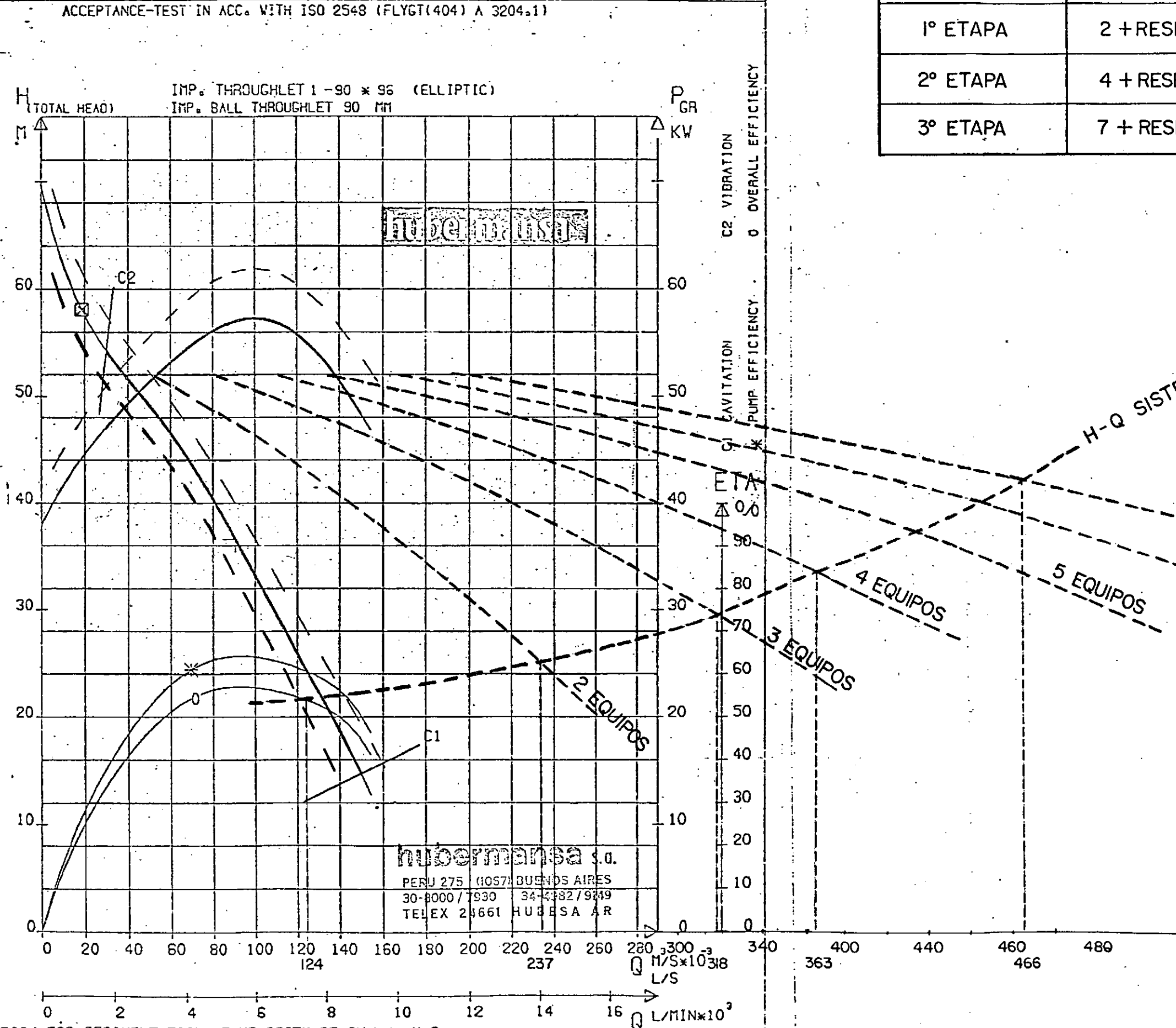
ETAPA	EQUIPOS	Q.	Hm.	P.
1° ETAPA	1 + RESERVA	160	17.24	46
2° ETAPA	2 + RESERVA	235	20.01	80
3° ETAPA	4 + RESERVA	315	23.92	136

FLYGT		PERFORMANCE CURVE				PROD CP 3300.180	TYPE HT
DATE 1984-07-05		QN M3/S 0.0905	HT M 36.6	ETA MAX 64 0/0	ETA GR MAX 57 0/0	CURVE NO 53-452-0-3350	
ID NO 84022710294	VOLT 380	MAX AMP 103.09	P GR MAX WATT 57288		COMMENTS		
ISSUE 5	TESTS 5	IMPELLER PART NO 393 81 00		PUMP HOUSING PART NO 319 36 00			

PLANTA DE BOMBEO R.N. 237-4

74D-

ETAPA	EQUIPOS	Q.	Hm.	P.
1º ETAPA	2 + RESERVA	237	26.3	114
2º ETAPA	4 + RESERVA	363	34.5	173
3º ETAPA	7 + RESERVA	466	43.4	381



2.5 COLECTOR "EL MALLIN"

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

A fin de determinar los caudales de tramos parciales se dividió el caudal total asignado a la cuenca según estudio de población (I.P.No 2), por la longitud del hipotético sistema de colectoras domiciliarias, resultando un gasto hectométrico de 0.75 l/seg. aproximadamente en función del Q-pico medio diario de 84 l/s.

A partir de ese valor, en base a las pendientes del terreno se fueron determinando los aportes parciales a cada boca de registro, cuyo resultado se aprecia en croquis adjunto de Traza y caudales en ruta.

Para la verificación hidráulica del conducto se multiplicaron los valores así obtenidos por el coeficiente para caudal de pico máximo horario y la relación proporcional con el caudal mínimo ya definidos en el Informe parcial No 2 y reiterados en la planilla parámetros de diseño adjunta. Por tratarse de cañerías de plástico, tanto en conducto como en futuras colectoras domiciliarias, no se ha considerado infiltración.

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.

A fin de verificar la factibilidad de la implantación del conducto en el tramo sobre el arroyo, se ha incluido en informes anteriores un plano con detalles de ese sector, resultado de esa nivelación.

Cabe señalar que en la totalidad del recorrido el conducto en sí admite un caudal mayor que el máximo asignado, en función de los diámetros adoptados y las pendientes del terreno. Salvo en algunos tramos cortos esta revancha es del orden del 25%, y resulta de adoptar el diámetro comercial inmediato superior al teórico de cálculo a sección llena.

A su vez, se ha seguido el criterio de no reducir diámetros en dirección aguas abajo comúnmente establecido para conductos a gravedad.

Estos factores contribuyen a dar flexibilidad al posterior diseño detallado de colectoras domiciliarias y sus posibles ampliaciones.

Este colector atraviesa zonas pobladas, por lo cual se ha incluido un costo adicional que contempla la reparación de pavimentos y veredas, así como la construcción de una posible defensa de mampostería y terraplén, del orden de 1,20 mts., en algunos tramos cortos dentro de la zona de arroyo.

A fin de obtener la incidencia aproximada de estos rubros, se considera que resultan proporcionales al ancho de excavación y por lo tanto al volumen de excavación. Si se estima una profundidad media de 2.50 mts., resulta para 1 m de conducto:

$$\text{Costo Excavación} = \text{Ancho} \times 2.5 \times 10 = \text{Ancho} \times 25$$

$$\text{Costo Rot. y Rep. Pav.} = \text{Ancho} \times 34$$

$$\text{Incidencia} = \frac{34}{25} = 1.36$$

25

Es decir que se adopta un costo de excavación de 23.60 A/m³ quedando de esta forma contemplada la rotura y reparación de Pavimentos.

Se adjuntan las planillas de cálculo, cuya metodología responde a la de carácter general explicada en puntos 2.2 y 2.3.2.

77



COLECTOR EL KALLIN

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)
BODA REG.	PROGR	COTA TERR.	PEND	COTA INT (LLEG)	COTA INT (SAL)	TAFADA (LLEG)	TAFADA (SAL)	H	D	M/D	ANG	ANG/2	C	I	B CALCULO (M3/HS)	Q CALCULO (LTS/S)	V (M/S)	Q MAXIMO (LTS/S)	DL (M)	COSTO UNITARIO (A/M)	COSTO TRAMO (A)	AREA MEDIA (M2)	VOL. EXCAV. (M3)	COSTO BR (A)
		NATUR.								1.00														
1	0.00	866.92	0.1145	865.72	865.72	1.20	1.20	0.02	0.16	0.14	1.55	0.77	120.00	0.1145	0.0036	3.80	2.17	3.80	80.00	24.90	1992.00	0.82	65.41	785.35
2	80.00	857.76	0.1023	856.56	856.56	1.20	1.20	0.04	0.16	0.22	1.95	0.98	120.00	0.1023	0.0086	8.60	2.62	8.60	65.00	24.90	1618.50	0.82	53.14	785.35
3	145.00	851.11	0.0311	849.91	849.91	1.20	1.20	0.06	0.16	0.40	2.72	1.36	120.00	0.0311	0.0138	13.80	1.86	13.80	130.00	24.90	3237.00	0.82	106.29	785.35
4	275.00	847.07	0.0224	845.87	845.87	1.20	1.20	0.09	0.20	0.47	3.02	1.51	120.00	0.0224	0.0280	28.00	1.94	28.00	120.00	38.50	4620.00	0.90	108.00	796.49
5	395.00	844.38	0.0127	843.18	843.18	1.20	1.20	0.12	0.20	0.59	3.49	1.74	120.00	0.0127	0.0298	29.76	1.55	29.76	120.00	38.50	4620.00	0.90	108.00	796.49
6	515.00	842.85	0.0143	841.65	841.65	1.20	1.20	0.12	0.20	0.59	3.50	1.75	120.00	0.0143	0.0320	32.00	1.66	32.00	125.00	38.50	4812.50	0.90	112.50	796.49
7	640.00	841.06	0.0536	839.86	839.86	1.20	2.10	0.09	0.20	0.43	2.86	1.43	120.00	0.0536	0.0387	38.70	2.99	38.70	95.00	38.50	3657.50	1.17	111.15	1047.20
8	735.00	835.07	0.0101	833.87	833.87	1.20	1.20	0.15	0.25	0.61	3.58	1.79	120.00	0.0101	0.0499	49.90	1.60	49.90	120.00	62.40	7488.00	1.01	120.90	810.42
9	855.00	833.86	0.0453	832.66	831.01	1.20	2.85	0.10	0.25	0.39	2.69	1.35	120.00	0.0453	0.0528	52.80	2.99	52.80	80.00	62.40	4992.00	1.54	123.50	1270.05
10	935.00	828.59	0.0297	827.39	827.39	1.20	1.20	0.12	0.25	0.46	2.99	1.49	120.00	0.0297	0.0570	57.00	2.58	57.00	95.00	62.40	5928.00	1.01	95.71	810.42
11	1030.00	825.77	0.0256	824.57	824.57	1.20	1.20	0.13	0.25	0.51	3.17	1.58	120.00	0.0256	0.0616	61.60	2.47	61.60	80.00	62.40	4992.00	1.01	80.60	810.42
12	1110.00	823.72	0.0030	822.52	822.52	1.20	1.20	0.25	0.315	0.79	4.39	2.20	120.00	0.0030	0.0665	66.50	1.00	66.50	125.00	99.50	12437.50	1.19	148.81	828.53
13	1235.00	823.45	0.0243	822.15	822.15	1.30	1.30	0.12	0.315	0.39	2.71	1.36	120.00	0.0243	0.0718	71.80	2.52	71.80	105.00	99.50	10447.50	1.19	125.00	856.38
14	1340.00	820.75	0.0228	819.55	819.55	1.20	1.20	0.13	0.315	0.41	2.76	1.38	120.00	0.0228	0.0724	72.40	2.44	72.40	100.00	99.50	9950.00	1.15	115.47	828.53
15	1440.00	818.47	0.0056	817.27	817.27	1.20	1.20	0.17	0.355	0.48	3.08	1.54	120.00	0.0056	0.0655	85.50	1.80	85.50	150.00	119.80	17970.00	1.25	187.43	839.67
16	1590.00	817.00	0.0029	815.80	815.80	1.20	1.20	0.30	0.355	0.65	4.67	2.34	120.00	0.0029	0.0937	93.70	1.05	93.70	50.00	119.80	5990.00	1.63	81.35	839.67
17	1640.00	817.86	0.0023	815.66	815.66	2.20	2.20	0.28	0.40	0.70	3.98	1.99	120.00	0.0023	0.0948	94.80	1.00	94.80	65.00	154.70	10055.50	2.60	169.00	1130.77
18	1705.00	818.81	0.0464	815.51	816.21	3.30	2.60	0.11	0.40	0.27	2.20	1.10	120.00	0.0464	0.0958	95.80	3.42	95.80	25.00	154.70	3867.50	1.92	48.00	1242.19
19	1730.00	816.25	0.0325	815.05	813.65	1.20	2.60	0.12	0.40	0.30	2.33	1.17	120.00	0.0325	0.0958	95.80	2.98	95.80	20.00	154.70	3094.00	1.92	38.40	1242.19
20	1750.00	814.20	0.0360	813.00	811.25	1.20	2.95	0.12	0.40	0.29	2.28	1.14	120.00	0.0360	0.0958	95.80	3.17	95.80	50.00	154.70	7735.00	2.06	103.00	1339.69
21	1800.00	810.55	0.0038	809.35	809.35	1.20	1.20	0.24	0.40	0.59	3.52	1.76	120.00	0.0038	0.0972	97.20	1.25	97.20	45.00	154.70	6961.50	1.72	77.40	852.21
22	1845.00	811.28	0.0027	809.18	809.18	2.10	2.10	0.27	0.40	0.67	3.83	1.91	120.00	0.0027	0.0972	97.20	1.09	97.20	84.00	154.70	12994.80	1.88	157.92	1102.91
23	1929.00	810.55	0.0242	808.95	808.95	1.60	1.60	0.13	0.40	0.34	2.47	1.24	120.00	0.0242	0.0993	99.30	2.68	99.30	138.00	154.70	21348.60	1.52	209.76	963.63
24	2067.00	806.81	0.0023	805.61	805.61	1.20	1.20	0.30	0.40	0.74	4.13	2.07	120.00	0.0023	0.1002	100.20	1.01	100.20	70.00	154.70	10829.00	1.64	114.80	852.21
25	2137.00	807.35	0.0433	805.45	803.85	1.90	3.50	0.12	0.40	0.29	2.26	1.13	120.00	0.0433	0.1010	101.00	3.38	101.00	40.00	154.70	6188.00	2.28	91.20	1492.89
26	2177.00	803.32	0.0426	802.12	800.37	1.20	2.95	0.12	0.40	0.29	2.27	1.13	120.00	0.0426	0.1010	101.00	3.36	101.00	70.00	154.70	10829.00	2.06	144.20	1339.69
27	2247.00	798.59	0.0436	797.39	795.64	1.20	2.95	0.11	0.40	0.29	2.26	1.13	120.00	0.0436	0.1010	101.00	3.39	101.00	45.00	154.70	6961.50	2.06	92.70	1339.69
28	2292.00	794.88	0.0342	793.68	791.93	1.20	2.95	0.12	0.40	0.31	2.35	1.18	120.00	0.0342	0.1010	101.00	3.08	101.00	35.00	154.70	5414.50	1.36	47.60	852.21
29	2337.00	791.59	0.0214	790.39	790.39	1.20	1.20	0.14	0.40	0.35	2.54	1.27	120.00	0.0214	0.1010	101.00	1.04	101.00	45.00	154.70	6961.50	1.46	65.70	852.21
30	2372.00	790.84	0.0024	789.64	789.64	1.20	1.20	0.29	0.40	0.72	4.06	2.03	120.00	0.0024	0.1010	101.00	3.35	101.00	55.00	154.70	8508.50	2.06	113.30	1339.69
31	2417.00	790.98	0.0422	789.53	788.03	1.45	2.95	0.12	0.40	0.29	2.27	1.14	120.00	0.0422	0.1010	101.00	3.04	101.00	45.00	154.70	6961.50	1.36	61.20	852.21
32	2472.00	786.91	0.0331	785.71	785.71	1.20	1.20	0.12	0.40	0.35	2.55	1.27	120.00	0.0331	0.1010	101.00	2.54	101.00	30.00	154.70	4641.00	1.84	55.20	1186.48
33	2517.00	785.42	0.0210	784.22	783.02	1.20	2.40	0.14	0.40	0.23	2.21	1.11	120.00	0.0210	0.1010	101.00	3.58	101.00	13.00	154.70	2011.10	2.46	31.98	1618.25
34	2547.00	783.59	0.0506	782.39	779.64	1.20	3.95	0.11	0.40	0.31	2.38	1.19	120.00	0.0506	0.1010	101.00	2.99	101.00	17.00	154.70	2629.90	1.96	33.32	1270.05
35	2560.00	780.19	0.0315	778.99	777.49	1.20	2.70	0.13	0.40	0.27	2.29	1.14	120.00	0.0315	0.1010	101.00	3.30	101.00	50.00	154.70	7735.00	2.06	103.00	1339.69
36	2577.00	778.15	0.0406	776.95	775.20	1.20	2.95	0.12	0.40	0.27	2.29	1.14	120.00	0.0406	0.1010	101.00	2.97	101.00	55.00	154.70	8508.50	1.86	102.30	1186.48
37	2627.00	774.37	0.0313	773.17	771.97	1.20	2.40	0.13	0.40	0.32	2.38	1.19	120.00	0.0313	0.1010	101.00								866.13
BR. 24 (E.M.)	2682.00	771.50		770.25	770.25	1.25	1.25			0.40														
VOLUMEN TOTAL DE EXCAVACION (M3)																							3695.94	
COSTO (AUSTRALES)																							265949.90	
COSTO TOTAL																							87224.28 392462.12	

COLECTOR EL KALLIN

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)
BOCA REG.	PROGR	COTA TERR. NATUR.	FEND	COTA INT (LLEG)	COTA INT (SAL)	TAPADA (LLEG)	TAPADA (SAL)	H	D	H/D	ANG	ANG/2	C	I	Q CALCULO (M3/HS)	Q CALCULO (LTS/S)	V (M/S)	Q MINIMO (LTS/S)	DL (M)	COSTO UNITARIO (A/M)	COSTO TRAMO (A)	AREA MEDIA (M2)	VOL. EXCAV. (M3)	COSTO BR (A)
1	0.00	556.92	0.1145	865.72	865.72	1.20	1.20	0.01	0.16	0.04	0.84	0.42	120.00	0.1145	0.0003	0.32	1.06	0.32	80.00	24.90	1992.00	0.82	65.41	785.35
2	80.00	557.76	0.1023	856.56	856.56	1.20	1.20	0.01	0.16	0.07	1.04	0.52	120.00	0.1023	0.0007	0.73	1.29	0.73	65.00	24.90	1618.50	0.82	53.14	785.35
3	145.00	551.11	0.0311	849.91	849.91	1.20	1.20	0.02	0.16	0.11	1.37	0.69	120.00	0.0311	0.0012	1.17	0.94	1.17	130.00	24.90	3237.00	0.82	106.29	785.35
4	275.00	547.07	0.0224	845.87	845.87	1.20	1.20	0.03	0.20	0.13	1.48	0.74	120.00	0.0224	0.0023	2.35	0.98	2.35	120.00	38.50	4620.00	0.90	108.00	796.49
5	395.00	544.38	0.0127	843.18	843.18	1.20	1.20	0.03	0.20	0.16	1.62	0.81	120.00	0.0127	0.0025	2.50	0.80	2.50	120.00	38.50	4620.00	0.90	108.00	796.49
6	515.00	542.85	0.0143	841.65	841.65	1.20	1.20	0.03	0.20	0.16	1.63	0.81	120.00	0.0143	0.0027	2.70	0.86	2.70	125.00	38.50	4812.50	0.90	112.50	796.49
7	640.00	541.06	0.0536	839.86	839.86	1.20	2.10	0.02	0.20	0.12	1.42	0.71	120.00	0.0536	0.0033	3.26	1.51	3.26	95.00	38.50	3657.50	1.17	111.15	1047.20
8	735.00	535.07	0.0101	833.87	833.87	1.20	1.20	0.04	0.25	0.16	1.65	0.82	120.00	0.0101	0.0042	4.20	0.83	4.20	120.00	62.40	7488.00	1.01	120.90	810.42
9	855.00	533.86	0.0453	832.66	831.01	1.20	2.85	0.03	0.25	0.11	1.36	0.68	120.00	0.0453	0.0044	4.44	1.50	4.44	80.00	62.40	4992.00	1.54	123.50	1270.05
10	935.00	528.59	0.0297	827.39	827.39	1.20	1.20	0.03	0.25	0.13	1.47	0.73	120.00	0.0297	0.0048	4.80	1.30	4.80	95.00	62.40	5928.00	1.01	95.71	810.42
11	1030.00	525.77	0.0256	824.57	824.57	1.20	1.20	0.03	0.25	0.14	1.53	0.76	120.00	0.0256	0.0052	5.20	1.26	5.20	80.00	62.40	4992.00	1.01	80.60	810.42
12	1110.00	523.72	0.0030	822.52	822.52	1.20	1.20	0.06	0.315	0.19	1.80	0.90	120.00	0.0030	0.0056	5.60	0.54	5.60	125.00	99.50	12437.50	1.19	148.81	828.53
13	1235.00	523.45	0.0248	822.15	822.15	1.30	1.30	0.04	0.315	0.11	1.37	0.68	120.00	0.0248	0.0061	6.06	1.26	6.06	105.00	99.50	10447.50	1.19	125.00	856.38
14	1340.00	520.75	0.0228	819.55	819.55	1.20	1.20	0.04	0.315	0.12	1.39	0.69	120.00	0.0228	0.0061	6.12	1.23	6.12	100.00	99.50	9950.00	1.15	115.47	828.53
15	1440.00	518.47	0.0098	817.27	817.27	1.20	1.20	0.05	0.355	0.13	1.50	0.75	120.00	0.0098	0.0072	7.20	0.91	7.20	150.00	119.80	17970.00	1.25	187.43	839.67
16	1590.00	517.00	0.0029	815.80	815.80	1.20	1.20	0.07	0.355	0.20	1.83	0.92	120.00	0.0029	0.0079	7.90	0.58	7.90	50.00	119.80	5990.00	1.63	81.35	839.67
17	1640.00	517.86	0.0023	815.66	815.66	2.20	2.20	0.07	0.40	0.18	1.74	0.87	120.00	0.0023	0.0080	8.00	0.53	8.00	65.00	154.70	10055.50	2.60	169.00	1130.77
18	1705.00	518.81	0.0454	815.51	816.21	3.30	2.60	0.03	0.40	0.08	1.15	0.58	120.00	0.0454	0.0081	8.10	1.69	8.10	25.00	154.70	3867.50	1.92	48.00	1242.19
19	1730.00	516.25	0.0325	815.05	813.65	1.20	2.60	0.04	0.40	0.09	1.21	0.61	120.00	0.0325	0.0082	8.20	1.48	8.20	20.00	154.70	3094.00	1.92	38.40	1242.19
20	1750.00	514.20	0.0380	813.00	811.25	1.20	2.95	0.03	0.40	0.09	1.19	0.59	120.00	0.0380	0.0082	8.20	1.57	8.20	50.00	154.70	7735.00	2.06	103.00	1339.69
21	1800.00	510.55	0.0038	809.35	809.35	1.20	1.20	0.06	0.40	0.16	1.64	0.82	120.00	0.0038	0.0084	8.40	0.65	8.40	45.00	154.70	6961.50	1.72	77.40	852.21
22	1845.00	511.28	0.0027	809.18	809.18	2.10	2.10	0.07	0.40	0.17	1.72	0.86	120.00	0.0027	0.0085	8.47	0.58	8.47	84.00	154.70	12994.80	1.88	157.92	1102.91
23	1929.00	510.55	0.0242	808.95	808.95	1.60	1.60	0.04	0.40	0.10	1.27	0.64	120.00	0.0242	0.0085	8.50	1.34	8.50	138.00	154.70	21348.60	1.52	209.76	963.63
24	2067.00	506.81	0.0023	805.61	805.61	1.20	1.20	0.07	0.40	0.18	1.77	0.88	120.00	0.0023	0.0085	8.50	0.54	8.50	70.00	154.70	10829.00	1.64	114.80	852.21
25	2137.00	507.35	0.0433	805.45	803.85	1.90	3.50	0.03	0.40	0.08	1.18	0.59	120.00	0.0433	0.0085	8.50	1.67	8.50	40.00	154.70	6188.00	2.28	91.20	1492.89
26	2177.00	503.32	0.0426	802.12	800.37	1.20	2.95	0.03	0.40	0.08	1.18	0.59	120.00	0.0426	0.0085	8.50	1.66	8.50	70.00	154.70	10829.00	2.06	144.20	1339.69
27	2247.00	798.59	0.0436	797.39	795.64	1.20	2.95	0.03	0.40	0.08	1.18	0.59	120.00	0.0436	0.0085	8.50	1.68	8.50	45.00	154.70	6961.50	2.06	92.70	1339.69
28	2252.00	794.68	0.0342	793.68	791.93	1.20	2.95	0.04	0.40	0.09	1.22	0.61	120.00	0.0342	0.0085	8.50	1.53	8.50	45.00	154.70	6961.50	2.06	92.70	1339.69
29	2337.00	791.59	0.0214	790.39	790.39	1.20	1.20	0.04	0.40	0.10	1.30	0.65	120.00	0.0214	0.0085	8.50	1.28	8.50	35.00	154.70	5414.50	1.36	47.60	852.21
30	2372.00	790.84	0.0024	789.64	789.64	1.20	1.20	0.07	0.40	0.18	1.75	0.88	120.00	0.0024	0.0085	8.50	0.55	8.50	45.00	154.70	6961.50	1.46	65.70	852.21
31	2417.00	790.98	0.0422	789.53	788.03	1.45	2.95	0.03	0.40	0.08	1.18	0.59	120.00	0.0422	0.0085	8.50	1.65	8.50	55.00	154.70	8508.50	2.06	113.30	1339.69
32	2472.00	786.91	0.0331	785.71	785.71	1.20	1.20	0.04	0.40	0.09	1.22	0.61	120.00	0.0331	0.0085	8.50	1.51	8.50	45.00	154.70	6961.50	1.36	61.20	852.21
33	2517.00	785.42	0.0210	784.22	783.02	1.20	2.40	0.04	0.40	0.10	1.30	0.65	120.00	0.0210	0.0085	8.50	1.27	8.50	30.00	154.70	4641.00	1.84	55.20	1186.48
34	2547.00	783.59	0.0500	782.39	779.64	1.20	3.55	0.03	0.40	0.08	1.16	0.58	120.00	0.0500	0.0085	8.50	1.77	8.50	13.00	154.70	2011.10	2.46	31.98	1618.25
35	2560.00	780.19	0.0318	778.99	777.49	1.20	2.70	0.04	0.40	0.09	1.23	0.61	120.00	0.0318	0.0085	8.50	1.48	8.50	17.00	154.70	2629.90	1.96	33.32	1270.05
36	2577.00	778.15	0.0406	776.95	775.20	1.20	2.95	0.03	0.40	0.09	1.19	0.59	120.00	0.0406	0.0085	8.50	1.63	8.50	50.00	154.70	7735.00	2.06	103.00	1339.69
37	2627.00	774.37	0.0313	773.17	771.97	1.20	2.40	0.04	0.40	0.09	1.23	0.62	120.00	0.0313	0.0085	8.50	1.48	8.50	55.00	154.70	8508.50	1.84	102.30	1186.48
SS.2(Ex.)	2682.00	771.50		770.25	770.25	1.25	1.25			0.40														666.13

VOLUMEN TOTAL DE EXCAVACION (M3) 3695.94

COSTO (AUSTRALÉS) 265949.90 67224.28 39287.94

COSTO TOTAL 392462.12

COLECTOR "NIRECO"

Este colector desagua a gravedad los barrios Frutillar y Nahuel-Hué.

En el primer tramo hasta B.R. 53 el caudal se considera constante y equivalente al de esos barrios, dado que la existencia del colector S.E. y las características de los terrenos que atraviesa no hacen prever aportes en ruta, tal como se expresara en informes anteriores.

El último tramo se calculó adicionándole un aporte equivalente a la conexión del colector S.E. o al desague de un área con población equivalente.

Salvo en algunos tramos aislados, tal como los siguientes a B.R. 12, B.R. 46, B.R. 60 y B.R. 66, el conducto admite caudales superiores a los máximos previstos para el período de diseño.

Esta situación resulta de haber adoptado diámetros comerciales superiores a los teóricos y de haber seguido el criterio de no reducir diámetros aguas abajo para conductos a gravedad.

Ello permite una cierta flexibilidad en la operación del conducto, para el caso de crecimiento poblacional aislado y/o dirigido distinto del previsto.

Por ejemplo, bastaría con reforzar mediante un tubo paralelo los tramos mencionados, es decir unos 300 mts., para aumentar la capacidad general de la conducción en un 20%.

Al respecto cabe señalar la importancia que adquiere la traza seleccionada ante una estrategia de crecimiento.

En efecto, la servidumbre de paso en terrenos particulares, de valor despreciable en la actualidad, permite no obstante al ente rector

disponer de las áreas mas apropiadas, incluso para otros servicios, a fin de atender el crecimiento de la ciudad en esa dirección, con una pendiente natural óptima determinada por el mismo arroyo.

En base al relevamiento efectuado la traza se encuentra libre de construcciones y en las zonas de canteras se encuentra a por lo menos 100 mts. de las áreas probables de trabajo.

De todas maneras, si este no hubiese sido el caso, se hubiera podido coordinar las actividades comerciales de concesión de manera de no afectar la zona estratégica ya mencionada junto al arroyo.

La servidumbre de paso en terrenos particulares no se ha considerado en los costos, pues se considera compensada por haber adoptado los mismos precios para excavación y colocación de cañerías, siendo este conducto, salvo en su tramo final, el de más fácil y rápida ejecución en función de las zonas libres que atraviesa.

Se adjuntan planillas de cálculo según la metodología general ya explicada, para caudales máximos y mínimos.

No existen a lo largo de la traza interferencias importantes con otros servicios. En el tramo final, si se presenta alguna interferencia menor valen los mismos comentarios que para el colector RN 237.

COLLECTOR NIRECO

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)
BOCA REG.	FEOSR	COTA TERR.	PEND	COTA INT (LLEB)	COTA INT (SAL)	TAPADA (LLEB)	TAPADA (SAL)	H	D	H/C	ANG.	ANG/2	C	I	E CALCULO (M3/MS)	E CALCULO (LTS/S)	V (M/S)	Q MAXIMO (LTS/S)	EL. (M)	COSTO UNITARIO (A/M)	COSTO TRAMO (A)	AREA MEDIA (M2)	VOL. EXCAV. (M3)	COSTO BR (A)
1	9.00	876.92	0.0224	875.72	875.72	1.20	1.20	0.15	0.40	0.37	2.63	1.32	120.00	0.0224	0.1160	116.00	2.70	116.00	87.10	154.70	13474.37	1.36	118.46	852.21
2	57.10	874.97	0.0107	873.77	873.77	1.20	1.20	0.19	0.40	0.47	3.02	1.51	120.00	0.0107	0.1160	116.00	2.01	116.00	48.70	154.70	7533.89	1.36	66.23	852.21
3	135.60	874.45	0.0275	873.25	873.25	1.20	1.20	0.14	0.40	0.35	2.54	1.27	120.00	0.0275	0.1160	116.00	2.93	116.00	54.60	154.70	8446.82	1.68	91.73	1075.05
4	190.40	872.15	0.0243	870.95	869.25	1.20	1.20	0.15	0.40	0.37	2.60	1.30	120.00	0.0243	0.1160	116.00	2.79	116.00	30.00	154.70	4641.00	2.04	61.20	1325.76
5	220.40	869.72	0.0285	868.52	866.82	1.20	1.20	0.14	0.40	0.35	2.53	1.26	120.00	0.0285	0.1160	116.00	2.98	116.00	31.90	154.70	4934.93	2.04	65.06	1325.76
6	252.30	867.11	0.0285	865.91	865.31	1.20	1.20	0.14	0.40	0.35	2.53	1.26	120.00	0.0285	0.1160	116.00	1.91	116.00	109.95	154.70	17009.26	1.36	149.53	852.21
7	314.30	864.74	0.0095	863.54	863.54	1.20	1.20	0.19	0.40	0.49	3.09	1.54	120.00	0.0095	0.1160	116.00	2.97	116.00	24.00	154.70	3712.80	1.96	47.04	1270.05
8	424.25	863.70	0.0263	862.50	861.06	1.20	1.20	0.14	0.40	0.35	2.53	1.26	120.00	0.0263	0.1160	116.00	1.08	116.00	66.00	154.70	10210.20	1.42	93.72	852.21
9	448.25	861.52	0.0026	860.32	860.32	1.20	1.20	0.32	0.40	0.80	4.40	2.20	120.00	0.0026	0.1160	116.00	1.11	116.00	81.00	154.70	12530.70	2.26	183.06	893.99
10	514.25	861.50	0.0027	860.15	860.15	1.35	1.35	0.31	0.40	0.77	4.30	2.15	120.00	0.0027	0.1160	116.00	2.54	116.00	105.90	154.70	16382.73	2.20	232.98	1437.18
11	545.25	863.23	0.0191	859.93	859.93	3.30	3.30	0.16	0.40	0.39	2.71	1.35	120.00	0.0191	0.1160	116.00	1.00	116.00	31.10	154.70	4911.17	2.30	71.53	852.21
12	701.15	859.11	0.0023	857.91	857.91	1.20	1.20	0.35	0.40	0.87	4.79	2.40	120.00	0.0023	0.1160	116.00	2.40	116.00	103.75	154.70	16050.13	2.30	238.63	1506.82
13	732.25	861.39	0.0166	857.84	857.84	3.55	3.55	0.16	0.40	0.41	2.78	1.39	120.00	0.0166	0.1160	116.00	2.11	116.00	148.10	154.70	22911.07	1.36	201.42	852.21
14	834.00	857.32	0.0120	856.12	856.12	1.20	1.20	0.18	0.40	0.45	2.95	1.47	120.00	0.0120	0.1160	116.00	2.50	116.00	100.00	154.70	15470.00	1.36	136.00	852.21
15	954.10	855.54	0.0184	854.34	854.34	1.20	1.20	0.16	0.40	0.40	2.72	1.36	120.00	0.0184	0.1160	116.00	2.00	116.00	94.95	154.70	14688.77	1.36	129.13	852.21
16	1084.10	853.70	0.0106	852.50	852.50	1.20	1.20	0.19	0.40	0.47	3.02	1.51	120.00	0.0106	0.1160	116.00	2.00	116.00	94.95	154.70	14696.50	1.36	129.20	852.21
17	1179.05	852.69	0.0109	851.49	851.49	1.20	1.20	0.19	0.40	0.45	3.00	1.50	120.00	0.0109	0.1160	116.00	2.03	116.00	95.00	154.70	14696.50	1.36	129.20	852.21
18	1274.05	851.65	0.0159	850.45	850.45	1.20	1.20	0.19	0.40	0.45	3.00	1.50	120.00	0.0159	0.1160	116.00	2.36	116.00	49.00	154.70	7580.30	1.36	66.64	852.21
19	1323.05	850.87	0.0251	849.67	849.67	1.20	1.20	0.17	0.40	0.41	2.60	1.40	120.00	0.0251	0.1160	116.00	2.83	116.00	82.40	154.70	12747.28	1.36	112.06	852.21
20	1408.45	848.60	0.0126	847.60	847.60	1.20	1.20	0.14	0.40	0.36	2.58	1.29	120.00	0.0126	0.1160	116.00	2.15	116.00	62.00	154.70	9591.40	1.36	84.32	852.21
21	1467.45	848.02	0.0116	846.82	846.82	1.20	1.20	0.18	0.40	0.45	2.92	1.46	120.00	0.0116	0.1160	116.00	2.08	116.00	105.00	154.70	16243.50	1.36	142.80	852.21
22	1572.45	846.80	0.0171	845.60	845.60	1.20	1.20	0.18	0.40	0.45	2.92	1.46	120.00	0.0171	0.1160	116.00	2.43	116.00	105.00	154.70	16243.50	1.36	142.80	852.21
23	1677.45	845.00	0.0024	843.80	843.80	1.20	1.20	0.16	0.40	0.41	2.76	1.38	120.00	0.0024	0.1160	116.00	1.05	116.00	99.00	154.70	15315.30	1.42	140.58	852.21
24	1776.45	844.91	0.0032	843.56	843.56	1.20	1.20	0.33	0.40	0.82	4.55	2.27	120.00	0.0032	0.1160	116.00	1.19	116.00	73.00	154.70	11293.10	1.48	108.04	893.99
25	1849.45	844.68	0.0064	843.33	843.33	1.35	1.35	0.29	0.40	0.72	4.06	2.03	120.00	0.0064	0.1160	116.00	1.62	116.00	152.70	154.70	23622.69	1.44	219.89	893.99
26	2002.15	843.61	0.0174	842.36	842.36	1.35	1.35	0.22	0.40	0.55	3.36	1.68	120.00	0.0174	0.1160	116.00	2.45	116.00	85.00	154.70	13149.50	1.36	117.30	856.13
27	2067.15	842.08	0.0028	840.88	840.88	1.25	1.25	0.22	0.40	0.55	3.36	1.68	120.00	0.0028	0.1160	116.00	2.45	116.00	85.00	154.70	13149.50	1.36	117.30	856.13
28	2162.15	842.97	0.0084	840.67	840.67	1.25	1.25	0.16	0.40	0.40	2.75	1.37	120.00	0.0084	0.1160	116.00	1.13	116.00	75.00	154.70	11602.50	1.80	135.00	852.21
29	2300.10	840.71	0.0176	839.51	839.51	1.20	1.20	0.16	0.40	0.40	2.75	1.37	120.00	0.0176	0.1160	116.00	1.13	116.00	75.00	154.70	11602.50	1.80	135.00	852.21
30	2398.00	839.02	0.0271	837.82	836.52	1.20	1.20	0.30	0.40	0.76	4.25	2.12	120.00	0.0271	0.1160	116.00	1.82	116.00	137.95	154.70	21340.86	1.80	248.31	1158.62
31	2418.50	837.11	0.0271	835.91	834.61	1.20	1.20	0.30	0.40	0.76	4.25	2.12	120.00	0.0271	0.1160	116.00	2.46	116.00	95.90	154.70	14835.73	1.36	130.42	852.21
32	2441.00	835.20	0.0289	834.00	832.40	1.20	1.20	0.16	0.40	0.40	2.75	1.37	120.00	0.0289	0.1160	116.00	2.52	116.00	22.50	154.70	3480.75	1.88	42.30	1214.33
33	2463.50	832.95	0.0289	831.75	830.15	1.20	1.20	0.16	0.40	0.40	2.75	1.37	120.00	0.0289	0.1160	116.00	2.52	116.00	22.50	154.70	3480.75	1.88	42.30	1214.33
34	2486.00	830.70	0.0289	829.50	827.75	1.20	1.20	0.14	0.40	0.35	2.52	1.26	120.00	0.0289	0.1160	116.00	2.92	116.00	22.50	154.70	3480.75	2.00	45.00	1297.90
35	2508.50	828.30	0.0222	827.10	825.60	1.20	1.20	0.14	0.40	0.35	2.52	1.26	120.00	0.0222	0.1160	116.00	2.99	116.00	22.50	154.70	3480.75	2.00	45.00	1297.90
36	2531.00	826.30	0.0267	825.10	824.45	1.20	1.20	0.14	0.40	0.35	2.52	1.26	120.00	0.0267	0.1160	116.00	2.99	116.00	22.50	154.70	3480.75	2.00	45.00	1297.90
37	2553.50	825.05	0.0244	823.85	823.15	1.20	1.20	0.14	0.40	0.35	2.52	1.26	120.00	0.0244	0.1160	116.00	2.99	116.00	22.50	154.70	3480.75	2.00	45.00	1297.90
38	2576.00	823.80	0.0139	822.60	822.06	1.20	1.20	0.14	0.40	0.35	2.52	1.26	120.00	0.0139	0.1160	116.00	2.99	116.00	22.50	154.70	3480.75	2.00	45.00	1297.90
39	2614.85	823.26	0.0244	822.06	819.50	1.20	1.20	0.14	0.40	0.35	2.52	1.26	120.00	0.0244	0.1160	116.00	2.99	116.00	22.50	154.70	3480.75	2.00	45.00	1297.90
40	2719.35	820.70	0.0116	819.50	818.46	1.20	1.20	0.14	0.40	0.35	2.52	1.26	120.00	0.0116	0.1160	116.00	2.99	116.00	22.50	154.70	3480.75	2.00	45.00	1297.90
41	2809.25	819.66	0.0207	818.46	816.80	1.20	1.20	0.14	0.40	0.35	2.52	1.26	120.00	0.0207	0.1160	116.00	2.99	116.00	22.50	154.70	3480.75	2.00	45.00	1297.90
42	2881.25	816.00	0.0200	816.80	815.12	1.20	1.20	0.14	0.40	0.35	2.52	1.26	120.00	0.0200	0.1160	116.00	2.99	116.00	22.50	154.70	3480.75	2.00	45.00	1297.90
43	2973.60	816.32	0.0131	815.12	813.12	1.20	1.20	0.14	0.40	0.35	2.52	1.26	120.00	0.0131	0.1160	116.00	2.99	116.00	22.50	154.70	3480.75	2.00	45.00	1297.90
44	3058.00	815.22	0.0040	814.02	814.02	1.20	1.20	0.14	0.40	0.35	2.52	1.26	120.00	0.0040	0.1160	116.00	2.99	116.00	22.50	154.70	3480.75	2.00	45.00	1297.90
45	3122.30	814.96	0.0245	813.76	813.76	1.20	1.20	0.14	0.40	0.35	2.52	1.26	120.00	0.0245	0.1160	116.00	2.99	116.00	22.50	154.70	3480.75	2.00	45.00	1297.90
46	3202.30	813.00	0.0022	811.80	811.30	1.20	1.20	0.14	0.40	0.35	2.52	1.26	120.0											

COLECTOR NIRECO

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)
BODA REG.	PROGR	COTA TERR. NATUR.	PEND	COTA INT (LLEG)	COTA INT (SAL)	TAPADA (LLEG)	TAPADA (SAL)	H	D	H/D	ANG.	ANG/2	C	I	B CALCULO (M3/MS)	B CALCULO (LTS/S)	Q (M/S)	Q MAXIMO (LTS/S)	BL. (M)	COSTO UNITARIO (A/M)	COSTO TRAMO (A)	AREA MEDIA (M2)	VOL. EXCAV. (M3)	COSTO BR (A)
										1.00														
58	4374.00	791.00	0.0085	789.60	789.60	1.20	1.20	0.28	0.50	0.56	3.38	1.69	120.00	0.0085	0.2480	248.00	2.19	248.00	86.00	226.30	19461.80	1.62	139.32	880.06
59	4460.00	790.27	0.0178	789.07	788.17	1.20	1.20	0.22	0.50	0.44	2.91	1.45	120.00	0.0178	0.2480	248.00	2.97	248.00	100.00	226.30	22630.00	2.03	202.50	1130.77
60	4560.00	787.59	0.0031	786.39	786.39	1.20	1.20	0.43	0.50	0.66	4.74	2.37	120.00	0.0031	0.2480	248.00	1.38	248.00	35.00	226.30	7920.50	1.80	63.00	880.06
61	4595.00	787.68	0.0036	786.28	786.28	1.60	1.60	0.39	0.50	0.79	4.37	2.19	120.00	0.0036	0.2480	248.00	1.49	248.00	111.00	226.30	25119.30	1.89	209.79	991.49
62	4706.00	787.28	0.0122	785.86	785.88	1.40	1.40	0.25	0.50	0.50	3.13	1.56	120.00	0.0122	0.2480	248.00	2.55	248.00	122.00	226.30	27608.60	1.71	208.62	935.77
63	4828.00	785.39	0.0085	784.39	784.39	1.20	1.20	0.28	0.50	0.56	3.38	1.69	120.00	0.0085	0.2480	248.00	2.19	248.00	60.00	226.30	13578.00	1.62	97.20	880.06
64	4888.00	785.08	0.0178	783.88	783.38	1.20	1.20	0.22	0.50	0.44	2.91	1.45	120.00	0.0178	0.2480	248.00	2.97	248.00	111.00	226.30	25119.30	1.85	204.80	1019.34
65	4995.00	782.60	0.0152	781.40	781.40	1.20	1.20	0.23	0.50	0.46	3.00	1.50	120.00	0.0152	0.2480	248.00	2.78	248.00	54.00	226.30	12220.20	1.62	87.48	880.06
66	5053.00	781.78	0.0176	780.58	779.83	1.20	1.20	0.22	0.50	0.44	2.91	1.46	120.00	0.0176	0.2480	248.00	2.95	248.00	66.00	226.30	14935.80	1.96	129.20	1088.98
67	5119.00	779.67	0.0030	778.67	778.67	1.20	1.20	0.45	0.50	0.91	5.03	2.52	120.00	0.0030	0.2480	248.00	1.33	248.00	37.00	226.30	8373.10	1.62	59.94	880.06
68	5156.00	779.76	0.0037	778.56	778.56	1.20	1.20	0.39	0.50	0.78	4.34	2.17	120.00	0.0037	0.2480	248.00	1.50	248.00	104.00	226.30	23535.20	1.67	173.16	880.06
69	5260.00	779.48	0.0160	778.18	777.98	1.30	1.50	0.23	0.50	0.46	2.97	1.48	120.00	0.0160	0.2480	248.00	2.84	248.00	30.00	226.30	6789.00	1.76	52.65	963.63
70	5290.00	778.70	0.0105	777.50	777.50	1.20	1.20	0.26	0.50	0.52	3.23	1.62	120.00	0.0105	0.2480	248.00	2.39	248.00	63.00	226.30	14256.90	1.62	102.06	880.06
71	5353.00	778.04	0.0171	776.84	776.14	1.20	1.90	0.22	0.50	0.45	2.93	1.46	120.00	0.0171	0.2480	248.00	2.92	248.00	35.00	226.30	7920.50	1.94	67.73	1075.05
72	5388.00	776.74	0.0174	775.54	774.84	1.20	1.90	0.22	0.50	0.44	2.92	1.46	120.00	0.0174	0.2480	248.00	2.94	248.00	35.00	226.30	7920.50	1.94	67.73	1075.05
73	5423.00	775.43	0.0040	774.23	774.23	1.20	1.20	0.37	0.50	0.75	4.18	2.09	120.00	0.0040	0.2480	248.00	1.57	248.00	65.00	226.30	14709.50	1.98	128.70	880.06
74	5488.00	775.97	0.0117	773.97	773.97	2.00	2.00	0.25	0.50	0.50	3.16	1.58	120.00	0.0117	0.2480	248.00	2.50	248.00	130.00	226.30	29419.00	1.98	257.40	1102.91
75	5618.00	773.65	0.0138	772.45	772.45	1.20	1.20	0.24	0.50	0.48	3.05	1.53	120.00	0.0138	0.2480	248.00	2.68	248.00	124.00	226.30	28061.20	1.62	200.88	880.06
BR.15(Ex.)	5742.00	771.94		770.74	770.49	1.20	1.45		0.50															

VOLUMEN TOTAL DE EXCAVACION (M3)

9207.74

TOTAL (AUTUALES)

1612126.76

92077.38 74447.62

COSTO TOTAL

1178651.76

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)
BOCA REG.	PROGR	COTA TERR. NATUR.	PERD	COTA INT (LLEG)	COTA INT (SAL)	TAPADA (LLEG)	TAPADA (SAL)	H	D	H/D	ANG.	ANG/2	C	I	D CALCULO (M3/HS)	D CALCULO (LTS/S)	V (M/S)	G MINIMO (LTS/S)	DL. (M)	COSTO UNITARIO (A/M)	COSTO TRAMO (A)	AREA MEDIA (M2)	VOL. EXCAV. (M3)	COSTO PR (A)
										1.00														
1	0.00	876.92	0.0224	875.72	875.72	1.20	1.20	0.04	0.40	0.10	1.31	0.65	120.00	0.0224	0.0090	9.00	1.32	9.00	87.10	154.70	13474.37	1.36	118.46	852.21
2	87.10	874.97	0.0107	873.77	873.77	1.20	1.20	0.05	0.40	0.12	1.45	0.72	120.00	0.0107	0.0090	9.00	0.99	9.00	48.70	154.70	7533.89	1.36	66.23	852.21
3	135.60	874.45	0.0275	873.25	872.45	1.20	2.00	0.04	0.40	0.10	1.27	0.64	120.00	0.0275	0.0090	9.00	1.43	9.00	54.60	154.70	8446.62	1.68	91.73	1075.05
4	190.40	872.15	0.0243	870.95	869.25	1.20	2.90	0.04	0.40	0.10	1.29	0.65	120.00	0.0243	0.0090	9.00	1.36	9.00	30.00	154.70	4641.00	2.04	61.20	1325.76
5	220.40	869.72	0.0285	868.52	866.82	1.20	2.90	0.04	0.40	0.10	1.26	0.63	120.00	0.0285	0.0090	9.00	1.45	9.00	31.90	154.70	4934.93	2.04	65.08	1325.76
6	252.30	867.11	0.0285	865.91	865.31	1.20	1.80	0.04	0.40	0.10	1.26	0.63	120.00	0.0285	0.0090	9.00	1.45	9.00	62.00	154.70	9591.40	1.60	99.20	1015.34
7	314.30	864.74	0.0095	863.54	863.54	1.20	1.20	0.05	0.40	0.13	1.47	0.73	120.00	0.0095	0.0090	9.00	0.95	9.00	109.95	154.70	17009.26	1.36	149.53	852.21
8	424.25	863.70	0.0283	862.50	861.00	1.20	2.70	0.04	0.40	0.10	1.27	0.63	120.00	0.0283	0.0090	9.00	1.44	9.00	24.00	154.70	3712.80	1.96	47.04	1270.65
9	448.25	861.52	0.0026	860.32	860.32	1.20	1.20	0.07	0.40	0.18	1.77	0.88	120.00	0.0026	0.0090	9.00	0.57	9.00	66.00	154.70	10210.20	1.42	93.72	852.21
10	514.25	861.50	0.0027	860.15	860.15	1.35	1.35	0.07	0.40	0.18	1.75	0.88	120.00	0.0027	0.0090	9.00	0.59	9.00	81.00	154.70	12530.70	2.26	183.06	853.99
11	595.25	863.23	0.0191	859.93	859.93	3.30	3.30	0.04	0.40	0.11	1.33	0.67	120.00	0.0191	0.0090	9.00	1.24	9.00	105.90	154.70	16382.73	2.20	232.98	1437.18
12	701.15	859.11	0.0023	857.91	857.91	1.20	1.20	0.08	0.40	0.19	1.80	0.90	120.00	0.0023	0.0090	9.00	0.54	9.00	31.10	154.70	4811.17	2.30	71.53	852.21
13	732.25	861.39	0.0166	857.84	857.84	3.55	3.55	0.04	0.40	0.11	1.36	0.68	120.00	0.0166	0.0090	9.00	1.18	9.00	103.75	154.70	16050.13	2.30	238.63	1506.82
14	826.00	857.32	0.0120	856.12	856.12	1.20	1.20	0.05	0.40	0.12	1.42	0.71	120.00	0.0120	0.0090	9.00	1.04	9.00	148.10	154.70	22911.07	1.36	201.42	852.21
15	984.10	855.54	0.0184	854.34	854.34	1.20	1.20	0.04	0.40	0.11	1.34	0.67	120.00	0.0184	0.0090	9.00	1.22	9.00	100.00	154.70	15470.00	1.36	136.00	852.21
16	1084.10	853.70	0.0106	852.50	852.50	1.20	1.20	0.05	0.40	0.13	1.45	0.72	120.00	0.0106	0.0090	9.00	0.97	9.00	94.95	154.70	14688.77	1.36	129.13	852.21
17	1179.05	852.69	0.0109	851.49	851.49	1.20	1.20	0.05	0.40	0.12	1.44	0.72	120.00	0.0109	0.0090	9.00	1.00	9.00	95.00	154.70	14696.50	1.36	129.20	852.21
18	1274.05	851.65	0.0159	850.45	850.45	1.20	1.20	0.05	0.40	0.11	1.37	0.68	120.00	0.0159	0.0090	9.00	1.16	9.00	49.00	154.70	7580.30	1.36	66.64	852.21
19	1323.05	850.87	0.0251	849.67	849.67	1.20	1.20	0.04	0.40	0.10	1.29	0.64	120.00	0.0251	0.0090	9.00	1.38	9.00	82.40	154.70	12747.28	1.36	112.06	852.21
20	1405.45	848.80	0.0126	847.60	847.60	1.20	1.20	0.05	0.40	0.12	1.41	0.71	120.00	0.0126	0.0090	9.00	1.06	9.00	62.00	154.70	9591.40	1.36	84.32	852.21
21	1467.45	848.02	0.0116	846.82	846.82	1.20	1.20	0.05	0.40	0.12	1.43	0.71	120.00	0.0116	0.0090	9.00	1.03	9.00	105.00	154.70	16243.50	1.36	142.60	852.21
22	1572.45	846.80	0.0171	845.60	845.60	1.20	1.20	0.04	0.40	0.11	1.35	0.68	120.00	0.0171	0.0090	9.00	1.19	9.00	105.00	154.70	16243.50	1.36	142.60	852.21
23	1677.45	845.00	0.0024	843.80	843.80	1.20	1.20	0.07	0.40	0.19	1.78	0.89	120.00	0.0024	0.0090	9.00	0.56	9.00	99.00	154.70	15315.30	1.42	140.58	852.21
24	1776.45	844.91	0.0032	843.56	843.56	1.35	1.35	0.07	0.40	0.17	1.71	0.86	120.00	0.0032	0.0090	9.00	0.62	9.00	73.00	154.70	11293.10	1.48	108.04	893.99
25	1849.45	844.68	0.0064	843.33	843.33	1.35	1.35	0.06	0.40	0.14	1.55	0.78	120.00	0.0064	0.0090	9.00	0.81	9.00	152.70	154.70	23622.69	1.44	219.89	893.99
26	2002.15	843.61	0.0174	842.36	842.36	1.25	1.25	0.04	0.40	0.11	1.35	0.68	120.00	0.0174	0.0090	9.00	1.20	9.00	85.00	154.70	13149.50	1.38	117.30	866.13
27	2087.15	842.08	0.0028	840.88	840.88	1.20	1.20	0.07	0.40	0.18	1.74	0.87	120.00	0.0028	0.0090	9.00	0.59	9.00	75.00	154.70	11602.50	1.80	135.00	852.21
28	2162.15	842.57	0.0084	840.57	840.57	2.30	2.30	0.05	0.40	0.13	1.49	0.75	120.00	0.0084	0.0090	9.00	0.91	9.00	137.95	154.70	21340.86	1.80	246.31	1158.62
29	2300.10	840.71	0.0176	839.51	839.51	1.20	1.20	0.04	0.40	0.11	1.35	0.67	120.00	0.0176	0.0090	9.00	1.20	9.00	95.90	154.70	14835.73	1.36	130.42	852.21
30	2396.00	839.02	0.0271	837.82	836.52	1.20	2.50	0.04	0.40	0.10	1.27	0.64	120.00	0.0271	0.0090	9.00	1.42	9.00	22.50	154.70	3480.75	1.88	42.30	1214.33
31	2418.50	837.11	0.0271	835.91	834.61	1.20	2.50	0.04	0.40	0.10	1.27	0.64	120.00	0.0271	0.0090	9.00	1.42	9.00	22.50	154.70	3480.75	1.88	42.30	1214.33
32	2441.00	835.20	0.0289	834.00	832.40	1.20	2.80	0.04	0.40	0.10	1.26	0.63	120.00	0.0289	0.0090	9.00	1.45	9.00	22.50	154.70	3480.75	2.00	45.00	1297.90
33	2463.50	832.95	0.0289	831.75	830.15	1.20	2.80	0.04	0.40	0.10	1.26	0.63	120.00	0.0289	0.0090	9.00	1.45	9.00	22.50	154.70	3480.75	2.00	45.00	1297.90
34	2486.00	830.70	0.0289	829.50	827.75	1.20	2.95	0.04	0.40	0.10	1.26	0.63	120.00	0.0289	0.0090	9.00	1.45	9.00	22.50	154.70	3480.75	2.06	46.35	1339.69
35	2508.50	828.50	0.0222	827.10	825.60	1.20	2.70	0.04	0.40	0.10	1.31	0.65	120.00	0.0222	0.0090	9.00	1.32	9.00	22.50	154.70	3480.75	1.96	44.10	1270.05
36	2531.00	826.30	0.0267	825.10	824.45	1.20	1.85	0.04	0.40	0.10	1.28	0.64	120.00	0.0267	0.0090	9.00	1.41	9.00	22.50	154.70	3480.75	1.62	36.45	1033.27
37	2553.50	825.05	0.0244	823.85	823.15	1.20	1.90	0.04	0.40	0.10	1.29	0.65	120.00	0.0244	0.0090	9.00	1.36	9.00	22.50	154.70	3480.75	1.64	36.90	1047.20
38	2576.00	823.80	0.0139	822.60	822.60	1.20	1.20	0.05	0.40	0.12	1.35	0.70	120.00	0.0139	0.0090	9.00	1.10	9.00	38.65	154.70	6010.09	1.36	52.64	852.21
39	2614.85	823.26	0.0244	822.06	822.06	1.20	1.20	0.04	0.40	0.10	1.29	0.65	120.00	0.0244	0.0090	9.00	1.36	9.00	105.00	154.70	16243.50	1.36	142.60	852.21
40	2719.85	820.70	0.0116	819.50	819.50	1.20	1.20	0.05	0.40	0.12	1.43	0.71	120.00	0.0116	0.0090	9.00	1.02	9.00	90.00	154.70	13923.00	1.36	122.40	852.21
41	2809.85	819.66	0.0207	818.46	816.46	1.20	1.20	0.04	0.40	0.10	1.32	0.66	120.00	0.0207	0.0090	9.00	1.28	9.00	80.00	154.70	12376.00	1.36	108.80	852.21
42	2829.85	818.00	0.0200	816.80	816.80	1.20	1.20	0.04	0.40	0.11	1.33	0.66	120.00	0.0200	0.0090	9.00	1.26	9.00	83.95	154.70	12987.07	1.36	114.17	852.21
43	2973.80	816.32	0.0131	815.12	815.12	1.20	1.20	0.05	0.40	0.12	1.41	0.70	120.00	0.0131	0.0090	9.00	1.07	9.00	84.20	154.70	13025.74	1.36	114.51	852.21
44	3053.00	815.22	0.0040	814.02	814.02	1.20	1.20	0.06	0.40	0.16	1.66	0.83	120.00	0.0040	0.0090	9.00	0.68	9.00	64.30	154.70	9947.21	1.36	87.45	852.21
45	3122.30	814.96	0.0245	813.76	813.76	1.20	1.20	0.04	0.40	0.10	1.29	0.65	120.00	0.0245	0.0090	9.00	1.37	9.00	80.00	154.70	12376.00	1.36	108.80	852.21
46	3202.30	813.00	0.0022	811.80	811.80	1.20	1.20	0.08	0.40	0.19	1.81	0.91	120.00	0.0022	0.0090	9.00	0.54	9.00	83.50	154.70	12917.45	1.54	128.59	852.21
47	3285.80	813.2																						

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)				
BOCA REG.	PROGR	COTA TERR. NATUR.	PEND	COTA INT (LIEB)	COTA INT (SAL)	TAPADA (LIEB)	TAPADA (SAL)	H	D	H/D	ANG.	ANG/2	C	I	Q CALCULO (M3/HS)	Q CALCULO (LTS/S)	V (M/S)	Q MINIMO (LTS/S)	DL. (M)	COSTO UNITARIO (P/M)	COSTO TRAMO (A)	AREA MEDIA (M2)	VOL. EXCAV. (M3)	COSTO BR (A)				
										1.00																		
58	4374.00	791.90	0.0085	789.80	789.80	1.20	1.20	0.08	0.50	0.16	1.67	0.84	120.00	0.0085	0.0250	25.00	1.18	25.00	86.00	226.30	19461.80	1.62	139.32	880.06				
59	4450.00	790.27	0.0178	789.07	788.17	1.20	2.10	0.07	0.50	0.14	1.51	0.75	120.00	0.0178	0.0250	25.00	1.58	25.00	100.00	226.30	22630.00	2.03	202.50	1130.77				
60	4560.00	787.54	0.0031	786.39	786.39	1.20	1.20	0.11	0.50	0.21	1.93	0.96	120.00	0.0031	0.0250	25.00	0.81	25.00	35.00	226.30	7920.50	1.80	63.00	660.06				
61	4595.00	787.88	0.0034	786.28	786.28	1.60	1.60	0.10	0.50	0.21	1.89	0.95	120.00	0.0034	0.0250	25.00	0.85	25.00	111.00	226.30	25119.30	1.89	209.79	991.49				
62	4706.00	787.28	0.0122	785.88	785.88	1.40	1.40	0.07	0.50	0.15	1.59	0.79	120.00	0.0122	0.0250	25.00	1.36	25.00	122.00	226.30	27608.60	1.71	208.62	935.77				
63	4828.00	785.59	0.0085	784.39	784.39	1.20	1.20	0.08	0.50	0.16	1.67	0.83	120.00	0.0085	0.0250	25.00	1.19	25.00	60.00	226.30	13578.00	1.62	97.20	880.06				
64	4888.00	785.08	0.0178	783.88	783.38	1.20	1.70	0.07	0.50	0.13	1.50	0.75	120.00	0.0178	0.0250	25.00	1.58	25.00	111.00	226.30	25119.30	1.85	204.80	1019.34				
65	4999.00	782.60	0.0152	781.40	781.40	1.20	1.20	0.07	0.50	0.14	1.54	0.77	120.00	0.0152	0.0250	25.00	1.48	25.00	54.00	226.30	12220.20	1.62	87.48	880.06				
66	5053.00	781.78	0.0174	780.58	779.83	1.20	1.95	0.07	0.50	0.14	1.51	0.75	120.00	0.0174	0.0250	25.00	1.57	25.00	66.00	226.30	14935.80	1.96	129.20	1088.98				
67	5119.00	779.87	0.0030	778.67	778.67	1.20	1.20	0.11	0.50	0.22	1.94	0.97	120.00	0.0030	0.0250	25.00	0.79	25.00	37.00	226.30	8373.10	1.62	59.94	820.06				
68	5156.00	779.76	0.0037	778.56	778.56	1.20	1.20	0.10	0.50	0.21	1.99	0.94	120.00	0.0037	0.0250	25.00	0.86	25.00	104.00	226.30	23535.20	1.67	173.16	880.06				
69	5266.00	779.48	0.0160	778.18	777.98	1.30	1.50	0.07	0.50	0.14	1.53	0.76	120.00	0.0160	0.0250	25.00	1.51	25.00	30.00	226.30	6789.00	1.76	52.65	963.63				
70	5290.00	778.70	0.0105	777.50	777.50	1.20	1.20	0.08	0.50	0.16	1.62	0.81	120.00	0.0105	0.0250	25.00	1.29	25.00	63.00	226.30	14256.90	1.62	102.06	880.06				
71	5353.00	778.04	0.0171	776.84	776.14	1.20	1.90	0.07	0.50	0.14	1.51	0.76	120.00	0.0171	0.0250	25.00	1.55	25.00	35.00	226.30	7920.50	1.94	67.73	1075.05				
72	5388.00	776.74	0.0174	775.54	774.84	1.20	1.90	0.07	0.50	0.14	1.51	0.75	120.00	0.0174	0.0250	25.00	1.56	25.00	35.00	226.30	7920.50	1.94	67.73	1075.05				
73	5423.00	775.43	0.0040	774.23	774.23	1.20	1.20	0.10	0.50	0.20	1.86	0.93	120.00	0.0040	0.0250	25.00	0.89	25.00	65.00	226.30	14769.50	1.98	128.70	880.06				
74	5458.00	775.97	0.0117	773.97	773.97	2.00	2.00	0.08	0.50	0.15	1.60	0.80	120.00	0.0117	0.0250	25.00	1.34	25.00	130.00	226.30	29419.00	1.98	257.40	1102.91				
75	5618.00	773.65	0.0138	772.45	772.45	1.20	1.20	0.07	0.50	0.14	1.56	0.76	120.00	0.0138	0.0250	25.00	1.43	25.00	124.00	226.30	28061.20	1.62	200.83	880.06				
BR. 15(Ex.)	5742.00	771.94		770.74	770.49	1.20	1.45		0.50															949.70				
																					VOLUMEN TOTAL DE EXCAVACION (M3)			5207.74				
																					TOTAL (AUTUALES)		1012126.76		92077.38		74447.62	
																					COSTO TOTAL			1178551.76				

2.7 COLECTOR PARALELO AL EXISTENTE

Este colector cubriría los déficits del Colector Costanero Existente en el futuro, una vez implementado la totalidad de las obras de conducción.

Su traza corre paralela al conducto existente y a una distancia variable entre 3 y 10 mts.

Para el cálculo hidráulico de las tuberías se siguió el mismo proceso que para el resto de los conductos, con algunas variantes a fin de adaptarlo a este caso.

En primer lugar, se realizó una verificación para todos los tramos entre bocas de registro del Conducto Costanero Existente, en base a los datos extraídos de los planos según obra, volcándose los datos de entrada y resultados en planilla adjunta.

En este caso las columnas (I) a (8) corresponden a valores fijos.

La columna (II), relación H/D , corresponde al caudal máximo trabajando el conducto a gravedad, denominado ahora caudal admisible (16), y calculado con la misma fórmula anterior (William-Hazen) pero con un valor de $C = 100$ (14), correspondiente a Hormigón.

En la columna (19) se indica el Q máximo, es decir el caudal asignado a los dos conductos en paralelo según estudios del Informe Parcial No2.

La columna (17), Q diferencia, resulta de restar el Q admisible al Q máximo, y es el caudal que debería cubrir el conducto paralelo.

Con este último dato como entrada se determinaron las condiciones de funcionamiento del Conducto Paralelo en planilla adjunta.

Se ha supuesto que ambos conductos tendrán la misma cota de intradós, y por lo tanto se repiten los datos de columna (1) a (8). En algunos casos se han uniformado las pendientes, dentro del estrecho margen disponible, a fin de cumplir con los valores de caudales supuestos.

Entre la BR16 y la BR23 se ha uniformado el caudal al valor correspondiente a la pendiente media del conducto existente, debido a que en los planos según obra las cotas están redondeadas existiendo, inclusive, bocas de registro contiguas con pendiente nula (19 a 20).

En la práctica, esto significa una pequeña carga en las bocas de registro (de hasta unos 4 cm), que permite no obstante un diseño más ajustado del conducto paralelo.

Asimismo, en la columna (17) el Q diferencia en este caso resulta de restar el caudal máximo previsto (19) al Q admisible (16), es decir es un caudal adicional que podría conducir el conducto paralelo resultante de adoptar diámetros comerciales superiores a los teóricos.

En algunos tramos, por ejemplo entre BR34 y BR36, sería posible reducir el diámetro a la medida comercial inferior (de 1,20 mts. a 1,10 mts.).

No obstante, se ha seguido el criterio de no reducir diámetros aguas abajo. Por otra parte, el ahorro no sería tal pues se introduce una nueva medida no utilizada de cañerías fabricadas a pedido.

A fin de tener en cuenta dentro del presupuesto, la rotura y reconstrucción de hechos existentes en un corto tramo de la traza, alguna complejidad en el cruce de arroyo, cámaras derivadoras especiales con vertedero de caño y relleno en unos 300 mts, se ha considerado en toda la traza un costo de excavación similar al del Colector "El Mallín".

Por último, a fin de cumplimentar un pedido especial del comitente se ha recalculado el Conducto Paralelo considerando cañerías de Hg Ag, con

un coeficiente $C = 100$.

En los cálculos, columna (23), de la respectiva planilla se ha considerado también un sobreancho de excavación de 0,20 D y un incremento en la profundidad de 0,10 D.

En la columna (19) el Q máx. ha sido incrementado en un 10% a fin de contemplar la posible infiltración que sufrirían estas conducciones por defectos en el asiento de las juntas.

En el presupuesto se ha contemplado un costo de cañería clase 2, atendiendo a las condiciones de transporte y colocación para caños de diámetros grandes (mayores de 0.600 mts.). Asimismo se ha supuesto cañería revestida con pintura especial.

El resultado comparativo arroja los siguientes valores:

COSTO TOTAL CONDUCTO PARALELO AL EXISTENTE:

Cañería de P.R.F. V.	A	4.773.571
----------------------	---	-----------

Cañería de Hg. Ac.	A	2.809.448
--------------------	---	-----------

REFORMA CONDUCTO COSTANERO EXISTENTE

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)
BOCA REG.	PROGR	COTA TERR. NATUR.	PEND	COTA INT (LLEG)	COTA INT (SAL)	TAPADA (LLEG)	TAPADA (SAL)	H	D	H/D	ANG	ANG/2	C	I	D ADMISIBLE (LTS/S)	Q DIF. (LTS/S)	V (M/S)	Q MAXIMO (LTS/S)	DL (M)	COSTO UNITARIO (A/M)	COSTO TRAMO (A)	AREA MEDIA (M2)	VOL. EXCAV. (M3)	COSTO BR (A)
1	0.00	774.50	0.0012	770.95	770.95	3.55	3.55	0.56	0.600	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0012	201.5525	364.45	0.73	566.00	252.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	252.00	771.50	0.0012	770.66	770.66	0.84	0.84	0.56	0.600	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0012	202.1411	363.86	0.73	566.00	121.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	373.00	773.15	0.0013	770.52	770.52	2.63	2.63	0.56	0.600	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0013	210.9240	505.08	0.76	716.00	135.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	508.80	774.45	0.0012	770.35	770.35	4.10	4.10	0.56	0.600	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0012	203.5380	512.46	0.74	716.00	128.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	636.80	774.72	0.0013	770.20	770.20	4.52	4.52	0.56	0.600	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0013	210.7565	505.24	0.76	716.00	72.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	709.80	774.55	0.0012	770.11	770.11	4.44	4.44	0.56	0.600	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0012	203.2167	512.78	0.74	716.00	102.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	811.50	772.13	0.0012	769.99	769.99	2.14	2.14	0.56	0.600	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0012	205.1925	506.81	0.76	716.00	146.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	957.50	771.27	0.0009	769.81	769.81	1.46	1.46	0.75	0.800	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0009	365.2729	474.73	0.74	840.00	117.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	1074.80	770.35	0.0008	769.71	769.71	0.64	0.64	0.75	0.800	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0008	344.2506	495.75	0.70	840.00	144.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	1218.80	774.29	0.0008	769.60	769.60	4.69	4.69	0.75	0.800	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0008	362.7363	477.26	0.74	840.00	202.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	1420.80	774.52	0.0008	769.43	769.43	5.09	5.09	0.75	0.800	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0008	343.5152	496.48	0.70	840.00	184.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	1604.80	773.77	0.0007	769.29	769.29	4.48	4.48	0.85	0.900	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0007	440.5451	572.45	0.71	1013.00	103.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	1707.80	770.83	0.0008	769.22	769.22	1.61	1.61	0.85	0.900	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0008	473.2739	539.73	0.76	1013.00	206.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	1913.97	770.80	0.0008	769.06	769.06	1.74	1.74	0.85	0.900	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0008	469.0758	543.92	0.76	1013.00	131.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	2044.97	772.51	0.0008	768.96	768.96	3.55	3.55	0.85	0.900	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0008	478.5249	631.48	0.77	1310.00	50.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	2095.47	769.50	0.0005	768.92	768.92	0.58	0.58	0.85	0.900	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0005	373.2616	936.74	0.60	1310.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	2115.47	769.50	0.0017	768.91	768.91	0.59	0.59	0.85	0.900	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0017	715.1018	594.90	1.15	1310.00	18.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	2133.47	770.00	0.0003	768.88	768.88	1.12	1.12	0.85	0.900	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0003	260.2523	1049.75	0.42	1310.00	39.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	2172.47	769.89	0.0000	768.87	768.87	1.02	1.02	0.85	0.900	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0000	0.0000	1310.00	0.00	1310.00	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	2184.47	769.60	0.0005	768.87	768.87	0.73	0.73	0.85	0.900	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0005	373.2616	936.74	0.60	1310.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	2204.47	769.60	0.0004	768.86	768.86	0.74	0.74	0.85	0.900	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0004	317.4191	992.58	0.51	1310.00	27.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	2231.47	770.00	0.0006	768.85	768.85	1.15	1.15	0.85	0.900	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0006	421.0607	888.94	0.68	1310.00	64.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	2295.47	770.15	0.0007	768.81	768.81	1.34	1.34	0.85	0.900	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0007	462.6301	847.37	0.75	1310.00	67.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	2362.67	770.20	0.0008	768.76	768.76	1.44	1.44	0.85	0.900	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0008	469.5226	840.48	0.76	1310.00	170.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	2532.67	770.36	0.0005	768.63	768.63	1.73	1.73	0.85	0.900	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0005	464.6256	845.37	0.75	1310.00	120.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	2652.67	770.90	0.0006	768.54	768.54	2.36	2.36	0.85	0.900	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0006	426.4879	883.51	0.69	1310.00	125.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	2777.67	769.60	0.0008	768.46	768.46	1.14	1.14	0.85	0.900	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0008	478.5249	831.48	0.77	1310.00	50.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	2828.17	769.65	0.0006	768.42	768.42	1.23	1.23	0.85	0.900	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0006	425.1776	884.82	0.68	1310.00	110.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	2938.17	769.50	0.0008	768.35	768.35	1.15	1.15	0.85	0.900	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0008	471.0298	838.98	0.76	1310.00	130.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	3068.17	769.50	0.0007	768.25	768.25	1.25	1.25	0.85	0.900	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0007	452.5436	857.46	0.73	1310.00	140.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	3208.17	770.00	0.0008	768.15	768.15	1.85	1.85	0.85	0.900	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0008	477.6743	832.33	0.77	1310.00	190.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
32	3398.17	769.60	0.0007	768.00	768.00	1.60	1.60	0.85	0.900	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0007	435.9937	874.01	0.70	1310.00	120.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
33	3518.17	770.00	0.0007	767.92	767.92	2.08	2.08	0.85	0.900	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0007	435.9937	874.01	0.70	1310.00	195.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
34	3713.17	770.00	0.0010	767.79	767.79	2.21	2.21	0.85	0.900	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0010	542.7121	933.29	0.87	1476.00	140.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
35	3853.17	769.30	0.0011	767.65	767.65	1.65	1.65	0.85	0.900	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0011	566.6241	909.32	0.91	1476.00	120.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
36	3973.17	769.50	0.0007	767.52	767.52	1.98	1.98	0.85	0.900	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0007	430.6497	1045.15	0.69	1476.00	92.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
37	4065.17	769.50	0.0013	767.46	767.46	2.04	2.04	0.85	0.900	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0013	625.3151	850.68	1.01	1476.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
38	4165.17	770.00	0.0007	767.33	767.33	2.67	2.67	0.85	0.900	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0007	459.0207	1016.98	0.74	1476.00	150.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
39	4315.17	768.60	0.0008	767.22	767.22	1.38	1.38	0.85	0.900	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0008	479.0374	996.96	0.77	1476.00	252.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
40	4567.17	770.00	0.0007	767.02	767.02	2.98	2.98	0.85	0.900	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0007	435.9937	1040.01	0.70	1476.00	120.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41	4687.17	769.93	0.0008	766.94	766.94	2.99	2.99	0.85	0.900	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0008	473.8393	1002.16	0.76	1476.00	90.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
42	4777.17	769.90	0.0008	766.87	766.87	3.03	3.03	0.85	0.900	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0008	481.1031	994.90	0.77	1476.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
43	4877.17	769.50	0.0016	766.79	766.79	3.11	3.11	0.85	0.900	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0016	695.5564	780.43	1.12	1476.00	120.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
44	4997.17	768.70	0.0002	766.60	766.60	2.10	2.10	0.85	0.900	0.54	5.30	2.65	100.00	0.0002	266.2576	1269.76	0.33	1476.00	180.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
45	5177.17	768.70	-0.1481	766.57	766.57	2.13	2.13	0.85	0.900	0.54	5.30	2.65	100.00	-0.1481	ERR	ERR	ERR	0.00	-5177.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)
BOCA REG.	PROGR	COTA TERR. NATUR.	FEND	COTA INT (LLEG)	COTA INT (SAL)	TAPADA (LLEG)	TAPADA (SAL)	H	D	H/D	ANG	ANG/2	C	I	Q ADMISIBLE (LTS/S)	Q DIF. (LTS/S)	V (M/S)	Q MAXIMO (LTS/S)	DL (M)	COSTO UNITARIO (A/M)	COSTO TRANO - (A)	AREA MEDIA (M2)	VOL. EXCAV. (M3)	COSTO BR (A)
1	0.00	774.50	0.0012	770.95	770.95	3.55	3.55	0.66	0.70	0.94	5.30	2.65	120.00	0.0012	376.05	11.61	1.00	364.45	252.00	384.00	96768.00	3.29	830.21	1590.39
2	252.00	771.50	0.0012	770.66	770.66	0.64	0.64	0.66	0.70	0.94	5.30	2.65	120.00	0.0012	376.05	12.19	1.00	363.86	121.00	384.00	46464.00	2.79	337.41	835.49
3	373.00	773.15	0.0013	770.52	770.52	2.63	2.63	0.75	0.80	0.94	5.30	2.65	120.00	0.0013	550.49	45.41	1.12	505.08	135.80	471.40	64016.12	5.12	695.02	1361.97
4	508.80	774.45	0.0012	770.35	770.35	4.10	4.10	0.75	0.80	0.94	5.30	2.65	120.00	0.0012	527.20	14.74	1.07	512.46	128.00	471.40	60339.20	6.25	800.26	1771.45
5	636.80	774.72	0.0013	770.20	770.20	4.52	4.52	0.75	0.80	0.94	5.30	2.65	120.00	0.0013	550.49	45.25	1.12	505.24	72.00	471.40	33940.80	6.46	864.83	1888.45
6	708.80	774.55	0.0012	770.11	770.11	4.44	4.44	0.75	0.80	0.94	5.30	2.65	120.00	0.0012	527.20	14.42	1.07	512.78	102.70	471.40	48412.78	5.03	516.38	1866.16
7	811.50	772.13	0.0012	769.99	769.99	2.14	2.14	0.75	0.80	0.94	5.30	2.65	120.00	0.0012	527.20	20.40	1.07	506.81	146.00	471.40	68824.40	3.24	473.04	1225.48
8	957.50	771.27	0.0009	769.81	769.81	1.46	1.46	0.85	0.90	0.94	5.30	2.65	120.00	0.0009	615.24	140.51	0.99	474.73	117.30	605.50	71025.15	2.67	312.60	1063.91
9	1074.80	770.35	0.0008	769.71	769.71	0.64	0.64	0.85	0.90	0.94	5.30	2.65	120.00	0.0008	577.32	81.57	0.93	495.75	144.00	605.50	87192.00	4.76	686.09	835.49
10	1218.80	774.29	0.0008	769.60	769.60	4.69	4.69	0.85	0.90	0.94	5.30	2.65	120.00	0.0008	577.32	100.06	0.93	477.26	202.00	605.50	122311.00	7.66	1546.71	1963.66
11	1426.80	774.52	0.0008	769.43	769.43	5.09	5.09	0.85	0.90	0.94	5.30	2.65	120.00	0.0008	577.32	80.84	0.93	496.48	184.00	605.50	111412.00	7.52	1383.77	2075.08
12	1604.80	773.77	0.0007	769.29	769.29	4.48	4.48	0.94	1.000	0.94	5.30	2.65	120.00	0.0007	708.67	136.22	0.92	572.45	103.00	739.70	76189.10	5.80	597.71	1933.02
13	1707.80	770.83	0.0008	769.22	769.22	1.61	1.61	0.94	1.000	0.94	5.30	2.65	120.00	0.0008	761.66	221.93	0.99	539.73	206.17	739.70	152503.95	3.89	800.97	1133.55
14	1913.97	770.80	0.0008	769.06	769.06	1.74	1.74	0.94	1.000	0.94	5.30	2.65	120.00	0.0008	761.66	217.74	0.99	543.92	131.00	739.70	96900.70	5.24	686.83	1169.76
15	2044.97	772.51	0.0008	768.96	768.96	3.55	3.55	1.13	1.200	0.94	5.30	2.65	120.00	0.0008	1230.29	398.82	1.11	831.48	50.50	1008.00	50904.00	5.38	271.89	1729.67
16	2095.47	769.50	0.0006	768.92	768.92	0.58	0.58	1.13	1.200	0.94	5.30	2.65	120.00	0.0006	1072.09	183.15	0.97	888.94	20.00	1008.00	20160.00	3.02	60.32	902.35
17	2115.47	769.50	0.0006	768.91	768.91	0.59	0.59	1.13	1.200	0.94	5.30	2.65	120.00	0.0006	1072.09	183.15	0.97	888.94	18.00	1008.00	18144.00	3.43	61.78	905.13
18	2133.47	770.00	0.0006	768.90	768.90	1.10	1.10	1.13	1.200	0.94	5.30	2.65	120.00	0.0006	1072.09	183.15	0.97	888.94	39.00	1008.00	39312.00	3.77	147.05	1047.20
19	2172.47	769.89	0.0006	768.88	768.88	1.01	1.01	1.13	1.200	0.94	5.30	2.65	120.00	0.0006	1072.09	183.15	0.97	888.94	12.00	1008.00	12096.00	3.47	41.69	1022.96
20	2184.47	769.60	0.0007	768.87	768.87	0.73	0.73	1.13	1.200	0.94	5.30	2.65	120.00	0.0007	1144.70	255.76	1.04	888.94	20.00	1008.00	20160.00	3.26	65.20	944.13
21	2204.47	769.60	0.0007	768.86	768.86	0.75	0.75	1.13	1.200	0.94	5.30	2.65	120.00	0.0007	1144.70	255.76	1.04	888.94	27.00	1008.00	27216.00	3.61	97.42	948.31
22	2231.47	770.00	0.0007	768.84	768.84	1.16	1.16	1.13	1.200	0.94	5.30	2.65	120.00	0.0007	1144.70	255.76	1.04	888.94	64.00	1008.00	64512.00	4.10	262.40	1065.30
23	2295.47	770.15	0.0007	768.79	768.79	1.36	1.36	1.13	1.200	0.94	5.30	2.65	120.00	0.0007	1144.70	297.33	1.04	847.37	67.20	1008.00	67737.60	4.34	291.38	1119.62
24	2362.67	770.20	0.0007	768.74	768.74	1.46	1.46	1.13	1.200	0.94	5.30	2.65	120.00	0.0007	1144.70	304.23	1.04	840.48	170.00	1008.00	171360.00	4.64	788.80	1147.48
25	2532.67	770.36	0.0007	768.62	768.62	1.74	1.74	1.13	1.200	0.94	5.30	2.65	120.00	0.0007	1144.70	299.33	1.04	845.37	120.00	1008.00	120960.00	5.36	643.20	1225.48
26	2652.67	770.90	0.0007	768.54	768.54	2.36	2.36	1.13	1.200	0.94	5.30	2.65	120.00	0.0007	1144.70	261.19	1.04	863.51	125.00	1008.00	126000.00	4.89	611.00	1398.18
27	2777.67	769.60	0.0006	768.45	768.45	1.15	1.15	1.13	1.200	0.94	5.30	2.65	120.00	0.0006	1072.09	240.61	0.97	831.48	50.50	1008.00	50904.00	3.98	201.19	1061.13
28	2828.17	769.65	0.0006	768.42	768.42	1.23	1.23	1.13	1.200	0.94	5.30	2.65	120.00	0.0006	1072.09	187.27	0.97	884.82	110.00	1008.00	110880.00	3.98	438.24	1083.41
29	2938.17	769.50	0.0008	768.35	768.35	1.15	1.15	1.13	1.200	0.94	5.30	2.65	120.00	0.0008	1230.29	391.31	1.11	838.98	130.00	1008.00	131040.00	4.00	520.00	1061.13
30	3068.17	769.50	0.0007	768.25	768.25	1.25	1.25	1.13	1.200	0.94	5.30	2.65	120.00	0.0007	1144.70	287.25	1.04	857.46	140.00	1008.00	141120.00	4.56	638.40	1088.93
31	3208.17	770.00	0.0008	768.15	768.15	1.85	1.85	1.13	1.200	0.94	5.30	2.65	120.00	0.0008	1230.29	397.97	1.11	832.33	190.00	1008.00	191520.00	4.84	919.60	1256.12
32	3398.17	769.60	0.0007	768.00	768.00	1.60	1.60	1.13	1.200	0.94	5.30	2.65	120.00	0.0007	1144.70	270.70	1.04							

VOLUMEN TOTAL DE EXCAVACION (M3) 26315.72

COSTO (AUSTRALES) 4293556.80 621051.06 59963.55

COSTO TOTAL 4973571.41

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)
BOCA REG.	PROGR	COTA TERR. NATUR.	FEND	COTA INT (LLEG)	COTA INT (SAL)	TAPADA ILLEG)	TAPADA (SAL)	H	D	H/D	ANG	ANG/2	C	I	Q ADNISIBLE (LTS/S)	Q DIF. (LTS/S)	V (M/S)	Q MAXIMO (LTS/S)	DL (M)	COSTO UNITARIO (A/M)	COSTO TRAMO (A)	AREA MEDIA (M2)	VOL. EXCAV. (M3)	COSTO BR (A)
1	0.00	774.50	0.0012	770.95	770.95	3.55	3.55	0.75	0.80	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0012	445.23	44.34	0.91	400.89	252.00	194.20	48938.40	4.32	1088.14	1618.28
2	252.00	771.50	0.0012	770.66	770.66	0.84	0.84	0.75	0.80	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0012	445.23	44.99	0.91	400.24	121.00	194.20	23498.20	3.69	446.78	863.35
3	373.00	773.15	0.0013	770.52	770.52	2.63	2.63	0.85	0.90	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0013	625.32	69.73	1.01	555.58	135.80	252.10	34235.18	6.59	855.38	1389.83
4	508.80	774.45	0.0012	770.35	770.35	4.10	4.10	0.85	0.90	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0012	598.86	35.15	0.96	563.71	128.00	252.10	32268.80	7.99	1022.98	1799.31
5	638.80	774.72	0.0013	770.20	770.20	4.52	4.52	0.85	0.90	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0013	625.32	69.55	1.01	555.77	72.00	252.10	18151.20	8.24	593.54	1916.31
6	708.80	774.55	0.0012	770.11	770.11	4.44	4.44	0.85	0.90	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0012	598.86	34.80	0.96	564.06	102.70	252.10	25890.67	6.48	665.74	1894.02
7	811.50	772.13	0.0012	769.99	769.99	2.14	2.14	0.85	0.90	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0012	598.86	41.37	0.96	557.49	146.00	252.10	36806.60	4.28	624.47	1253.33
8	957.50	771.27	0.0009	769.81	769.81	1.46	1.46	0.94	1.00	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0009	676.40	154.20	0.88	522.20	117.30	303.10	35553.63	3.60	422.28	1091.77
9	1074.80	770.35	0.0008	769.71	769.71	0.64	0.64	0.94	1.00	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0008	634.72	89.39	0.83	545.32	144.00	303.10	43646.40	6.18	890.50	863.35
10	1218.80	774.29	0.0008	769.60	769.60	4.69	4.69	0.94	1.00	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0008	634.72	109.73	0.83	524.99	202.00	303.10	61226.20	9.74	1968.29	1991.52
11	1420.80	774.52	0.0008	769.43	769.43	5.09	5.09	0.94	1.00	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0008	634.72	88.58	0.83	546.13	184.00	303.10	55770.40	9.58	1761.98	2102.94
12	1604.80	773.77	0.0007	769.29	769.29	4.48	4.48	1.03	1.100	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0007	758.80	129.10	0.82	629.70	103.00	346.50	35689.50	7.49	771.53	1960.87
13	1707.80	770.83	0.0008	769.22	769.22	1.61	1.61	1.03	1.100	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0008	815.54	221.84	0.88	593.70	206.17	346.50	71437.91	5.13	1058.52	1161.41
14	1913.97	770.80	0.0008	769.06	769.06	1.74	1.74	1.03	1.100	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0008	815.54	217.22	0.88	598.32	131.00	346.50	45391.50	6.80	891.14	1197.62
15	2044.97	772.51	0.0008	768.96	768.96	3.55	3.55	1.22	1.300	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0008	1265.47	350.85	0.98	914.62	50.50	437.50	22093.75	7.05	355.83	1757.53
16	2095.47	769.50	0.0006	768.92	768.92	0.58	0.58	1.22	1.300	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0006	1102.74	124.91	0.85	977.83	20.00	437.50	8750.00	4.15	82.91	930.20
17	2115.47	769.50	0.0006	768.91	768.91	0.59	0.59	1.22	1.300	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0006	1102.74	124.91	0.85	977.83	18.00	437.50	7875.00	4.66	83.79	932.99
18	2133.47	770.00	0.0006	768.90	768.90	1.10	1.10	1.22	1.300	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0006	1102.74	124.91	0.85	977.83	39.00	437.50	17062.50	5.07	197.71	1075.05
19	2172.47	769.89	0.0006	768.88	768.88	1.01	1.01	1.22	1.300	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0006	1102.74	124.91	0.85	977.83	12.00	437.50	5250.00	4.71	56.48	1050.82
20	2184.47	769.60	0.0007	768.87	768.87	0.73	0.73	1.22	1.300	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0007	1177.43	199.60	0.91	977.83	20.00	437.50	8750.00	4.44	88.89	971.99
21	2204.47	769.60	0.0007	768.86	768.86	0.75	0.75	1.22	1.300	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0007	1177.43	199.60	0.91	977.83	27.00	437.50	11812.50	4.87	131.51	976.17
22	2231.47	770.00	0.0007	768.84	768.84	1.16	1.16	1.22	1.300	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0007	1177.43	199.60	0.91	977.83	64.00	437.50	28000.00	5.47	350.29	1093.16
23	2295.47	770.15	0.0007	768.79	768.79	1.36	1.36	1.22	1.300	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0007	1177.43	245.32	0.91	932.11	67.20	437.50	29400.00	5.76	367.23	1147.48
24	2362.67	770.20	0.0007	768.74	768.74	1.46	1.46	1.22	1.300	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0007	1177.43	252.91	0.91	924.53	170.00	437.50	74375.00	6.13	1042.92	1175.34
25	2532.67	770.36	0.0007	768.62	768.62	1.74	1.74	1.22	1.300	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0007	1177.43	247.52	0.91	929.91	120.00	437.50	52500.00	7.02	842.02	1253.33
26	2652.67	770.90	0.0007	768.54	768.54	2.36	2.36	1.22	1.300	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0007	1177.43	205.57	0.91	971.86	125.00	437.50	54687.50	6.44	804.82	1426.04
27	2777.67	769.60	0.0006	768.45	768.45	1.15	1.15	1.22	1.300	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0006	1102.74	188.12	0.85	914.62	50.50	437.50	22093.75	5.33	269.23	1088.98
28	2828.17	769.65	0.0006	768.42	768.42	1.23	1.23	1.22	1.300	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0006	1102.74	129.44	0.85	973.30	110.00	437.50	48125.00	5.33	586.43	1111.27
29	2938.17	769.50	0.0008	768.35	768.35	1.15	1.15	1.22	1.300	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0008	1265.47	342.59	0.98	922.08	130.00	437.50	56875.00	5.55	695.60	1088.98
30	3068.17	769.50	0.0007	768.25	768.25	1.25	1.25	1.22	1.300	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0007	1177.43	234.23	0.91	943.20	140.00	437.50	61250.00	6.04	845.15	1116.84
31	3208.17	770.00	0.0008	768.15	768.15	1.85	1.85	1.22	1.300	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0008	1265.47	349.91	0.98	915.56	190.00	437.50	83125.00	6.38	1212.16	1283.97
32	3398.17	769.60	0.0007	768.00	768.00	1.60	1.60	1.22	1.300	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0007	1177.43	216.02	0.91	961.41	120.00	437.50	52500.00	6.61	752.62	1214.33
33	3518.17	770.00	0.0007	767.92	767.92	2.08	2.08	1.22	1.300	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0007	1177.43	216.02	0.91	961.41	195.00	437.50	85312.50	7.20	1404.59	1348.04
34	3713.17	770.00	0.0010	767.79	767.79	2.21	2.21	1.22	1.300	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0010	1427.52	400.91	1.10	1026.62	140.00	437.50	61250.00	6.78	949.42	1384.26
35	3853.17	769.30	0.0011	767.65	767.65	1.65	1.65	1.22	1.300	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0011	1502.92	502.67	1.16	1000.25	120.00	437.50	52500.00	6.56	786.74	1228.26
36	3973.17	769.50	0.0007	767.52	767.52	1.98	1.98	1.22	1.300	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0007	1177.43	27.77	0.91	1149.67	92.00	437.50	40250.00	6.94	638.33	1320.19
37	4065.17	769.50	0.0013	767.46	767.46	2.04	2.04	1.22	1.300	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0013	1644.80	709.04	1.27	935.75	100.00	437.50	43750.00	7.61	761.46	1336.90
38	4165.17	770.00	0.0007	767.33	767.33	2.67	2.67	1.22	1.300	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0007	1177.43	58.75	0.91	1118.68	150.00	437.50	65625.00	6.97	1045.17	1512.39
39	4315.17	768.60	0.0008	767.22	767.22	1.38	1.38	1.22	1.300	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0008	1265.47	168.81	0.98	1096.66	252.00	437.50	110250.00	7.27	1832.44	1153.05
40	4567.17	770.00	0.0007	767.02	767.02	2.98	2.98	1.22	1.300	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0007	1177.43	33.42	0.91	1144.01	120.00	437.50	52500.00	8.85	1061.93	1598.75
41	4687.17	769.93	0.0008	766.94	766.94	2.99	2.99	1.22	1.300	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0008	1265.47	163.09	0.98	1102.38	90.00	437.50	39375.00	8.90	800.86	1601.53
42	4777.17	769.90	0.0008	766.87	766.87	3.03	3.03	1.22	1.300	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0008	1265.47	171.08	0.98	1094.39	100.00	437.50	43750.00	9.02	901.60	1612.67
43	4977.17	769.90	0.0007	766.79	766.79	3.11	3.11	1.22	1.300	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0007	1177.43	318.95	0.91	858.48	120.00	437.50	52500.00	8.01	960.79	1634.96
44	4997.17	768.70	0.0007	766.70	766.70	2.00	2.00	1.22	1.300	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0007	1177.43	33.42	0.91	1144.01	160.00	437.50	78750.00	7.05	1268.32	1325.76
45	5177.17	768.70	0.0000	766.57	766.57	2.13	2.13	1.22	1.300	0.94	5.30	2.65	100.00	0.0000	0.00	ERR	0.00				5.09		1361.97	

VOLUMEN TOTAL DE EXCAVACION (M3) 34338.52

2.8 RESUMEN DE COSTOS DE INVERSION EN COLECTORES (En Australes a Diciembre/86)

	<u>1a. Etapa</u> <u>año 1990</u>	<u>2a. Etapa</u> <u>año 2000</u>	<u>3a. Etapa</u> <u>año 2010</u>	<u>Total</u>
Colector				
RN 237				
P.B. 237-1	157.116	63.000	63.400	283.916
P.B. 237-2	440.444	202.174	202.174	844.792
P.B. 237-3	476.024	202.174	404.348	1.082.546
P.B. 237-4	700.978	202.174	808.696	1.711.848
Sub-Total P.B.	1.774.562	669.922	1.478.618	3.923.102
Conductos a grave- dad e Impulsión	2.355.050	---	---	2.355.050
Total R.N. 237	4.129.612	669.922	1.478.618	5.278.152
Colector "El Mallín"	392.462	---	---	392.462
Colector Ñireco	1.178.652	---	---	1.178.652
Colector Paralelo al Existente	---	4.973.571	---	4.973.571
TOTALES	5.700.726	5.643.493	478.618	11.822.837

2.9 ADECUACION ESTACION ELEVADORA EXISTENTE

2.9.1 Problemas de operación actual

Tal como se expresara en informes anteriores, existen 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-desárenador, a ubicar en profundidad antes de la estación.

Siendo que la estación actual es la antesala de los tratamientos de depuración, corresponde en este caso asumir la mayor inversión que representa la instalación de una reja mecánica.

El sistema de pretratamientos adoptado responde, por otra parte, a las características usuales de los utilizados en la mayoría de las plantas de tratamiento existentes. La única diferencia es que en este caso se ha aprovechado la existencia del recinto de bombas a fin de abaratar los costos iniciales.

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

2.9.2 Utilización de estación elevadora para plantas de tratamientos

En virtud de las alternativas de tratamiento a estudiar se utiliza esta estación en las tres etapas de proyecto, cambiando las bombas existentes.

En los cálculos, cómputos y presupuestos que se desarrollan a continuación se ha supuesto la remodelación de la planta en las tres etapas de manera de cubrir los caudales de diseño con equipos nuevos, de fabricación en la actualidad.

Sin embargo, si la vida útil y estado de funcionamiento de los equipos existentes lo permite, es posible diferir en el tiempo la remodelación correspondiente a la 1a. Etapa, como máximo hasta que los caudales de aporte de la ciudad igualen a su capacidad.

Si por otra parte se adoptasen medidas para eliminar la infiltración que actualmente se verifica, con los equipos existentes sería posible cubrir los picos diarios hasta el año 2.000 y los picos horarios hasta el año 1995 aproximadamente, según se desprende del siguiente cuadro comparativo:

Capacidad Equipos actuales

3 CP 3200:	3 x 140 l/s =	420 l/s
2 CP 3151:	2 x 85 l/s =	<u>170 l/s</u>
TOTAL:		590 l/s

Q pico diario año 2.000	580 l/s
Q pico horario año 1995	584 l/s

Se aclara que con estos valores de caudales la curva H-Q del sistema se mantiene prácticamente horizontal, resultando los valores por simple sumatoria de equipos.

2.9.3 Parámetros de diseño

a) Caudales

Los caudales afluentes a la planta de bombeo resultan del total de las áreas estudiadas, y según informes anteriores son los siguientes:

	1990	2000	2010	2020
Q pico horario (l/s)	472	696	1069	1644
Q mínimo (l/s)	126.5	190	290	442.5

b) Velocidades

Al igual que en todas las conducciones se ha considerado una velocidad mínima de 0.50 m/s a fin de evitar sedimentación en la tubería de impulsión. La velocidad máxima resultante en 3a. Etapa, del orden de 2.5 m/s, limita a su vez el efecto del golpe de ariete a valores compatibles con la resistencia de las tuberías.

c) Materiales

El tipo de equipos fue definido en informes anteriores y es congruente con los existentes: electrobombas sumergibles para líquidos cloacales.

La tubería de impulsión se ha definido de plástico reforzado con fibra de vidrio de 0.900 m de diámetro: un diámetro menor ($D_g = 0.800$), produce velocidades elevadas en 3a. Etapa, mientras que uno mayor ($D_g = 1.000$), produciría velocidades menores a la mínima en 1a. Etapa, para caudales mínimos de bombeo.

Se ha considerado una longitud de impulsión uniforme de 100 mts. para todas las alternativas de tratamiento y una altura de elevación correspondiente al máximo desnivel de los perfiles hidráulicos tentativos, cañería y estación existente.

Todos estos valores podrán ser ajustados según el sistema que en definitiva se seleccione, no afectando prácticamente los resultados a los fines comparativos.

Dada la poca longitud de impulsión, también será posible según el sistema seleccionado prever 2 o más tuberías en paralelo para las distintas etapas.

d) Dimensiones de la cámara

La utilización de la Planta Existente significa un ahorro considerable en la inversión inicial, pero limita las posibilidades de diseño al quedar preestablecida la superficie útil del pozo y en consecuencia su volumen útil.

El diámetro ha sido medido en oportunidad de efectuar los aforos resultando igual a 9.92 mts.

En este caso, por tratarse de obra existente, puede tomarse como valor neto pues ya están incluidos los revoques, descontándose una pequeña fracción estimada para equipos y estructuras internas, resultando:

$$\begin{aligned} \text{Sup.} &= 4.96^2 = 77.29 \text{ m}^2 \\ \text{Sup. Neta} &= 77.00 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Debe aclararse que esta estructura estará interconectada con las rejillas y desarenador, funcionando en realidad en conjunto e inundada hasta un valor máximo determinado por la pérdida de carga a la salida del desarenador.

No obstante, a los fines del cálculo del pozo de bombeo se considerará solamente el recinto de la estación, permitiendo el volumen adicional una cierta elasticidad en la regulación de los niveles de bombas según indique la práctica de la operación.

9.4 Cálculo de la impulsión

El desarrollo del cálculo se ha efectuado en forma análoga al de las estaciones de bombeo del Colector RN-237, punto 2.4.2, por tanteos hasta arribar a los valores indicados en planillas adjuntas.

La explicación de los valores de planillas es por lo tanto la misma.

Para la obtención de los caudales de bombeo se han utilizado en este caso los valores medios de las curvas características, por los siguientes motivos.

- a) Para las alturas de elevación de este caso (aprox. 8.50 mts.) la diferencia entre el máximo y mínimo caudal, que es casi constante para distintas alturas, resulta porcentualmente menor al obtenerse grandes valores de caudales unitarios por equipo.
- b) El control y supervisión de esta estación será probablemente el más fácil y rutinario, al encontrarse dentro de la misma planta.
- c) Se deberá cumplir con esos promedios como dato garantizado, pudiéndose verificar (aforar) con mayor facilidad a lo largo del período.
- d) El funcionamiento de esta estación no está condicionado, en función de los caudales adoptados, por una serie de plantas de bombeo.

Se obtienen los siguientes caudales de impulsión:

1a. Etapa	min = 360 l/s (1 Eq)	Máx = 725 l/s (2 Eq)
2a. Etapa	min = 360 l/s	Máx = 1075 (3 Eq)
3a. Etapa	min = 360 l/s	Máx = 1660 (5 Eq)

2.9.5 Cálculo del pozo de bombeo

En este caso se presenta una estructura fija, bastante limitada en su profundidad, que obliga a una secuencia operativa escalonada a fin de limitar el número de arranques por hora de los equipos.

A tal efecto, se han seguido las recomendaciones de la publicación "Estaciones de bombeo para bombas sumergibles de gran tamaño" de la firma FLYGT, adjuntándose copias de los cuadros utilizados.

A fin de no complicar demasiado la operación de la planta, se ha adoptado la secuencia operativa II allí indicada. Esta permite, por otra parte, aprovechar al máximo las dimensiones de la cámara.

Según se aprecia en las curvas de funcionamiento de los equipos, con cinco unidades se cubre la totalidad del caudal para las 3 etapas, obteniéndose de las mismas los caudales unitarios de operación simultánea.

Con esos valores se han superpuesto en la Fig. 4 Diagrama 2. Secuencia operativa II de la publicación las curvas representativas obteniéndose en horizontal los volúmenes mínimos necesarios para cada unidad, correspondientes al mínimo número de arranques por hora (10) dentro de la gama recomendada.

Se obtienen en definitiva los siguientes valores:

Q1	=	365	V1	=	31.0	h1	=	0.40		
Q2	=	360	V2	=	12.0	h2	=	0.16	h1g E	= 0.56
Q3	=	350	V3	=	7.9	h3	=	0.11	h2g E	= 0.67
Q4-5	=	585	V4-5	=	11.1	h4	=	0.15	h3g E	= 0.82 (*)

(*) Las bombas 4 y 5 arrancan en forma simultánea.

Se reitera, a fin de evitar confusiones, que con estos valores se obtiene el máximo número de arranques por hora en las condiciones más desfavorables, es decir cuando el caudal de entrada es la mitad del caudal de bombeo. Cualquier otra situación presentará un número menor de arranques, ya sea que estén los equipos más tiempo en funcionamiento o más tiempo detenidos.

Para el Caudal mínimo 1a. Etapa tendremos un sólo equipo en funcionamiento:

$$T = \frac{31.000 \text{ l}}{126.5 \text{ l/s}} + \frac{31.000 \text{ l}}{360-126.5} = 6.29 \text{ min.}$$

60 s/min.

$$\text{Arr. por hora} = 9.52 = 10$$

$$\text{Permanencia} = \frac{31.000}{126.5 \times 60} = 4.08 \text{ min.}$$

Para un caudal igual a la mitad del de bombeo del equipo 1: $\frac{360}{2}=180 \text{ l/s}$

2

$$T = \frac{31.000 \text{ l}}{180 \text{ l/s}} + \frac{31.000 \text{ l}}{180 \text{ l/s}} = 5.74 \text{ min}$$

60 s/min

$$\text{Arr. por hora} = 10.45 = 10$$

Las otras posibilidades están comprendidas dentro de estos límites estudiados, variando la cantidad de equipos que entran en funcionamiento en forma escalonada.

2.9.6 Cálculo y presupuesto

1a. Etapa

- Vaciado, limpieza y reacondicionamiento de cámara	A	10.000
- Cañerías de acople para 3 equipos: 3 x 2.500	A	7.500
- Remodelación y acople salida	A	5.000
- Varios	A	3.000
- 3 Bombas CP 3300.180 L.T. - Rotor 801 = 184.574 x 3	A	553.722
- Interruptores adicionales = 3 x 600	A	1.800
- Reacondicionamiento instalación eléctrica	A	18.000
TOTAL 1a. ETAPA	A	599.022

2a. Etapa

- Vaciado, limpieza y reacondicionamiento de cámara	A	19.000
- Cañerías de acople para 1 equipo	A	2.500
- Varios	A	3.000
- 1 Bomba idem anterior	A	184.574
- Interruptores adicionales	A	600
- Reacondicionamiento instalación eléctrica	A	<u>6.000</u>
TOTAL 2a. ETAPA	A	206.674

3a. Etapa

- Vaciado, limpieza y reacondicionamiento de cámara	A	10.000
- Ampliación cañería de salida y acople de 1 equipo	A	10.000
- Varios	A	3.000
- 2 Bombas idem anterior	A	369.148
- Interruptores adicionales	A	1.200
- Reacondicionamiento instalación eléctrica	A	<u>12.000</u>
TOTAL 3a. ETAPA	A	405.348

53-801-0-6010

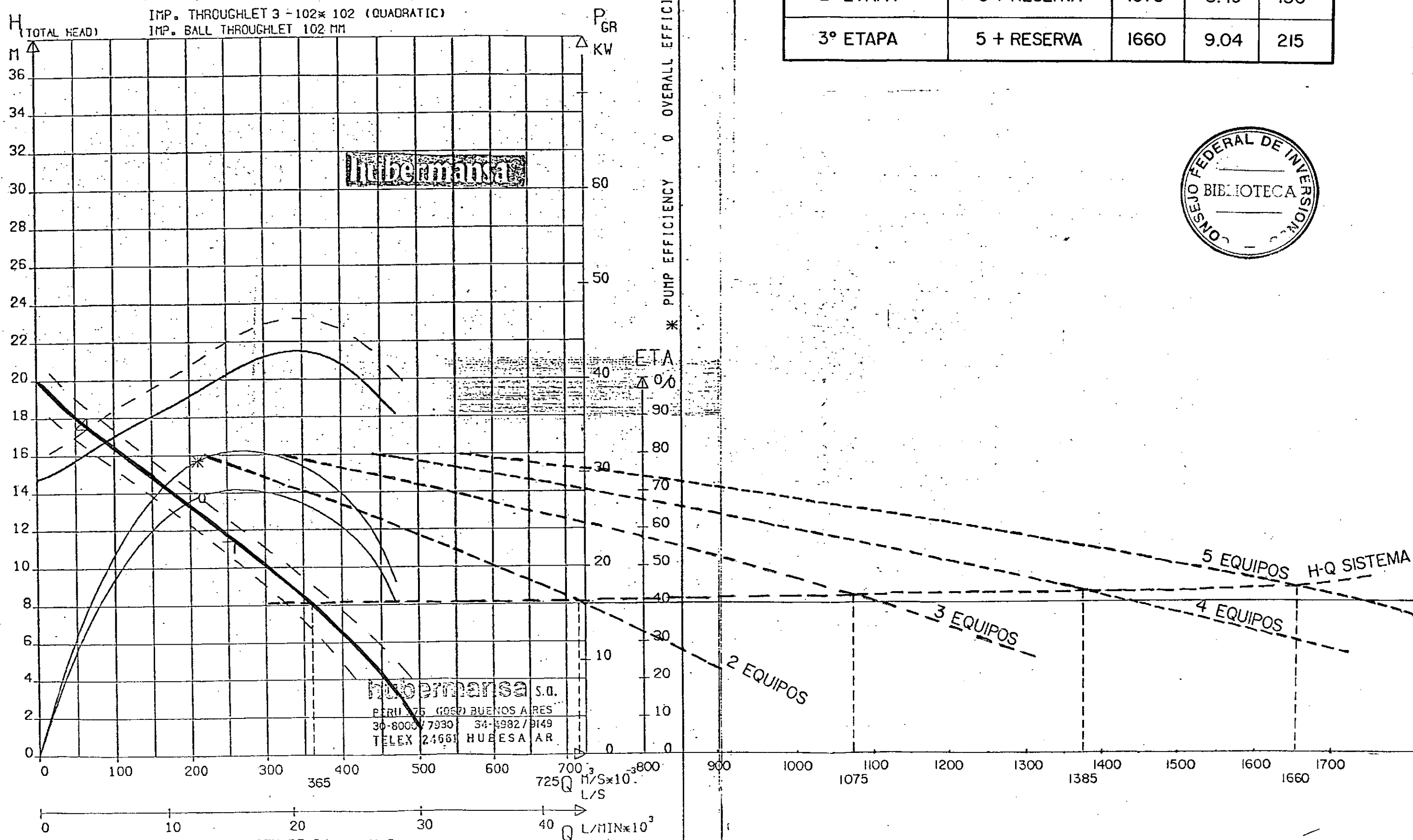
DATE	GN M3/S	MM H	ETA MAX	ETA GR MAX
1985-03-11	0.2591	11.4	81.0/0	71.0/0
ID NO	VCLT	MAX ATP	P GR MAX WATT	COMMENTS
84041211004	380	80.00	42974	
ISSUE	TESTS	IMPELLER PART NO	PUMPHOUSING PART NO	IMP. DIAM. 470 MM
1	5	435 14 08	319 34 00	

ACCEPTANCE-TEST IN ACC. WITH ISO 2548 (FLYGT(404) A 3204.1)

REMODELACION PLANTA DE BOMBEO EXISTENTE

100A-

ETAPA	EQUIPO	Q.	Hm.	P.
1° ETAPA	2 + RESERVA	725	8.25	86
2° ETAPA	3 + RESERVA	1075	8.49	130
3° ETAPA	5 + RESERVA	1660	9.04	215



Cálculo de los volúmenes necesarios para el pozo de bombas

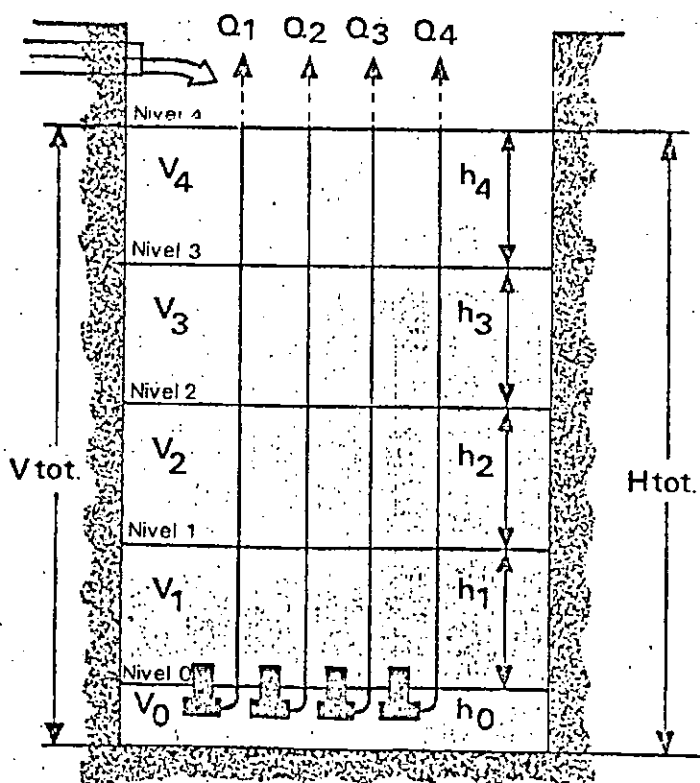
101

Normalmente pueden emplearse dimensiones más reducidas para las estaciones de bombeo con las bombas sumergibles Flygt, que utilizando bombas convencionales para instalación en seco. El eficaz sistema de refrigeración empleado en las bombas Flygt significa que pueden arrancar hasta 15 veces por hora, aún cuando estén operando continuamente con el motor totalmente fuera del agua. Están diseñadas para que trabajen de esta manera sin que surjan riesgos de problemas de índole mecánica o térmica.

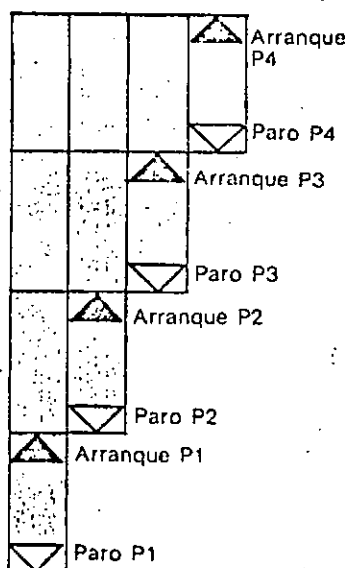
El tamaño de las bombas en una estación de bombeo queda determinado por el caudal medio durante un periodo de 24 horas, caudal máximo, volúmenes de reserva, etc., de acuerdo con las prácticas locales. El volumen del pozo de bombas aquí indicado tiene que ser considerado como un volumen mínimo para un funcionamiento satisfactorio

en las condiciones más desfavorables, con respecto al número de arranques, las cuales tienen lugar cuando el caudal de entrada al pozo es igual a la mitad de la capacidad de bombeo. Este caso da un número máximo de arranques por hora.

Se presentan dos ejemplos diferentes para el cálculo del volumen del pozo de bombas, a saber, la secuencia operativa I (fig. 1) en la cual las bombas en una estación de bombeo, se ponen en marcha en secuencia, una después de la otra, y se paran en orden inverso. En este caso, se obtiene un caudal más uniforme desde la estación de bombeo a, por ejemplo, una estación depuradora de aguas residuales que en el caso de la secuencia operativa II. En esta secuencia II, las bombas también se ponen en marcha sucesivamente, pero todas ellas continúan funcionando hasta el nivel mínimo o de paro.



SECUENCIA OPERATIVA I



SECUENCIA OPERATIVA II

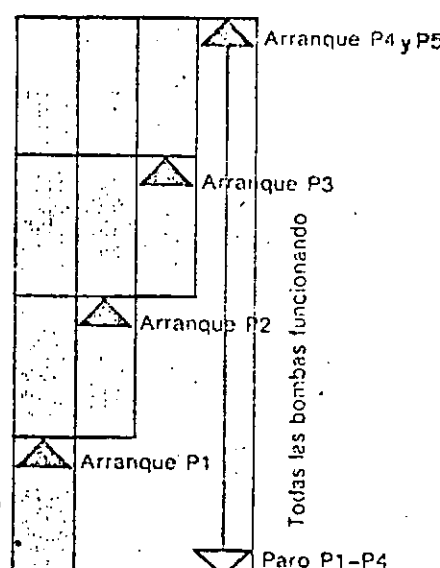


Fig. 1. Secuencia operativa para 4 bombas

Las curvas de sistema esquemáticas de abajo (fig. 2) muestran que el caudal por bomba varía según el número de bombas funcionando. El incremento de caudal producido por una reducción de la H_{geod} no se ha tenido en cuenta. En cambio, puede usarse el valor medio entre el arranque y el paro para el cálculo de cada volumen parcial.

El volumen total requerido para el pozo de bombas se obtiene añadiendo a los volúmenes parciales así obtenidos el volumen residual (V_0) entre el fondo de la cámara y el nivel mínimo o de paro.

En el caso de la secuencia operativa I, el

volumen necesario de la cámara de bombeo puede calcularse fácilmente empleándose el diagrama I (fig. 3).

Empezar con el caudal correspondiente a las bombas de cada curva de sistema. Continuar hacia arriba en sentido vertical hasta la línea que representa el tiempo mínimo del ciclo y leer luego el volumen parcial requerido del pozo en el eje vertical.

El ejemplo ilustra el cálculo del volumen del pozo de bombas requerido para una estación con cuatro bombas idénticas, conectadas a una tubería de descarga común.

$$V_{tot} = V_0 + V_1 + V_2 + V_3 + V_4$$

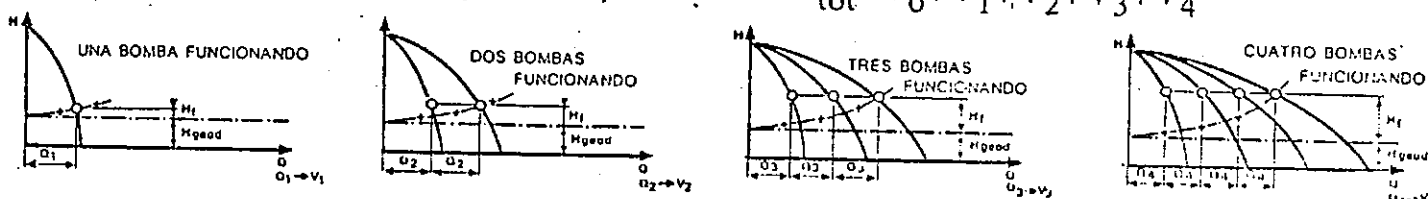


Fig. 2. Curvas de sistema esquemáticas.

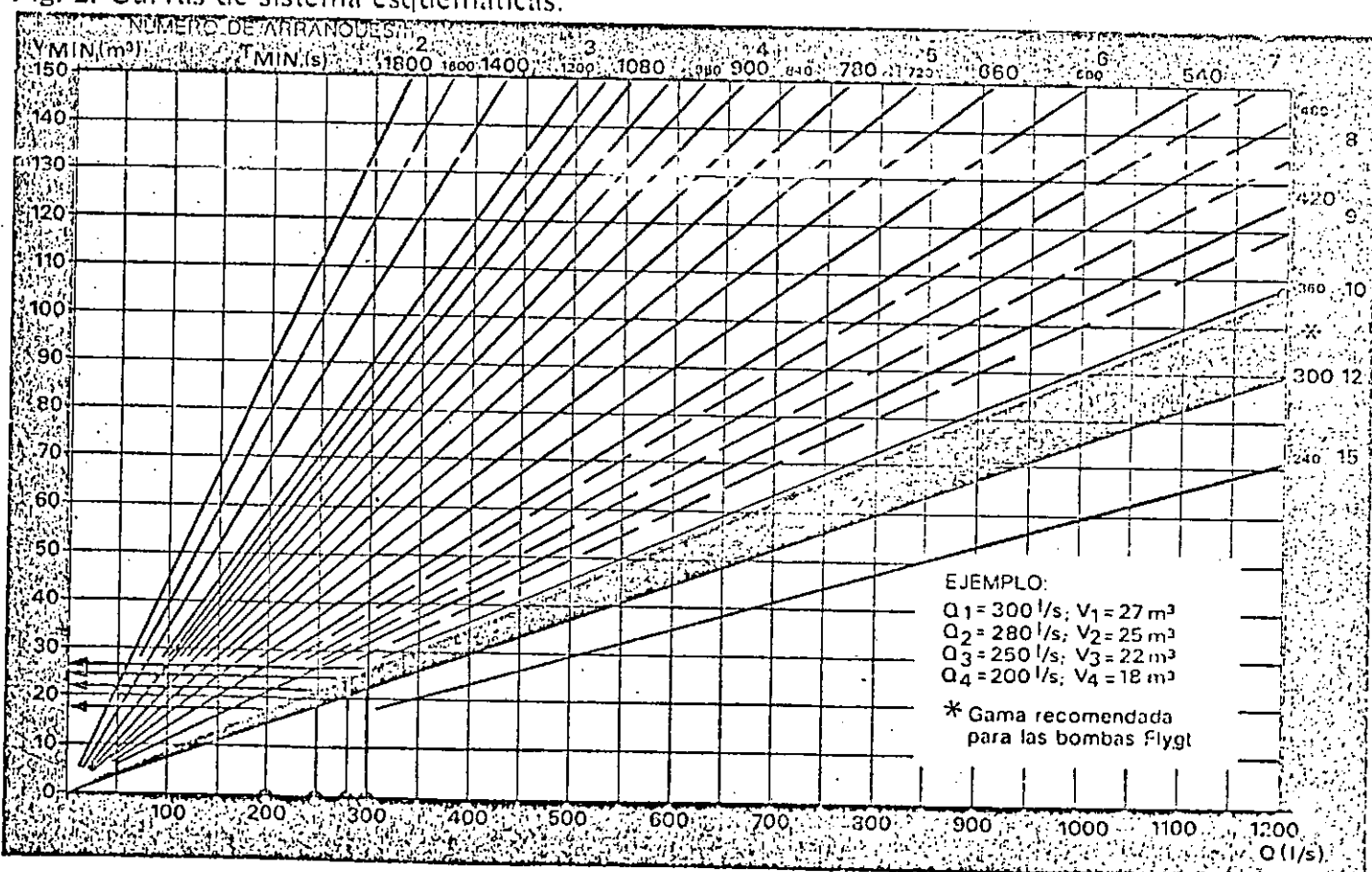


Fig. 3. Diagrama I. Secuencia operativa I.

Las diferencias de nivel entre los varios niveles de arranque se calculan dividiendo los volúmenes antes mencionados por la superficie (A) del pozo de bombas.

$$h_1 = \frac{V_1}{A}; h_2 = \frac{V_2}{A}; \text{etc.}$$

El diagrama II (fig. 4) puede emplearse para calcular los volúmenes parciales del

pozo de bombas para la secuencia operativa II.

Empezar con el tiempo mínimo del ciclo (T), en el diagrama, y luego desplazarse en sentido vertical hacia arriba hasta la curva que representa el caudal para cada bomba y leer el volumen parcial requerido en la escala vertical (escala V_1 para P_1 , escala V_2 para P_2 , etc.)

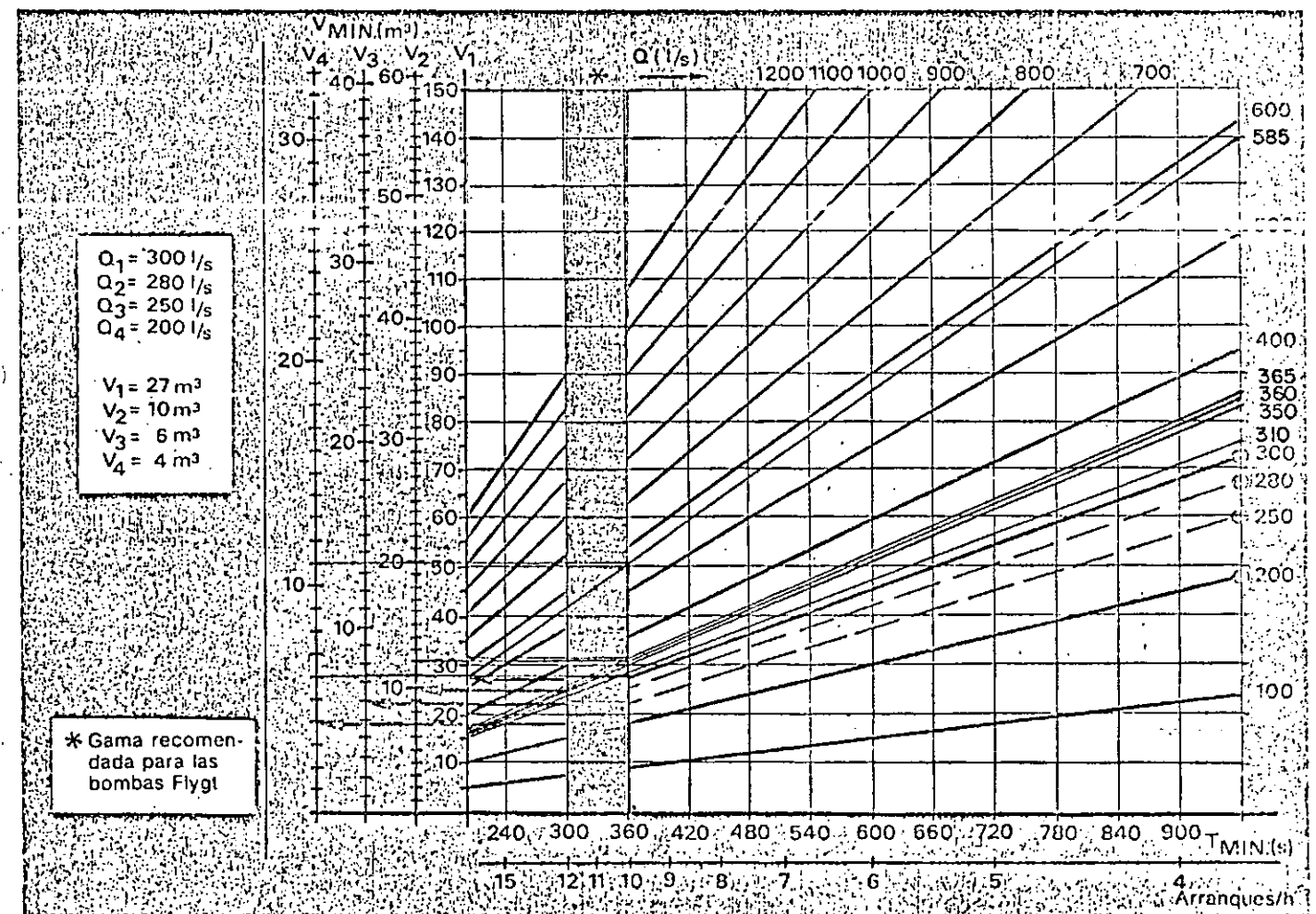


Fig. 4. Diagrama 2. Secuencia operativa II.

REMODELACION PLANTA DE BOMBEO EXISTENTE

$$C = 120$$

$$H_a \text{ max.} = 8.05$$

$$H_a \text{ red.} = 7.7$$

$$D = 0.900$$

$$L_i = 100$$

$$e = 0.0076$$

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
ANO	EB MAXIMO	DB MINIMO	DB ANUAL	V MAXIMA	V MINIMA	He MAXIMO	Ha MAXIMO	G.A. MINIMO	G.A. MAXIMO	Hs MEDIO	Pot. MAXIMA	COSTO O.M. A	COSTO R.R. A	COSTO INST. A	COSTO TOTAL A
1990	725	360	253.0	1.14	0.57	0.21	8.26	-19.57	35.67	7.73	86.0	31547.40	0	599022	630569.60
1991	725	360	265.7	1.14	0.57	0.21	8.26	-19.57	35.67	7.73	86.0	33131.21	16120	0	49251.21
1992	725	360	278.4	1.14	0.57	0.21	8.26	-19.57	35.67	7.73	86.0	34714.83	16120	0	50834.83
1993	725	360	291.1	1.14	0.57	0.21	8.26	-19.57	35.67	7.74	86.0	36298.44	16120	0	52418.44
1994	725	360	303.8	1.14	0.57	0.21	8.26	-19.57	35.67	7.74	86.0	37882.06	16120	0	54002.06
1995	725	360	316.5	1.14	0.57	0.21	8.26	-19.57	35.67	7.74	86.0	39465.67	16120	0	55585.67
1996	725	360	329.2	1.14	0.57	0.21	8.26	-19.57	35.67	7.75	86.0	41049.29	16120	0	57169.29
1997	725	360	341.9	1.14	0.57	0.21	8.26	-19.57	35.67	7.75	86.0	42632.90	16120	0	58752.90
1998	725	360	354.6	1.14	0.57	0.21	8.26	-19.57	35.67	7.75	86.0	44216.52	16120	0	60336.52
1999	725	360	367.3	1.14	0.57	0.21	8.26	-19.57	35.67	7.76	86.0	45800.13	16120	0	61920.13
2000	725	360	380.0	1.14	0.57	0.21	8.26	-19.57	35.67	7.76	86.0	47383.75	16120	206674	270177.75
2001	1075	360	400.0	1.69	0.57	0.44	8.49	-32.91	49.01	7.77	130.0	50848.74	24180	0	75028.74
2002	1075	360	420.0	1.69	0.57	0.44	8.49	-32.91	49.01	7.77	130.0	53391.18	24180	0	77571.18
2003	1075	360	440.0	1.69	0.57	0.44	8.49	-32.91	49.01	7.78	130.0	55933.62	24180	0	80113.62
2004	1075	360	460.0	1.69	0.57	0.44	8.49	-32.91	49.01	7.79	130.0	58476.06	24180	0	82656.06
2005	1075	360	480.0	1.69	0.57	0.44	8.49	-32.91	49.01	7.79	130.0	61018.49	24180	0	85198.49
2006	1075	360	500.0	1.69	0.57	0.44	8.49	-32.91	49.01	7.80	130.0	63560.93	24180	0	87740.93
2007	1075	360	520.0	1.69	0.57	0.44	8.49	-32.91	49.01	7.81	130.0	66103.37	24180	0	90283.37
2008	1075	360	540.0	1.69	0.57	0.44	8.49	-32.91	49.01	7.82	130.0	68645.80	24180	0	92825.80
2009	1075	360	560.0	1.69	0.57	0.44	8.49	-32.91	49.01	7.83	130.0	71188.24	24180	0	95368.24
2010	1075	360	580.0	1.69	0.57	0.44	8.49	-32.91	49.01	7.83	130.0	73730.68	24180	405348	503258.68
2011	1660	360	610.5	2.61	0.57	0.99	9.04	-55.19	71.29	7.85	215.0	83119.21	40300	0	123419.21
2012	1660	360	641.0	2.61	0.57	0.99	9.04	-55.19	71.29	7.86	215.0	87271.76	40300	0	127571.76
2013	1660	360	671.5	2.61	0.57	0.99	9.04	-55.19	71.29	7.88	215.0	91424.32	40300	0	131724.32
2014	1660	360	702.0	2.61	0.57	0.99	9.04	-55.19	71.29	7.89	215.0	95576.88	40300	0	135876.88
2015	1660	360	732.5	2.61	0.57	0.99	9.04	-55.19	71.29	7.91	215.0	99729.43	40300	0	140029.43
2016	1660	360	763.0	2.61	0.57	0.99	9.04	-55.19	71.29	7.93	215.0	103881.99	40300	0	144181.99
2017	1660	360	793.5	2.61	0.57	0.99	9.04	-55.19	71.29	7.94	215.0	108034.55	40300	0	148334.55
2018	1660	360	824.0	2.61	0.57	0.99	9.04	-55.19	71.29	7.96	215.0	112187.10	40300	0	152487.10
2019	1660	360	854.5	2.61	0.57	0.99	9.04	-55.19	71.29	7.98	215.0	116339.66	40300	0	156639.66
2020	1660	360	885.0	2.61	0.57	0.99	9.04	-55.19	71.29	8.00	215.0	120492.22	40300	0	160792.22

COSTOS TOTALES (A)

2675076.64 806000 1211044 4092120.64

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 1a. 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 DBOS

2a etapa: 200 mg/litro DBOS

3a. etapa: 220 mg/litro DBOS

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 muestras compensadas del efluente, se llega a valores de la contaminación expresados en DBOS que no superan los 70 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.

La D.P.A. desistió por razones económicas de realizar dichos estudios, por lo que 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 hacer variar en más o en menos las eficiencias previstas para los tratamientos.

0.5 Nivelación del terreno disponible

El terreno disponible tiene diferencia de nivel aproximada de 12.00 metros, variable en forma casi continua entre cotas 770 (al borde del lago) y 782 (en el borde superior S.E.).

Como lo establecen los informes de Geotecnia, se trata de un terreno de material suelto, areno-pedregoso, en toda la profundidad afectada por la eventual construcción, de fácil movimiento por máquinas adecuadas.

En virtud de lo expuesto, se ha considerado conveniente calcular un enrasamiento del terreno natural a una cota adecuada, lográndose de esta forma ubicar altimétricamente a un nivel similar las tres etapas en que se ha dividido cada una de las alternativas de tratamiento estudiadas.

El volumen de suelo a desmontar es del orden de los 60.000 m³ y el máximo volumen de relleno de alrededor de 9.000 m³, dado que puede dejarse una parte de las estructuras a ubicar en zona de relleno al

descubierto, es decir sin recubrimiento.

Más adelante se detalla el costo del movimiento de tierra, que es del orden de los 100.000 australes, que se encuentra dentro de la magnitud normal para operaciones de emparejamiento y limpieza de cualquier terreno destinado a obras.

Por otra parte, si consideramos que la cámara de carga general debe alimentar a gravedad todas las etapas del tratamiento desde un lugar dominante, nos encontraríamos con un exceso de bombeo innecesario -en caso de no desmontarse el terreno de mayor altitud- que alcanza un monto muy superior al del movimiento de tierra como se detalla a continuación.

Se ha adoptado una cota de terreno media de 775 m.s.n.m.; el movimiento de tierra resultante es de 57.900 m³ en desmonte y 8.900 m³ en terraplén, que se efectúa con una topadora y una motoniveladora en alrededor de cinco días, a un costo de Australes 1.80/m³ (Licitación DNV en Dic./66, El Constructor).

El monto total por este concepto es de Australes 120.000. Se acompaña un programa para evaluar el mayor costo de ubicar las obras sin modificar el terreno natural, que confirma el apreciable mayor costo de esta posibilidad.

3.102 FJS
 AND=1,990.000 RUN
 Q= .467 RUN
 H1? 5.000 RUN
 H2? 5.000 RUN
 ANO=1,991.000
 H=5.000
 Q=0.467
 ENE=290.455
 COEN=34,913.

ANO=1,992.000
 H=5.000
 Q=0.484
 ENE=301.057
 COEN=36,187.

ANO=1,993.000
 H=5.000
 Q=0.502
 ENE=312.046
 COEN=37,508.

ANO=1,994.000
 H=5.000
 Q=0.520
 ENE=323.435
 COEN=38,877.

ANO=1,995.000
 H=5.000
 Q=0.539
 ENE=335.241
 COEN=40,256.

ANO=1,996.000
 H=5.000
 Q=0.559
 ENE=347.477
 COEN=41,767.

ANO=1,997.000
 H=5.000
 Q=0.579
 ENE=360.160
 COEN=43,291.

ANO=1,998.000
 H=5.000
 Q=0.600
 ENE=373.306
 COEN=44,871.

ANO=1,999.000
 H=5.000
 Q=0.622
 ENE=386.931
 COEN=46,509.

ANO=2,000.000
 H=5.000
 Q=0.645
 ENE=401.054
 COEN=48,207.

3.102 FJS
 AND=1,999.000 RUN
 Q= .669 RUN
 H1? 5.000 RUN
 H2? 5.000 RUN
 ANO=2,000.000
 H=5.000
 Q=0.669
 ENE=416.091
 COEN=50,014.

ANO=2,001.000
 H=5.000
 Q=0.693
 ENE=431.279
 COEN=51,840.

ANO=2,002.000
 H=5.000
 Q=0.719
 ENE=447.020
 COEN=53,732.

ANO=2,003.000
 H=5.000
 Q=0.745
 ENE=463.336
 COEN=55,693.

ANO=2,004.000
 H=5.000
 Q=0.772
 ENE=480.248
 COEN=57,720.

ANO=2,005.000
 H=5.000
 Q=0.800
 ENE=497.777
 COEN=59,833.

ANO=2,006.000
 H=5.000
 Q=0.830
 ENE=515.946
 COEN=62,017.

ANO=2,007.000
 H=5.000
 Q=0.860
 ENE=534.778
 COEN=64,280.

ANO=2,008.000
 H=5.000
 Q=0.891
 ENE=554.290
 COEN=66,627.

ANO=2,009.000
 H=5.000
 Q=0.924
 ENE=574.529
 COEN=69,056.

5.000 109
 5.000 FJS
 ANO=2,010.000
 H=5.000
 Q=0.958
 ENE=595.030
 COEN=71,620.
 ANO=2,011.000
 H=5.000
 Q=0.993
 ENE=617.586
 COEN=74,234.

ANO=2,012.000
 H=5.000
 Q=1.029
 ENE=640.128
 COEN=76,943.

ANO=2,013.000
 H=5.000
 Q=1.067
 ENE=663.492
 COEN=79,752.

ANO=2,014.000
 H=5.000
 Q=1.106
 ENE=687.710
 COEN=82,663.

ANO=2,015.000
 H=5.000
 Q=1.146
 ENE=712.811
 COEN=85,680.

ANO=2,016.000
 H=5.000
 Q=1.188
 ENE=738.829
 COEN=88,807.

ANO=2,017.000
 H=5.000
 Q=1.231
 ENE=765.796
 COEN=92,049.

ANO=2,018.000
 H=5.000
 Q=1.276
 ENE=793.748
 COEN=95,408.

ANO=2,019.000
 H=5.000
 Q=1.323
 ENE=822.719
 COEN=98,891.

ANO=2,020.000
 H=5.000
 Q=1.371
 ENE=852.749
 COEN=102,500

COSTOS ANUALES POR DIFERENCIA DE BOMBEO

A 3.7

34913.00
36187.00
37508.00
38877.00
40296.00
41767.00
43291.00
44871.00
46509.00
48207.00
50014.00
51840.00
53732.00
55693.00
57726.00
59833.00
62017.00
64280.00
66627.00
69058.00
71620.00
74234.00
76943.00
79752.00
82663.00
85680.00
88807.00
92049.00
95408.00
98891.00
102500.00

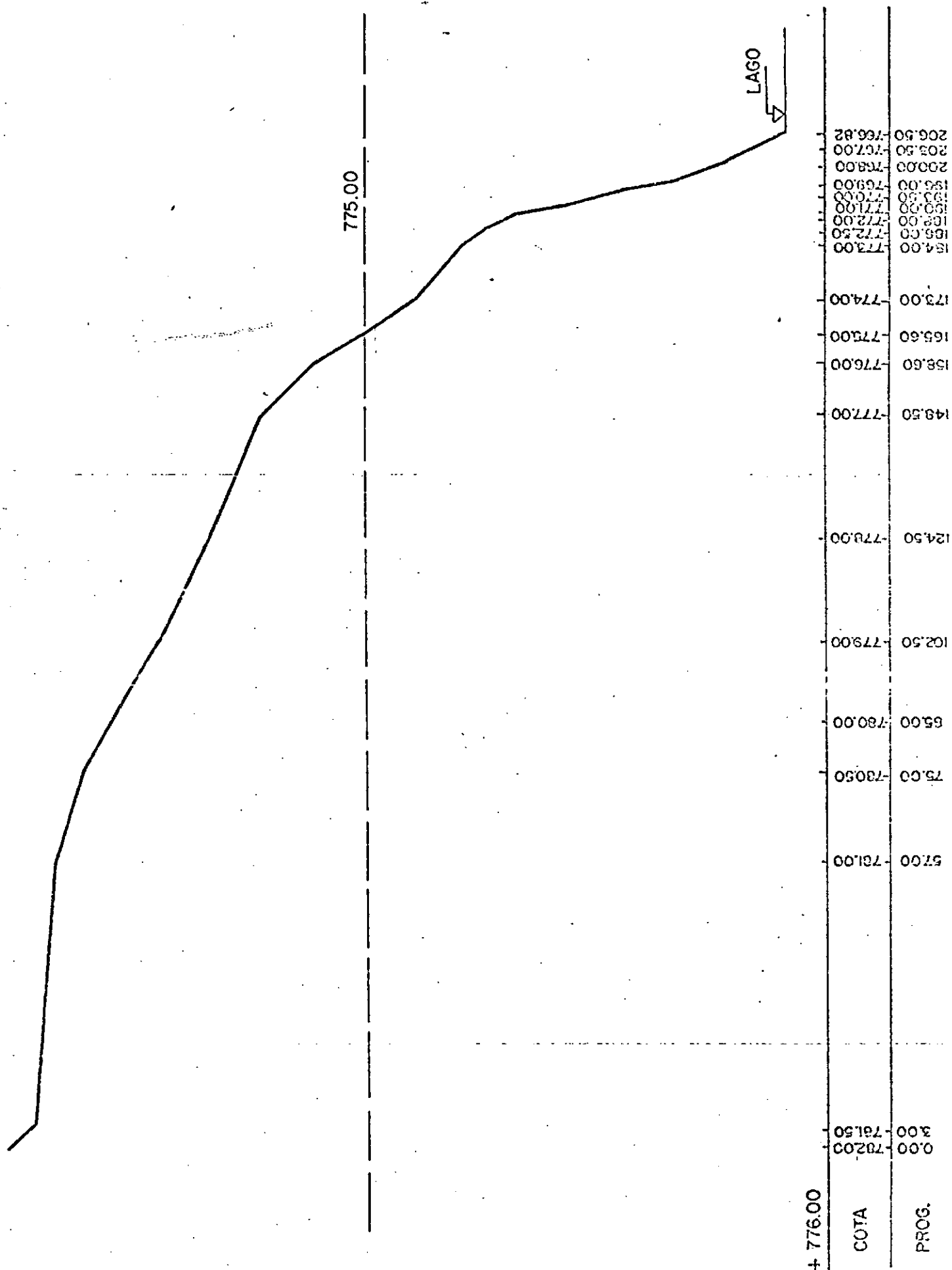
COSTOS TOTALES ACTUALIZADOS

ALT 3.7

0 %	1859543.00
2 %	963280.76
4 %	729590.19
6 %	-570079.85
8 %	458221.00
10 %	377684.60

PERFIL TIPO EN TERRENO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

111



FILTROS BIOLÓGICOS (Percoladores)

1.1 Carga orgánica a remover en la etapa biológica

Cálculos para la 1a. etapa

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

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

$L_a = Q_d \text{ máx} \times S_a = 48.000 \text{ m}^3/\text{día} \times 0,126 \text{ kg/m}^3 = 6048 \text{ kgDBO}/\text{día} = 252 \text{ kgDBO}/\text{hora}$

= carga orgánica total a los percoladores.

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.

1.3. Recirculación del efluente percolado

Entre las ventajas de tal recirculación se tiene:

- Mayor periodo 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.

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

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.

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

= 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:

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

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

Entonces:

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

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

O sea:

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

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

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

- Percoladores sin recirculación

$N = 2 = \text{número de percoladores en cada etapa}$

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

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

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

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

$Br = 0 \text{ y } r = 0$

- Percoladores con recirculación

$N = 2 = \text{número de percoladores en cada etapa}$

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

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

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

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

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:

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

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 $F = 1,5386$

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

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

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

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.

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.

.8 Digestores

$C = \frac{V_f - 2(V_f - V_d).t.k}{3}$ = 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_1 = volumen de cada digestor = 933 m³

$D = 12 \text{ m}$ = 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.

9 Playas de secado

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

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

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.

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.

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

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

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

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 85% de valor ingresante a la etapa biológica.

1.12 Sistema de drenaje

Inferiormente se dejó una cámara que sirve para coleccionar 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.

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.

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 m³/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 respectivamente

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

Eficiencia SS: 55% y 50% respectivamente

1.15 Análisis del diseño y conclusiones

Para aclarar en lo posible aspectos del diseño de este sistema, se ha considerado conveniente hacer un análisis puntual siguiendo la marcha del estudio. En 3.1.1 se ha calculado la carga diaria con Q_{\max} para disponer de mayor elasticidad de tratamiento en un sistema de poca flexibilidad como el que nos ocupa, a la luz de variaciones apreciables de carga en una población con fuerte influencia turística como Bariloche.

El cálculo realizado abarca la 1a. etapa de obra; la 2a. y 3a. se obtienen por duplicación y triplicación de la 1a. respectivamente.

En 3.1.2 se han adoptado filtros con carga regular, más adaptables a variaciones importantes de carga y/o caudal frente a los de baja y alta carga.

En el mismo numeral, la carga adoptada responde a experiencias favorables comunes de CEPIS así como en casos concretos en el País, diseñados por el autor del presente análisis.

En el punto f. del numeral citado, el tratamiento es para los barros originados en los sedimentadores primarios y eventualmente -en ciertas condiciones pueden producirse excesos- en los originados en los sedimentadores secundarios, también llamados clarificadores (vg. en plantas de aereación extendida, donde hay una sola etapa de decantación).

En el punto g., el líquido de playas de secado (eventual) está bien estabilizado, por ello puede salir con el efluente final o bien recircularse, no afectando (al contrario) el proceso biológico.

El sobrenadante de digestores es muy poco significativo, puede mezclarse con los barros de los sedimentadores secundarios o retornarse.

En 3.1.4, la carga hidráulica unitaria Ch responde a iguales experiencias y resultados concretos que lo explicado en 3.1.2 para la carga orgánica; por otra parte, su desvío con respecto a Metcalf y Eddy -admitiendo por un momento la universalidad de los valores de este autor- es muy poco importante, el 7%.

En 3.1.5, si bien el sistema con recirculación es algo más costoso frente al que no lo tiene, sus ventajas son muy importantes como ya se explicara en 3.1.3.

En 3.1.6 la carga hidráulica adoptada para los sedimentadores primarios es usual en Sudamérica e inclusive en EEUU y Europa; nos remitimos sobre el particular por ejemplo a la tabla de la Environmental Protect Agency (EPA) que se incluye al final del capítulo 3.3.

La misma filosofía se aplica en el caso de la Ch en el punto 3.1.7.

En el mismo punto, la profundidad adoptada $H = 2,50$ m es factible para sedimentadores secundarios (no para primarios).

En 3.1.7, penúltimo párrafo, se expresa que ... (los secundarios) "son semejantes a los primarios pero con barredor superficial"; es decir que tienen barredor de fondo (igual que los primarios) y de superficie, este último para coleccionar espumas superficiales como es sabido.

En el último párrafo del citado numeral, se hace referencia a eventual uso de espesadores estáticos; para este caso no se ha considerado necesaria su inclusión, atento a las características del líquido crudo y la presencia de una importante batería de digestores, lo que haría antieconómica su inclusión.

En 3.1.8 los rangos de variación de $C = 50$ y $C = 70$ están acotados en función de las experiencias definidas en 3.1.2.

Los calefactores previstos en el último párrafo de 3.1.8 se han definido en función de la experiencia del proyectista en casos similares, llevando la cuestión a lo fundamental de un anteproyecto preliminar, esto es definir costos de equipos e instalaciones dentro de una aproximación razonable, para poder componer alternativas.

En 3.1.9, existiendo -por lo menos en dos de las tres etapas de obra- terreno disponible, es muchísimo más económica y más simple funcional y operativamente utilizar playas de secado, cuyas limitaciones están regidas por la economía, posibilidad de ubicación y sencillez antes que por el número de habitantes; esto es especialmente indicado en el caso de los lodos de proceso de aereación extendida.

La carga adoptada para este caso se ha verificado en numerosas instalaciones operadas en Sudamérica en general y en el País en particular.

La estación de bombeo para recirculación del efluente de los percoladores se ha predimensionado en 3.1.16.5 y los correspondientes equipos en 3.1.17 (ítem 18 a 21); en plano IP 25 se ha indicado esquemáticamente el sentido de la recirculación de los percoladores

desde una cámara donde se ubican las bombas a tornillo previstas.

En el citado plano se ha indicado de la misma forma la ubicación de las cámaras para bombeo de barros; su predimensionamiento se ha incluido en 3.1.16.5 y los equipos pertinentes en 3.1.17, ítems 14 a 17.

En el plano IP25 se ha establecido el perfil hidráulico tentativo del sistema, estableciendo la pérdida de carga entre todas las unidades que funcionan a gravedad; el resto tiene restitución por bombeo a la cota necesaria (vg. recirculación, barros a digestores).

En el cálculo, como se dijo en 3.1.2 se han utilizado fórmulas y antecedentes de organismos reconocidos en el ámbito de aplicación de estas obras, como por ejemplo el CEPIS. También se han usado valores originados en organismos específicos, como ser el "National Research Council of Sanitary Engineering".

En el citado plano IP25, se ha ajustado la altura útil del digestor (pelo de líquido) a la cota 0.20 por sobre el nivel del terreno.

La fórmula indicada en 3.1.8 se ha indicado para ver de donde se obtienen los valores de C (capacidad del digestor) cuyos rangos de variación se han definido también en el citado numeral.

En diversos artículos de la Water Pollution Control Federation (WPCF) se hace mención a casos donde la adición de clarificadores a contacto de sólidos al sistema de percoladores puede lograr la misma calidad de efluente que el proceso de barros activados.

Aunque no lo diga el Journal, también es cierto que la adición de etapas terciarias permite la eliminación de N y P.

Todo ello es técnicamente factible y económicamente razonable cuando se trata de agregar etapas a un sistema de percoladores existente -que se

se quiera mejorar- pero no en Bariloche, donde no existe el más mínimo tratamiento y donde la disponibilidad de espacio, la economía que debe privar en la obra pública y los elevados requerimientos a cumplir en el tratamiento debe orientar al proyectista a la utilización de sistemas modernos de alto rendimiento.

En 3.1.11 se ha indicado el uso de material filtrante de plástico, por mejor condición operativa con respecto al tradicional manto de piedra. El uso de este material -que se coloca en instalaciones existentes en reemplazo del tradicional- permite mayor eficiencia al percolador; por razones de simplificación dentro de los alcances del estudio y puesto que nos mantenemos del lado de la seguridad, se han respetado los valores obtenidos en el caso de usar material pétreo, toda vez, que por otra parte, la eficiencia del sistema en DBO difícilmente supere el 80% a pesar del uso del material filtrante de plástico.

La influencia del clima se ha tenido en cuenta en el fundamental aspecto del dimensionamiento del lecho percolador: numeral 3.1.2, segundo párrafo; numeral 3.1.4, primer párrafo; numeral 3.1.6, cuarta línea y último párrafo.

El predimensionamiento, precómputo y presupuesto de las obras auxiliares -que son comunes a todas las alternativas estudiadas- se incluye en el capítulo 3.9.

El consumo de energía de cada elemento electromecánico de la planta se ha calculado en el capítulo 3.8; el costo de la energía es el que factura para estos casos la Cooperativa Eléctrica de Bariloche (CEB) conforme lo establecido en los Informes Nros. 1 y 2 aprobados por el CFI.

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: $1006,6 \times 0,40 \text{ m} = 403 \text{ m}^3$

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 m³

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 m³

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 m²

Total para un decantador: 1425 m²

Total para dos decantadores: 2850 m²

Número $N = 2$

Diámetro $D = 30,00 \text{ m}$

Tirante líquido $H = 2,50 + \text{revancha } 0,20 = 2,70 \text{ m en el borde}$

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: $444,65 \text{ m}^3$ 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^3

Total para dos decantadores: 980 m^3

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 $V = 2353 \text{ m}^3$

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) = $1057,5 \text{ m}$

Adoptamos $S = 1060 \text{ m}^2$

Total para un decantador: 1060 m^2

Total para dos decantadores: 2120 m^2

1.16.3 Percoladores

Número $N = 2$

Diámetro $D = 53,40 \text{ m}$

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 m³

Cantidad de elementos para dos percoladores: 8064 m³

Hormigón armado

Pared principal: espesor 0,25 m - Volumen: (2282 - 2240) x 2 = 84 m³

Pared para inundar lechos: espesor 0,15 - Volumen: (2307 - 2282) x 2 = 50 m³

Fondo: espesor 0,40 m - Volumen 2307 m² x 0,40 m = 922,80 m³ 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 m³

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 m^2

Total superficie de un percolador: 3582 m^2

Total superficie de dos percoladores: 7164 m^2

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 m^2

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 m³

Excavaciones: 600 m³

Revoques S y R: 400 m²

1.16.6 Cañerías de interconexión entre etapas

Se incluye predimensionamiento y precálculo en el punto "Precálculo de Instalaciones Electromecánicas".

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

Total para una playa: 25 m³

Total para 40 playas: 1000 m³

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 m³; se restan paredes comunes y se suman bases.

Revoques S y R

Superficie: $50 + 100 = 150$ m² para una playa

Total para 40 playas: 6000 m²

1.17 Précóputo de equipos electromecánicos y elementos de fábrica

Cámara de carga

Cañerías a sedimentadores primarios.

Diámetro 0,600 L = 140 m. 41.720

Sedimentadores primarios

Puentes, barredores completos (2) 413.280

Vertedero perimetral. L = 220 m. 2.200

Cañerías a percoladores. Diámetro 0,800.

L = 160 m. 78.720

Cañerías de lodos a digestores. Diám. 0,250 m

L = 100 m. 6.240

Percoladores

Brazos de distribución con columna, tensores y accesorios (2).

702.580

Cañerías a sedimentadores secundarios. Diám.

0,800 m. L = 140 m. 68.880

Sedimentadores secundarios

3	Puentes barredores completos incluyendo sistema recolector de espuma (2)	376.540
	Vertedero perimetral L = 188 m	1.880

9	Cañerías a cámara de contacto. Diám. 0,600 L = 40 m.	11.920
---	--	--------

Digestores de lodos

0	Sistema de agitación (3)	96.430
---	--------------------------	--------

1	Sistema de calefacción (3)	73.470
---	----------------------------	--------

2	Cubierta flotante (3)	48.220
---	-----------------------	--------

3	Cañerías de llenado, extracción, válvulas y accesorios (3)	44.070
---	--	--------

4	Bombas para barro tipo Mohyno (2)	41.330
---	-----------------------------------	--------

5	Cañerías de sedimentador primario a bombas de barro y digestores. Diám. 0,150. L = 140 m.	7.860
---	---	-------

6	Manifold y accesorios para las bombas	4.400
---	---------------------------------------	-------

7	Cañería a playas de secado: Diám. 0,200 - L = 150 m.	5.780
---	--	-------

Recirculación

8	Bombas a tornillo (2) idem Carrousell	620.000
---	---------------------------------------	---------

9	Válvula esclusa Diám. 0,500 (1)	8.230
---	---------------------------------	-------

Accesorios para válvulas	1.200
--------------------------	-------

Cañerías a sedimentadores primarios.	
--------------------------------------	--

Díam. 1,000 m - L = 170 m.	144.500
----------------------------	---------

Electricidad

Cableado y elementos eléctricos excluyendo motores	<u>198.370</u>
--	----------------

TOTAL	2.997.840
-------	-----------

ALTERNATIVA 3.1 (Filtros Biológicos)

lera. Etapa. Costo de Inversión y Explotación.

XEQ "ENEBOM"					
ALT?			ANO=1,993.		ANO=1,998.
			H=10.002		H=10.102
			Q=0.520		Q=0.622
			ENE=652.		ENE=782.
			INV=0.		INV=0.
			COEN=70,391.		COEN=93,967.
			COTRA=184,267.		COTRA=184,267.
			PERS=100,000.		PERS=100,000.
			MANT=3,000.		MANT=3,000.
			COTO=366,458.		COTO=382,034.
			ANO=1,994.		ANO=1,999.
			H=10.006		H=10.106
			Q=0.539		Q=0.645
			ENE=676.		ENE=811.
			INV=0.		INV=0.
			COEN=81,285.		COEN=97,435.
			COTRA=184,267.		COTRA=184,267.
			PERS=100,000.		PERS=100,000.
			MANT=3,000.		MANT=3,000.
			COTO=369,352.		COTO=385,562.
			ANO=1,995.		
			H=10.090		
			Q=0.559		
			ENE=701.		
			INV=0.		
			COEN=84,285.		
			COTRA=184,267.		
			PERS=100,000.		
			MANT=3,000.		
			COTO=372,352.		
			ANO=1,996.		
			H=10.094		
			Q=0.579		
			ENE=727.		
			INV=0.		
			COEN=87,396.		
			COTRA=184,267.		
			PERS=100,000.		
			MANT=3,000.		
			COTO=375,463.		
			ANO=1,997.		
			H=10.098		
			Q=0.600		
			ENE=754.		
			INV=0.		
			COEN=90,622.		
			COTRA=184,267.		
			PERS=100,000.		
			MANT=3,000.		
			COTO=378,689.		
			ANO=1,992.		
			H=10.078		
			Q=0.502		
			ENE=629.		
			INV=0.		
			COEN=75,601.		
			COTRA=184,267.		
			PERS=100,000.		
			MANT=3,000.		
			COTO=363,667.		

2da. Etapa - Costo de Inversión y Explotación.

	XEQ "ENEBOM"	
ALT?	3.100	RUN
INV?	22,500,486.00	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?	0.669	RUN
H1?	10.110	RUN
H2?	10.200	RUN

ANO=2,000.000
H=10.110
Q=0.669
ENE=841.
INV=22,500,486.
COEN=101,129.
COTRA=368,533.
PERS=151,200.
MANT=4,500.
COTO=23,125,848.

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=641,378.

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=126,068.
COTRA=368,533.
PERS=151,200.
MANT=4,500.
COTO=650,301.

ANO=2,007.
H=10.173
Q=0.860
ENE=1,088.
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.

3a. Etapa. Costo de Inversión y Explotación.

XEQ "ENEBOM"					
ALT?			ANO=2,013.		ANO=2,018.
	3.100	RUN	H=10.263		H=10.360
INV?			Q=1.067		Q=1.276
22,500,496.00		RUN	ENE=1,362.		ENE=1,646.
PERS?			INV=0.		INV=0.
201,600.000		RUN	COEN=163,698.		COEN=197,839.
POPLA?			COTRA=552,800.		COTRA=552,800.
525.000		RUN	PERS=201,600.		PERS=201,600.
MANT?			MANT=6,000.		MANT=6,000.
6,000.000		RUN	COTO=924,098.		COTO=958,239.
PG?			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.
0.950		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			ANO=2,015.		ANO=2,020.
H=10.200			H=10.305		H=10.410
Q=0.550			Q=1.115		Q=1.371
ENE=1,216.			ENE=1,469.		ENE=1,775.
INV=22,500,486.			INV=0.		INV=0.
COEN=146,104.			COEN=176,586.		COEN=213,406.
COTRA=552,800.			COTRA=552,800.		COTRA=552,800.
PERS=201,600.			PERS=201,600.		PERS=201,600.
MANT=6,000.			MANT=6,000.		MANT=6,000.
COTO=23,406,990.			COTO=936,936.		COTO=973,806.
ANO=2,011.			ANO=2,016.		
H=10.221			H=10.326		
Q=0.993			Q=1.180		
ENE=1,262.			ENE=1,526.		
INV=0.			INV=0.		
COEN=151,749.			COEN=183,405.		
COTRA=552,800.			COTRA=552,800.		
PERS=201,600.			PERS=201,600.		
MANT=6,000.			MANT=6,000.		
COTO=912,149.			COTO=943,804.		
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=190,406.		
COTRA=552,800.			COTRA=552,800.		
PERS=201,600.			PERS=201,600.		
MANT=6,000.			MANT=6,000.		
COTO=910,011.			COTO=950,805.		

3.2 BARROS ACTIVADOS - SISTEMA CONVENCIONAL

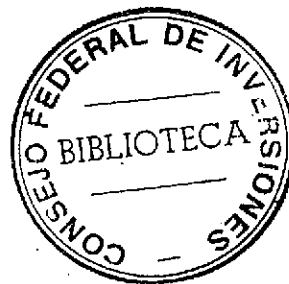
Este procedimiento, originado en los EEUU en la década de los años 40, representa un avance en la eficiencia de los tratamientos de líquidos cloacales con respecto al antiguo sistema de filtros biológicos, también llamados "lechos percoladores".

No hay plantas de este tipo en el País y no se conoce que las haya en países sudamericanos, aplicándose oportunamente en Europa y los EEUU en casos de instalaciones muy grandes, con población a servir del orden de 1.000.000 de habitantes o mayores.

En plantas de tamaño pequeño o mediano, como por ejemplo Bariloche que es de esta última magnitud, su aplicación es desaconsejable por diversos inconvenientes que este sistema presenta, que han sido completamente superados mediante una moderna transformación de los barros activados en los procedimientos que en forma genérica se denominan de "aeración extendida", entre los que citamos los denominados "carrousell" y "recipientes profundos" que se han estudiado en detalle en el Informe Final.

Los inconvenientes principales del sistema de barros activados en su versión tradicional son los siguientes:

- 1) El procedimiento requiere tratamiento primario, lo que obliga a la instalación del correspondiente sedimentador, con su inversión en obra civil, barredor, vertederos, cañerías, válvulas, etc.
- 2) El barro sedimentado en el decantador primario, de igual manera que los producidos en el caso de los filtros biológicos, debe ser estabilizado en digestores separados, con el consiguiente mayor costo de inversión así como los severos problemas de explotación que presentan estas instalaciones.



En efecto, la estabilización de los fangos primarios se efectúa en condiciones mesofílicas y de acuerdo con Imhoff, a menor temperatura ambiente es necesario mayor tiempo de digestión, lo que obliga a aumentar a límites antieconómicos el volumen de digestión. Por ejemplo, para temperaturas de 10°C el tiempo de digestión es de 120 días; si recordamos que en Bariloche hay meses de temperatura inferior, se descuenta la necesidad de calefaccionar el digestor para llevar el nivel del tratamiento a fase termofílica.

Ello obliga necesariamente a la instalación y operación de cañerías para la conducción de agua caliente, caldera y combustible, que por la cantidad inicial de materia orgánica a tratar en Bariloche no cabe esperar una producción autosuficiente; nos referimos a la producción propia de gas metano del proceso.

La comparación de costos de inversión entre el sistema de barros activados tradicional y los procedimientos de aereación extendida -vg. el denominado "carroussel" muestra ventajas a favor de este último.

En un programa preparado por el Department of the Army and the U.S. Environmental Protection Agency, los costos para una planta apta para tratar 3.785 m³/día (1 MGD) son:

Planta de barros activados convencional:	u\$s 3.435.000
Aereación extendida:	u\$s 2.979.000
Diferencia a favor de la aereación extendida:	15%

En el caso de una planta apta para tratar 151.400 m³/día (40 MGD), los costos totales son:

Planta de barros activados convencional:	u\$s 32.530.000
Aereación extendida:	u\$s 29.100.000
Diferencia a favor de la aereación extendida:	12%

Los costos de operación y mantenimiento anuales arrojan, asimismo, una diferencia a favor del último sistema, del 34%.

El último ejemplo de planta (40 MGD) es similar al esquema total calculado para Bariloche, que es de 118.350 m³/día (aprox. 31 MGD).

- 3) La falta de la etapa de anoxia en el esquema de tratamiento por barros activados convencionales impide la producción de las fases de nitrificación y desnitrificación necesarias para eliminar o reducir nitrógeno, gas carbónico y fosfatos, acción que es propia de los sistemas de aereación extendida.

Esta cuestión es excluyente, tomada cuenta de la necesidad de reducción de las magnitudes de N y P para evitar riesgos de eutroficación del lago.

No siendo por lo tanto la alternativa de barros activados técnicamente comparable a las de aereación extendida, no correspondería analizar en detalle sus costos de implantación.

A pesar de lo expuesto y conforme con lo solicitado por el CFI, se ha procedido a realizar, a nivel de anteproyecto preliminar, la presente alternativa de tratamiento.

Ahora bien, para que la comparación tenga cierta homogeneidad con las restantes alternativas, se ha definido una etapa biológica de ejecución posible con las actuales técnicas de insuflación de aire, por medio de difusores especiales y cámaras de gran profundidad.

No podríamos ahora aplicar los elementos de difusión correspondientes a las épocas iniciales de este tipo de tratamiento -por ejemplo placas porosas- porque los problemas de explotación que originaron motivó su desplazamiento por otros sistemas más

aptos.

Los datos de diseño básico son generales y se han desarrollado en 3.1 en ocasión de estudiar los filtros biológicos.

Tal como desarrollara en su origen, la etapa biológica con barros activados reemplaza a la desarrollada mediante lechos percoladores, lo cual constituyó como se dijera un avance frente a las limitaciones que empezaron a mostrar estos últimos al enfrentarse a efluentes con fuertes variaciones de caudal y contaminación especialmente.

Siendo que se sustituye en la etapa biológica un tratamiento por otro, se mantienen funciones y dimensiones de sedimentadores primarios, secundarios y digestores separados, puesto que los coeficientes de reducción de contaminantes y los caudales en juego son similares en ambos casos.

2.1 Datos (Similares al caso de filtros biológicos)

$$\text{DBO5} = 0,7 \times 180 = 126 \text{ mg/l}$$

$$\text{Carga origen promedio} = 48.000 \text{ m}^3/\text{día} \times 0,126 = 6.048 \text{ kg DBO5/día}$$

$$\text{Pico de caudal} \quad 3-5$$

$$\text{Temperatura} \quad 10^\circ \text{C}$$

2.2 Objetivos del tratamiento

$$\text{DBO5} \quad \sim 30 \text{ mg/l} \quad (75\% \text{ reducción})$$

$$\text{Mes} \quad 30 \text{ mg/l}$$

2.3 Determinación del volumen del reactor

Para C_m = carga máxima 0,6, resulta

$$L_f = \text{DBO5 final soluble} \sim \frac{1}{\frac{1}{126} + \frac{24 \times 1,5}{1.000 \text{ cm}}} \sim 14,72 \text{ ppm}$$

Además para $C_m = 0,6$

$$\begin{aligned} L''_f &= \text{DBO5 final por Mes} = 0,54 \times 30 = 16,2 \text{ ppm} \\ L_f &= \text{DBO5 final total} = L'_f + L''_f \approx 30 \text{ ppm} \end{aligned}$$

En consecuencia y adoptando:

$$S_a = (\text{MLSS}) = 3 \text{ g/l resulta}$$

$$C_v = \text{Carga volumétrica} = S_a \cdot C_m = 3 \times 0,6 = 1,8 \text{ kg DBO5/m}^3 \times \text{día}$$

$$\text{Volumen de reactor} = \frac{6048}{1,8} = 3.360 \text{ m}^3$$

$$\text{Aprox. } (16,5 \times 25,5 \times 8)$$

2.4 Cálculo de Oxigenación

Para $C_m = 0,6$

$$a' = 0,50$$

$$b'' = 0,127$$

$$K_p = 0,03 \text{ (sin notificación)}$$

Por kg DBO5 eliminado:

$$\begin{aligned} O_2 &= a' + b'' \frac{1}{C_m R_d} \\ &= 0,50 + 0,12 \times \frac{1}{0,6 \times 0,75} \\ &= 0,7822 \text{ kgO}_2/\text{kg DBO5} \end{aligned}$$

DBO5 diaria eliminada	$= 6.048 \times 0,75 = 4.536 \text{ kg/día}$
Aporte efectivo diario de Oxígeno	$= 4.536 \times 0,7822 = 3.548 \text{ kg/día}$
Altitud	840 m
Volumen de reactor	3.360 m ³
Temperatura media del líquido	10 °C
Altura líquido	8 m
Concentración de Oxígeno disuelto	1,5 mg/l
Caudal de aire máximo por difusor	60 N m ³ /l

Aporte horario efectivo medio

$$\frac{3.548}{24} = 147,8 \text{ kg/O}_2/\text{h}$$

24

147 833/3360

$$g \text{ O}_2/\text{h/m}^3 \approx 44$$

Coeficiente de corrección para:

$$\left. \begin{array}{l} T = 10^\circ\text{C} \\ \text{CO}_2 = 1,5 \text{ mg/l} \\ H = 840 \text{ m} \end{array} \right\} \rightarrow T_t = 0,717$$

Capacidad de Oxigenación Nominal

$$\text{CO} = \frac{44}{0,71} \text{ gO}_2/\text{h/m}^3 \approx 60$$

Rendimiento de Oxigenación

(para las condiciones de proyecto)

22%

Tasa de Oxigenación media

$$60/0,22 \text{ gO}_2 (\text{)}/\text{h/m}^3 \approx 272,72$$

C 300 gO₂/m³ de aire resulta

$$N \text{ m}^3 \text{ máx}/\text{h/m}^3 = 0,9091$$

Q aire medio

$$N \text{ m}^3/\text{h} = 3.054$$

Capacidad de difusor c/u

60/1,5

$$N \text{ m}^3/\text{h} = 40$$

Cantidad de difusores

$$= 77$$

$$3.054/40$$

Caudal de aire máximo 76 x 60

$$= 4,560 \text{ N m}^3/\text{h}$$

2.5 Verificación de la mezcla

Superficie del reactor

$$420 \text{ m}^2$$

Aire por difusor	(16,50 x 25,50)	
	h2	5,5263
Caudal de aire por m2 de reactor	N m3/h	7,2381
Resulta suficiente para mantener en suspensión a los lodos biológicos		
Número de filas de repartición	7	
Separación entre filas	2,36 m	
Cantidad de difusores por fila	11	
Separación entre difusores	2,32 m	
Contrapresión máxima para soplador	bar 0,9	
Cantidad de sopladores	3	
Potencia total absorción		
(3 x tipo Repicky R-3-0A-c/u 1550 m3/h		145,4 kW
Consumo diario 145,4 x 24 x (<u>3054</u>)		2.291,85 tmh
	3 x 1.550	día
Aporte específico nominal bruto		
$\frac{60 \times 3,366 \times 24}{2.291,88} =$	902 nom/tmh bruto =	2.115
Aporte específico efectivo bruto (en reactor)		
$\frac{414 \times 3,366 \times 24}{2.291,88} =$	902 efect./tmh bruto =	1.551

.2.6 Predimensionamiento de las obras civiles - 1a. etapa

.2.6.1 Sedimentadores primarios (idem 3.1.16.1)

Número N = 2

Diámetro: 35.00 m

Tirante en el borde: 3.00 m

Hormigón armado para dos decantadores: 1.180 m3

Excavación para dos decantadores: 1.600 m3

Revoques S y R para dos decantadores: 2.850 m2

.2.6.2 Sedimentadores secundarios (idem 3.1.16.2)

Número N = 2

Diámetro: 30.00 m

Tirante en el borde: 2.70 m

Hormigón armado para dos decantadores: 980 m³

Excavación para dos decantadores: 4.706 m³

Revoques S y R ídem: 2.120 m²

3.2.6.3 Reactores biológicos

Número: 2

Dimensiones: 16.5 x 25.5 x 8 m; aprox. 3.360 m³

Hormigón armado para una unidad

losa de fondo 130 m³

losa de paredes 170 m³

Cámaras: 40 m³

Total: 340 m³

Total para dos unidades: 680 m³

Excavación para una unidad: aprox. 2.000 m³

Excavación para dos unidades: aprox. 4.000 m³

Revoques S y R

Se colocan sólo en la superficie interna del recipiente

Superficie: $672 + 421 = 1.096$ m² más 10% para canaletas y otros

elementos: 1.205 m² para un reactor

Total para dos reactores: 2.410 m²

3.2.6.4 Digestores separados (ídem 3.1.16.4)

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

Diámetro: 12.00 m

Altura: 8.00 m

Hormigón armado para seis digestores (tres con cubierta fija de hormigón): 840,5 m³

Excavación: no se considera (estructuras al nivel del terreno)

Revoques S y R

Total para seis digestores: 2.591 m²

3.2.6.5 Estructuras varias (idem 3.1.16.5)

Hormigón armado: 80 m³Excavaciones: 600 m³Revoques S y R: 400 m²

3.2.6.6 Cañerías de interconexión

Se incluyen en el punto "Precómputo de instalaciones electromecánicas"

3.2.6.7 Playas de secado (idem 3.1.16.7)

Mampostería para 40 playas: 1.000 m³Excavación para idem: 2.100 m³Revoques S y R para idem: 6.000 m²

3.2.6.8 Precómputo de equipos electromecánicos y elementos de fábrica

Cámara de arena

01 Cañerías a sedimentadores primarios

Diám. 0.600 m; L = 140 m

41.720

Sedimentadores primarios

02 Puentes barredores completos (2)

413.280

03 Vertedero perimetral 1 = 220 m

2.200

04 Cañerías a reactores. Diám. 0.800 m; L = 160 m

78.720

05 Cañerías de lodos a digestores. Diám. 0.250 m

L = 100 m

6.240

Reactores biológicos

06 Cañería de impulsión de aire (acero) desde

compresores. Diám. 0.250 m; L = 30 m

2.080

07	Cañerías a sedimentadores secundarios. Diám. 0.800 m; L = 140 m	68.880
08	Cañería de polipropileno. Diám. 0.250 m; espesor 9.7 mm; L = 30 m	1.000
09	Ramales de polipropileno. Diám. 0.100 m; espesor 6.3 mm; L = 180 m	2.500
10	Accesorios para montaje y fijación de tuberías	4.200
11	Dispersores de aire; cant. 80	31.200
12	Sopladores; cant. 3 (1 en reserva); Q = 1.550 N m ³ /h; presión: 0.9 bar; pot. 150 kw	37.500

Sedimentadores secundarios

13	Puentes barredores completos (2) incluyen sistema recolector de espuma	376.540
14	Cañerías a cámara de contacto. Diám. 0.600 m L = 40 m	11.920

Digestores de lodos

15/23	Idem 3.1.17 - puntos 10 a 17	321.580
-------	------------------------------	---------

Recirculación

24	Bombas de recirculación tipo tornillo; cant. 3; Q = 1.000 m ³ /h; alt. 3.00 m (una en reserva)	930.000
25	Válvula esclusa diám. 0.500 m	8.230

26 Accesorios para válvula 1.200

27 Cañerías a sedimentadores primarios.
Diam. 1.00 m; L = 170 m 144.500

Electricidad

28 Cableado y elementos eléctricos 386.800

Total: 2.870.290

ALTERNATIVA 3.2 (Barros Activados)

Costo inversión y explotación lera. Etapa.

XEQ "ENE60K"					
ALT?			ANO=1,993.		ANO=1,998.
	3.100	RUN	H=10.002		H=10.102
INV?			Q=0.520		Q=0.622
	5,751,673.000	RUN	ENE=652.		ENE=782.
PERS?			INV=0.		INV=0.
	100,000.000	RUN	COEN=78,391.		COEN=93,967.
FOPLA?			COTRA=489,623.		COTRA=489,623.
	465.000	RUN	PERS=100,000.		PERS=100,000.
MANT?			MANT=3,000.		MANT=3,000.
	3,000.000	RUN	COTO=671,014.		COTO=687,390.
PB?			ANO=1,994.		ANO=1,999.
	6.100	RUN	H=10.006		H=10.106
ANO?			Q=0.539		Q=0.645
	1,989.000	RUN	ENE=676.		ENE=811.
Q?			INV=0.		INV=0.
	.467	RUN	COEN=81,285.		COEN=97,435.
H1?			COTRA=489,623.		COTRA=489,623.
	10.070	RUN	PERS=100,000.		PERS=100,000.
H2?			MANT=3,000.		MANT=3,000.
	10.110	RUN	COTO=674,700.		COTO=690,858.
ANO=1,990.000					
H=10.070			ANO=1,995.		
Q=0.467			H=10.090		
ENE=585.			Q=0.559		
INV=5,751,673.			ENE=701.		
COEN=78,314.			INV=0.		
COTRA=489,623.			COEN=84,285.		
PERS=100,000.			COTRA=489,623.		
MANT=3,000.			PERS=100,000.		
COTO=6,415,410.			MANT=3,000.		
			COTO=677,700.		
ANO=1,991.					
H=10.074			ANO=1,996.		
Q=0.484			H=10.094		
ENE=607.			Q=0.579		
INV=0.			ENE=727.		
COEN=72,910.			INV=0.		
COTRA=489,623.			COEN=87,396.		
PERS=100,000.			COTRA=489,623.		
MANT=3,000.			PERS=100,000.		
COTO=666,332.			MANT=3,000.		
			COTO=680,819.		
ANO=1,992.					
H=10.078			ANO=1,997.		
Q=0.502			H=10.098		
ENE=629.			Q=0.600		
INV=0.			ENE=754.		
COEN=75,601.			INV=0.		
COTRA=489,623.			COEN=98,622.		
PERS=100,000.			COTRA=489,623.		
MANT=3,000.			PERS=100,000.		
COTO=669,024.			MANT=3,000.		
			COTO=684,045.		

ALTERNATIVA 3.2. (Barros Activados)

Costos inversión y explotación - 2da. Etapa

XEQ "ENEBOM"

ALT?

3.100 RUN

INV?

4,632,233.000 RUN

PERS?

151,200.000 RUN

POPLA?

930.000 RUN

MANT?

4,500.000 RUN

PB?

6.200 RUN

ANO?

17999.000 RUN

Q?

0.669 RUN

H1?

10.110 RUN

H2?

10.200 RUN

ANO=2,000.000

H=10.110

Q=0.669

ENE=841.

INV=4,632,233.

COEN=101,129.

COTRA=979,245.

PERS=151,200.

MANT=4,500.

COTO=5,868,307.

ANO=2,001.

H=10.115

Q=0.693

ENE=873.

INV=0.

COEN=104,913.

COTRA=979,245.

PERS=151,200.

MANT=4,500.

COTO=1,239,859.

ANO=2,002.

H=10.128

Q=0.719

ENE=905.

INV=0.

COEN=100,839.

COTRA=979,245.

PERS=151,200.

MANT=4,500.

COTO=1,243,785.

ANO=2,003.

H=10.137

Q=0.745

ENE=939.

INV=0.

COEN=112,912.

COTRA=979,245.

PERS=151,200.

MANT=4,500.

COTO=1,247,857.

ANO=2,004.

H=10.146

Q=0.772

ENE=975.

INV=0.

COEN=117,137.

COTRA=979,245.

PERS=151,200.

MANT=4,500.

COTO=1,252,083.

ANO=2,005.

H=10.155

Q=0.800

ENE=1,011.

INV=0.

COEN=121,520.

COTRA=979,245.

PERS=151,200.

MANT=4,500.

COTO=1,256,466.

ANO=2,006.

H=10.164

Q=0.830

ENE=1,049.

INV=0.

COEN=126,060.

COTRA=979,245.

PERS=151,200.

MANT=4,500.

COTO=1,261,013.

ANO=2,007.

H=10.173

Q=0.960

ENE=1,090.

INV=0.

COEN=130,735.

COTRA=979,245.

PERS=151,200.

MANT=4,500.

COTO=1,265,730.

ANO=2,008.

H=10.182

Q=0.891

ENE=1,129.

INV=0.

COEN=135,678.

COTRA=979,245.

PERS=151,200.

MANT=4,500.

COTO=1,270,624.

ANO=2,009.

H=10.191

Q=0.924

ENE=1,171.

INV=0.

COEN=140,755.

COTRA=979,245.

PERS=151,200.

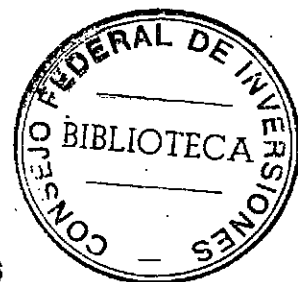
MANT=4,500.

COTO=1,275,700.

ALTERNATIVA 3.2. (Barros Activados)

Costos inversión y explotación - 3a. Etapa

XEQ "ENE50X"					
ALT?			ANO=2,013.		ANO=2,018.
	3.100	RUN	H=10.263		H=10.368
INV?			Q=1.067		Q=1.276
	4,632,233.000	RUN	ENE=1,362.		ENE=1,646.
PERS?			INV=0.		INV=0.
	201,600.000	RUN	COEN=163,698.		COEN=197,839.
FOPLA?			COTRA=1,468,868.		COTRA=1,468,868.
	1,395.000	RUN	PERS=201,600.		PERS=201,600.
MANT?			MANT=6,000.		MANT=6,000.
	6,000.000	RUN	COTO=1,840,167.		COTO=1,874,387.
PB?					
	6.300	RUN	ANO=2,014.		ANO=2,019.
ANO?			H=10.284		H=10.389
	2,009.000	RUN	Q=1.106		Q=1.323
Q?			ENE=1,414.		ENE=1,789.
	0.958	RUN	INV=0.		INV=0.
H1?			COEN=170,021.		COEN=285,475.
	10.200	RUN	COTRA=1,468,868.		COTRA=1,468,868.
H2?			PERS=201,600.		PERS=201,600.
	10.418	RUN	MANT=6,000.		MANT=6,000.
			COTO=1,846,489.		COTO=1,881,943.
ANO=2,010.000					
H=10.200			ANO=2,015.		ANO=2,020.
Q=0.050			H=10.305		H=10.416
ENE=1,216.			Q=1.146		Q=1.371
INV=4,632,233.			ENE=1,469.		ENE=1,775.
COEN=146,104.			INV=0.		INV=0.
COTRA=1,468,868.			COEN=176,586.		COEN=213,406.
PERS=201,600.			COTRA=1,468,868.		COTRA=1,468,868.
MANT=6,000.			PERS=201,600.		PERS=201,600.
COTO=6,454,805.			MANT=6,000.		MANT=6,000.
			COTO=1,853,054.		COTO=1,889,874.
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=1,468,868.			COEN=183,485.		
PERS=201,600.			COTRA=1,468,868.		
MANT=6,000.			PERS=201,600.		
COTO=1,828,217.			MANT=6,000.		
			COTO=1,859,873.		
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=1,468,868.			COEN=190,486.		
PERS=201,600.			COTRA=1,468,868.		
MANT=6,000.			PERS=201,600.		
COTO=1,834,079.			MANT=6,000.		
			COTO=1,866,954.		



ELABORACION DE LAS ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO PRESELECCIONADAS

0 Parámetros de Proyecto

1 Filtros biológicos (Percoladores)

2 Barros Activados

3 Aereación extendida (Recipientes Profundos)

4 Aereación extendida (Carrousel)

5 Pre y Post-Tratamientos

6 Análisis de la capacidad de autodepuración del
Lago Nahuel Huapi

7 Cañería de descarga al Lago Nahuel Huapi

8 Gastos de explotación y Mantenimiento

9 Resumen precálculos y presupuestos

Análisis económico de Alternativas de Obras

Conclusiones y recomendaciones

Planos Tomos I y II Documentación Gráfica

INTRODUCCION

El presente Informe constituye la culminación de la primera etapa del Estudio, habiéndose elaborado a partir de los antecedentes, trabajos de campo y de gabinete, análisis de muestras, registros de aforos y otras tareas desarrolladas en los Informes Nros. 1 y 2.

De todos esos antecedentes se citan únicamente aquellos datos que hacen a la coherencia explicativa, produciendo un Informe compacto y racional.

En este sentido conviene hacer presente que debido a una modificación contractual, una parte del índice metodológico que correspondía a esta etapa fue desarrollada en el Informe Parcial No 2, hasta arribar a la Conformación de Alternativas.

A fin de que este informe resulte completo en sí mismo para la comprensión del estudio, se brinda a continuación una síntesis de los resultados de los trabajos anteriores.

1.1 SINTESIS DE INFORMES ANTERIORES

- Se ha efectuado un amplio relevamiento de antecedentes específicos disponibles, que incluyen aspectos urbanísticos, económicos, poblacionales, de servicios existentes, cartográficos, hidrológicos, sanitarios, climáticos, energéticos, de demanda actual y de capacidad de cuerpos receptores, puntos 1 al 1.1.12 del Informe Estudios Preliminares.
- Se han presentado conclusiones sobre los antecedentes revisados, punto 1.1.13 de I.E.P.
- Se han realizado estudios de campo tanto topográficos como geotécnicos, análisis de muestras y aforos de líquido cloacal, para

- completar los antecedentes disponibles.
- Se ha elaborado el conjunto de los datos obtenidos a fin de delinear conclusiones y recomendaciones y arribar a parámetros básicos de diseño de las obras de este estudio.
- Como corolario de estos trabajos ha podido establecerse que los servicios existentes y de concreción inmediata relacionados con este estudio son favorables a la demanda actual en los aspectos de energía eléctrica, gas natural y agua potable, notándose déficit en teléfonos.
- La situación mas deficitaria se presenta en el servicio cloacal, tornándose imperativo, al menos en el casco urbano, proceder a la ampliación de la red de colectoras.
- Se ha detectado, tanto por contraste de aforos como por análisis de muestras, una importante dilución del líquido cloacal por presumible infiltración de agua freática v/o del Lago. Al respecto se ha entreado una propuesta metodológica para el estudio de las soluciones necesarias.
- Como consecuencia de lo anterior los valores característicos del líquido crudo resultantes de los análisis no resultarán representativos del líquido a tratar, habiéndose adoptado para el diseño los valores recomendados por el Comitente, a saber:

	1a Etapa	2a Etapa	3a Etapa
DBO-05	180	200	220 (mg/l)
SS	200	200	200 (mg/l)
N	60	60	60 (mg/l)
N	10	10	10 (mg/l)