LA PLATA, 21 de Octubre de 1986.

SEÑOR SECRETARIO GENERAL
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
Ing. JUAN JOSE CIACERA

EXPEDIENTE Nº
Agregado Nº
8799
27 OCT 1986
FECHA

Elevo a su consideración el informe de avance Nº 1 del "Estudio General redes de abastecimiento e interconexión de acueducto sistema de agua potable a Neuquén Capital", de acuerdo con el contrato celebrado con ese Consejo.

Sin otro particular saludo a Vd. muy atte.

Ing. HORACIO O. MARQUEZ

PASE A:

- SECRETARIA GENERAL
- DIR. COOPERACION TECNICA
- DIR. DESARROLLO ECONOMICO Y ESTUDIOS BASICOS
- DIR. DE INFORMACION
- DIR. D[illegible]
- FONDO FED[illegible]
- AREA [illegible] Y COOR[illegible]
- ASESORIA [illegible]
- AREA DE ADMINISTRACION Y SERVICIOS
- SECRETARIA DE JUNTA PERMANENTE Y ASAMBLEA

FECHA: 27/10/86

32 010

HORACIO O. MÁRQUEZ

ESTUDIO GENERAL DE REDES DE ABASTECIMIENTO E INTERCONEXION DE ACUEDUCTOS. SISTEMA DE AGUA POTABLE NEUQUEN CAPITAL.-

PROVINCIA DEL NEUQUEN

INFORME DE AVANCE N° 1
" " " N° 2
" " " N° 3
" " " N° 4

CI
F. 331.9
M11es
I

FEDERAL DE INVERSIONES
BIBLIOTECA
Dr. Manuel
Belgrano

RECONOCIMIENTO DEL SISTEMA

INFORME DE AVANCE N° 1

De acuerdo al contrato celebrado por el que convino la formación de un equipo técnico, integrado por profesionales del C.F.I. y el suscripto con la colaboración de la Ing. ELISABET BUNZEL, para el análisis del funcionamiento hidráulico de los sistemas de abastecimiento de agua a la ciudad de Neuquén se cumple en informar:

1- Reconocimientos Previos

Oportunamente fue solicitada a la A.P.A. la documentación necesaria para la obtención de los datos para la verificación hidráulica de la red existente para el abastecimiento actual y que a continuación se detallan:

1.1 Altimetría del sistema en general y en particular de las instalaciones de captación y de regulación y reserva. Para estas últimas cotas de fondo y tirante.

1.2 Catastro de conexiones domiciliarias.

1.3 Planos según obra de las instalaciones existentes (captación y regulación).

1.4 Plano según obra de la red con individualización de los puntos de empalme en general y en particular de las conexiones con las conducciones de impulsión, órganos de seccionamiento y estados de los mismos.

1.5 Curvas características de los equipos.

1.6 Curva característica de los sistemas en las cabeceras de las impulsiones.

1.7 Material y edad de las conducciones.

En oportunidad de la visita a la A.P.A. y reconocimiento a las instalaciones efectuada los días 9 y 10 del corriente se recopiló parte de los antecedentes citados habiendo comprometido personal profesional del citado organismo a remitir los antecedentes restantes, así también, a la medición de caudales para lo cual gestiona la adquisición de uno ó varios aforadores del tipo Anubar que podrán rotarse y cumplir con ese objetivo.

También personal profesional y técnico de la A.P.A. relevará campanas piezométricas de la distribución para lo cual se recomendó especialmente el relevamiento simultáneo del estado de las impulsiones y reservas (Caudal y Presión) y la posición de los órganos de maniobra que interconectan y regulan los sistemas.

2- Organización General del Sistema

Con los elementos de juicio recopilados a la fecha de elaboración del presente informe y los aportados por el C.F.I. se elaboró el Plano General N° 1 en el que se detallan implantación de las obras de captación, de reserva y regulación, cámaras disparadora de energía, bombeos intermedios y red de distribución a nivel de cañerías maestras definiendo-

como tales a las cañerías de diámetro superior a 75 mm incluyéndose estas últimas sólo en el caso de cierres de mallas.

Como se detalla, por trazos tentativos, el abastecimiento de agua a la ciudad de Neuquén está compuesto por 3 sistemas de captación denominados Bahía Blanca y Ramal Refuerzo, Bejarano y Leguizamón que comprenden:

A- Sistema Bahía Blanca

A.1- Captación

El agua que abastece a este sistema es captada en 6 pozos filtrantes denominados 1 y 6 los implantados en el Establecimiento Bahía Blanca que impulsa a una conducción de diámetro 450 mm y los pozos 5,4, 3 y 7 implantados en la márgen izquierda del Río Limay y que impulsan lo dos primeros a un conducto de Ø 400 mientras que el pozo N° 3 y pozo N° 7 se empalman a la prolongación del conducto citado aguas abajo del ensanchamiento Ø 400-600. Esta conducción de Ø 600 mm de diámetro está implantada paralelamente a la conducción de Ø 450 que impulsa el caudal de las perforaciones 1 y 6.

En la Figura 1 se adjuntan el esquema de las instalaciones de los pozos y en la N° 2 el de la interconexión con los respectivos conductos, y las fotografías 1 a 7 aspectos generales de las obras de captación del sistema.

Se advierte en los pozos 4 y 5 el cambio de salidas individuales de Ø 150 por colectores de Ø 400-

lo que redundará en beneficio del sistema.

Como elemento de seguridad en la explotación se instaló un sistema a antiariete. Ver Figura N° 3 y - Fotografías 8 y 9.

Este sistema instalado en una cañería de Ø 600- cuenta con 4 cajas de aire de 24 m^3 de volúmen total ocupado el 39,33 % por agua y el resto por aire, proveniente de una sala de compresores anexa.

La respuesta H-Q de las respectivas impulsiones responden a:

Q [m³/h]	H [kg/cm²]
2.130	5,1
1.900	5,0
1.300	4,8
1.000	4,7

Los valores transcriptos responden a registros- de la A.P.A. obtenidos por medida de presión y cálculo de caudales de acuerdo con las curvas características de los respectivos equipos de bombeo.

Si bien serán utilizados para los primeros ajustes de cálculo deberán corregirse con los aforos correspondientes.

La antigüedad del acueducto de Ø 450 que fue implantado en el año 1955 resulta de 31 años mientras-

que la correspondiente al acueducto de Ø 600 es de aproximadamente 18 años, ambas conducciones son de H° F°.

La zona Sud-Oeste del sistema resultó con serias deficiencias de abastecimiento lo que obligó para paliar esa situación a la implantación del ramal-refuerzo de H°F° Ø 300 con tres perforaciones con bombas de 150 m^3 cada una (Perforaciones 1, 2 y 3 ver Figura N° 7) y una presión de 4,00 Kg/cm^2.

La cota topográfica estimada para la implantación de las obras de captación del sistema Bahía Blanca es del orden de 261,66 mts.

La producción media diaria resulta de:

Sistema Bahía Blanca		
3.160 x 24 = ...	75.840	m^3/d
Ramal Refuerzo		
450 x 24 = ...	10.800	m^3/d
QM= 3.610 m^3/h Total Diario	86.640	m^3/d

A.2- Obras de Regulación y Reserva

A cota de fondo 298 y un tirante aproximadamente de 5,50 se encuentra la reserva de 5.000 m^3. Se trata de una cisterna circular semienterrada con taludes perimetrales de tierra y bocas de ventilación-

y acceso en la parte superior.

El agua llega a esta cisterna por los acueductos de 600 y 400 antes citados que disminuyen su diámetro (debido al consumo en ruta) a 500 y 300 mm respectivamente. Estos conductos llevan en su trayecto interconexiones de equilibrio con órganos de seccionamiento.

La cisterna funciona como tanque de cola del sistema que se describe, a la vez que funciona también, como cámara de carga del acueducto a Cipolleti de diámetro variable entre Ø 450 y Ø 400 que además empalma a la red de distribución en las calles Tronador y O.Argentinos.

El aporte a la ciudad de Cipolletti se estima en 285.000 m^3/mes, lo que equivale a un volúmen diario promedio de 9.500 m^3/d y a un caudal horario de 396 m^3/h. Previo al ingreso a la cisterna se deriva parte del caudal a una estación de rebombeo que impulsa el agua a otra cisterna de cola de 3.000 m^3 de capacidad y cota de fondo 331,40.

La impulsión citada cuenta además con una derivación que conecta con el acueducto a Cipolletti.

En la Figura 4 se esquematizan las interconexiones del sistema y las implantaciones de las obras de reserva, regulación y rebombeo.

Obvio es destacar la importancia que adquiere el movimiento del nivel líquido en las cisternas, como así también la posición de los órganos de seccio-

namiento durante el relevamiento de la cámara piezométrica.

B- Sistema Bejarano

B.1- Captación

Este sistema cuenta con una batería de 5 perforaciones, de las cuales se han descartado dos por la presencia de oligoelementos en tenores superiores a los máximos admisibles.

La antigüedad de este sistema no alcanza a los dos años.

En oportunidad del reconocimiento a las instalaciones se analizaba el agua de una de las perforaciones desechadas con miras a su utilización.

La batería citada impulsa a una cisterna de rebombeo de 200 m^3 de volúmen de la que aspiran 4 equipos electrobombas horizontales de 300 m^3/H cada uno y 55 m de columna de agua que impulsan en paralelo a un colector de acero punto inicial del sistema.

En la Figura 5 se esquematiza la parte descripta del sistema que se muestra además en las Fotografías 10 a 12.

El acueducto de Ø 600 mm construído en P.R.F.V. diseñado para la conducción de 14.400 m^3/día no po--

sée sistema antiariete.

Si bien la elasticidad del material es favorable en la atenuación de la celeridad y por ende en la sobrepresión por regímenes impermanentes, se verificarán y predimensionarán los elementos de seguridad necesarios en la explotación, en informes posteriores.

La producción diaria actual resulta de 360 x 24 = 8.640 m^3/d.

B.2- Regulación y Reserva

El acueducto citado no tiene servicio en ruta por lo que el caudal es ingresado a la cisterna ubicada en cota 318,85.

Complementan a estas cisternas 2 cañerías de salida (1 existente y una en ejecución) y el By Pass correspondiente. El esquema de interconexión puede verse en la Figura N° 6.

C- Sistemas Leguizamón

C.1- Captación

Este sistema cuenta con una captación sobre el Río Limay mediante 2 pozos filtrantes nominados 1 y 2 con dos equipos electrobombas cada uno.

Los equipos 1 y 2 de 150 m^3/h cada uno se encuentran instalados en el pozo número 2 mientras que los equipos 3 y 4 instalados en el pozo N° 1 impulsan un caudal de 130 m^3/h.

Por una disminución de la captación el pozo N°2 recibe directamente agua cruda del Río Limay.

El sistema es reforzado además por una perforación de 150 m^3/h.

Las obras que tienen una antigüedad de 15 años fueron implantadas a cota 261,24 y la presión en línea es del orden de 158 M.C.A.

En la Figura 7 se esquematizan las interconexiones de la captación; y las Fotografías 13 a 15 muestran aspectos del mismo.

El acueducto ejecutado en acero Ø 400 tiene una longitud aproximada de 6,35 Km desde la impulsión hasta las obras de reserva. Abastece en ruta a cañerías maestras, cámaras disipadoras de energía y numerosos conjuntos habitacionales, implantados en Alta-Barda. El esquema puede verse en la Figura N° 8.

Al igual que en el sistema Bahía Blanca el acueducto está protegido de las sobrepresiones y depresiones de los regímenes de impermanentes por cajas de aire cuyo esquema se traza en la Figura N° 9 y se muestran detalles en las Fotografías 16 y 17. El volumen total es de 10,56 m^3 ocupando el aire el 67,5% o sea un volumen de 7,13 m^3.

La provisión diaria de este sistema en princi-- pio se estima en:

710 x 24 = 17.040 m^3/día

C.2- Regulación y Reserva

Dos cisternas implantadas en Alta Barda funcionan como cisternas de cola. La capacidad de estas es de 3.000 m^3 cada una y estan implantadas a cota ---- 370,77. El esquema puede verse en la Figura N° 9.

El acueducto continúa luego en una longitud de- 2,13 Km hasta otra cisterna también de 3.000 m^3 que- abastece como tanque a un sector de importante consumo como lo es el Parque Industrial de Neuquén con un número estimado de 35 industrias más un conjunto habitacional de aproximadamente 3.500 personas.

De esta manera se describe en líneas generales- los componentes principales del sistema de abastecimiento de agua a la ciudad de Neuquén, con informa-- ción obtenida en el reconocimiento previo y en parte recopilada.

Quedan no obstante algunas dudas que podrán disiparse con la información a proporcionar por la Administración Provincial de Aguas, que fuera oportunamente solicitada.

Es obvio, que el conocimiento preciso de todas- las instalaciones descriptas resulta imprescindible-

para la correcta concresión de las tareas que nos ocupan. Es imprescindible además conocer el comportamiento de todos los componentes del sistema, el estado de los mismos al tiempo de relevar la campana piezométrica.

Es razonable entender que el control simultáneo de todos los componentes, obligaría a un importante operativo, que perturbaría el normal funcionamiento del servicio. No obstante, salvo variaciones estacionales ocurre que en considerables lapsos las condiciones se repiten diariamente. Es en estos lapsos en los que se deberán analizar el comportamiento horario de los componentes del sistema, por ejemplo:

Diagramas diarios de bombeo y presiones, variación del tirante líquido en las cisternas, etc..

POBLACION

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
BIBLIOTECA
Dr. Manuel Belgrano

POBLACION

Es de vital importancia para la organización de las tareas comprometidas el conocimiento de la distribución espacial de la población y la demanda.

Para ello se solicitó información redundante para la posterior comparación y evaluación.

Esta información consiste en:

1- Catastro de Conexiones y Tipo de Consumidor

Si bien esta información puede resultar enmascarada por conexiones clandestinas ocurre frecuentemente que esta situación es perfectamente conocida por los organismos prestatarios de los servicios de manera que se entiende el catastro de conexiones a la fecha podría resultar de suma utilidad.

No obstante no haberse recibido aún esta información se recopilaron datos de usuarios por sistema y que se detallan a continuación:

- Sistema Bahía Blanca más ramal refuerzo:
  13.426 conexiones equivalentes a 50.000 hab.aproximadamente

- Sistema Leguizamón:

  2.201 conexiones equivalentes a 11.500 hab.aproximadamente

- Sistema Bejarano:

  6.383 conexiones equivalentes a 32.500 hab.aproximadamente

Comparando las poblaciones citadas y la producción por-sistemas, se obtiene que:

a) Sistema Bahía Blanca:

$$\text{Dotación } 1/\text{hab.x d} = \frac{77.140 \times 1.000}{50.000} = 1.543 \ 1/\text{Hab.x d}$$

b) Sistema Leguizamón:

$$\text{Dotación } 1/\text{hab.x d} = \frac{17.040 \times 1.000}{11.500} = 1.482 \ 1/\text{hab.x d}$$

c) Sistema Bejarano:

$$\text{Dotación } 1/\text{hab x d} = \frac{8.640 \times 1.000}{32.500} = 266 \ 1/\text{hab x d}$$

Promedio: 1.094 1/hab x d

Tanto los valores parciales para los sistemas Bahía --- Blanca y Leguizamón, como el promedio, resultan sumamente e-levados, por lo que habría que dilucidar si los caudales ob-tenidos de las curvas de bombeo son aceptables o si por el - contrario se producen importantes pérdidas en la distribu--- ción.

Lo expuesto ratifica la necesidad de implementar el afo ro en las conducciones tal cual se manifestó oportunamente - ante las autoridades de la Provincia de Neuquén

2- Censos

Se recabó información de censos y radios censales en -- planeamiento de la Provincia de Neuquén, en Instituto Nacional de Estadística y Censos y Consejo Federal de Inversiones, se recopiló a la fecha la siguiente información:

Censos de 1960, 1970 y 1980 con los radios censales de los dos últimos.

Siendo de importancia, como se anticipó oportunamente - el conocimiento de la distribución de la población se elaboró el Plano N° 2 Radios Censales de 1980 y Plano N° 3 Radios Censales de 1970 a efectos de determinar tendencias de variación poblacional se compatibilizaron las áreas de ambos censos y se determinó las tasas de variación intercensales de - los respectivos radios. Ver Tabla 1. Se advierte en la misma una notable dispersión que va desde -6,93 a 10,12 lo que hace necesario la utilización de otros puntos de apoyo como podrían ser los radios censales de 1960 para el ajuste de las tendencias y su posterior comparación con el catastro de conexiones.

3- Plan Regulador

Se delimitaron las áreas de densidades potenciales establecidas en el plan regulador que se utilizaron no en la etapa inicial del trabajo sino en la etapa futura de proyección de población, como marco de referencia para la distribución poblacional.

TABLA N° 1

F. 7

R	POBLACION	TASA 70-80	TASA 60-70	TASA 80-87	AREA	POBLACION 87
R 1	1.004					
R 2	1.018					
R 3	768	-2,69			105,01	
R 4	2.215	8,77			107,82	
R 5	1.748	4,74			64,37	
R 6	1.093	6,79			23,13	
R 7	1.120	6,79			21,85	
R 8	1.565	-0,15			31,32	
R 9	1.417	1,70			25,54	
R 10	1.300	8,88			26,95	
R 11	1.379	8,88			50,22	
R 12	1.406	8,88			20,70	
R 13	1.666	2,74			28,56	
R 14	1.250	3,23			19,46	
R 15	1.645	3,23-7,31			13,75	
R 16	1.907	7,31			30,98	
R 17	1.186	7,31			20,86	
R 18	1.262	7,31			17,48	
	24.949					

TABLA N° 1 (Continuación)

F. 8

R	POBLACION	TASA 70-80	TASA 60-70	TASA 80-87	AREA	POBLACION 87
R 1	1.281	0,37			21,94	
R 2	1.306	1,11			35,19	
R 3	750	10,04			8,37	
R 4	1.415	10,04			15,57	
R 5	829				6,68	
R 6	849	2,31			23,69	
R 7	886	2,31			13,81	
R 8	915	2,65			19,71	
R 9	734	2,65			14,56	
R 10	793	10,04			13,95	
R 11	1.127	0,18			21,85	
R 12	1.140	-0,34			39,40	
R 13	668	-6,93			13,39	
R 14	1.174	7,73			24,25	
R 15	1.128	7,73			17,71	
R 16	950	7,73			14,42	
R 17	1.612	0,63			22,72	
R 18	1.723	4,14			22,95	
	19.355					

TABLA Nº 1 (Continuación)

F. 9

R	POBLACION	TASA 70-80	TASA 60-70	TASA 80-87	AREA	POBLACION 87
R 1	1.744	10,12			131,06	
R 2	1.341	10,12			22,27	
R 3	2.090	10,12			56,97	
R 4	1.063	4,74			22,86	
R 5	955	4,74			18,97	
R 6	1.449	5,29			37,91	
R 7	834	5,29			11,70	
R 8	1.151	0,18			21,15	
R 9	812	2,52			23,40	
R 10	1.012	3,86			19,30	
R 11	889	3,86			17,89	
R 12	1.652	4,24			32,22	
R 13	1.396	4,24			56,79	
R 14	2.164	4,18			94,30	
R 15	1.004	6,54			49,25	
R 16	892	2,52			14,42	
R 17	2.321	8,67			47,99	
R 18	1.258	6,54			67,90	
	24.107					

TABLA N° 1 (Continuación)

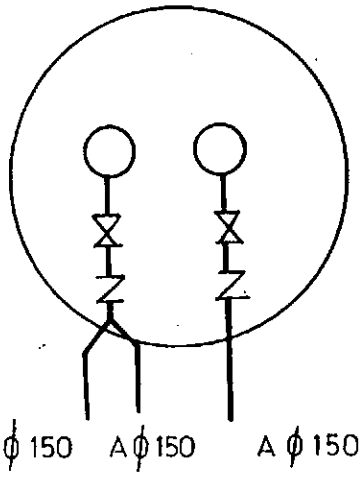
F. 10

R	POBLACION	TASA 70-80	TASA 60-70	TASA 80-87	AREA	POBLACION 87
R 1	1.329					
R 2	1.178				80,21	
R 3	1.199				16,20	
R 4	1.862				19,24	
R 5	1.330					
R 6	1.304					
R 7	1.336					
R 8	1.686				70,0	
R 9	1.206					
R 10	1.177					
R 11	1.029					
R 12	287				55,80	
R 13	403				23,40	
R 14	414					
R 15	1.653					
R 16	2.203					
R 17	505					
R 18	918					
	21.019					

FIGURAS

FIGURA 1

POZO N°1

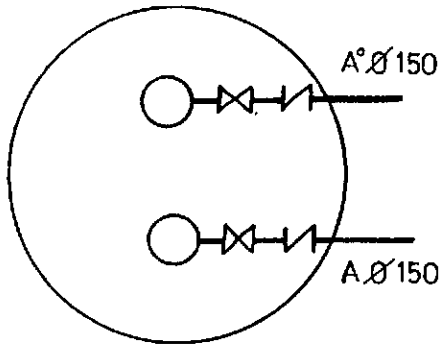


2 EQUIPOS

Q = 200 M³/H

H ≅ 55 M.C.A

POZO N°6

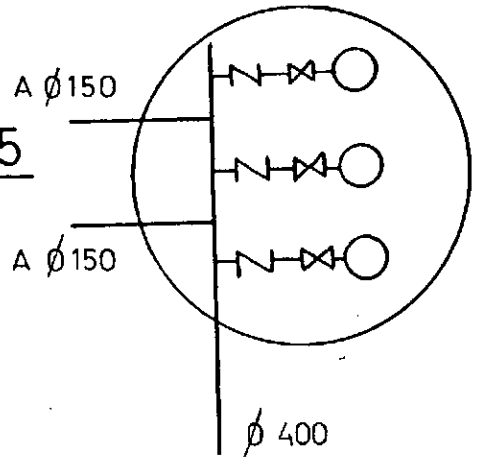


2 EQUIPOS

Q ≅ 150 M³/H

H ≅ 55 M.C.A

POZO N°5



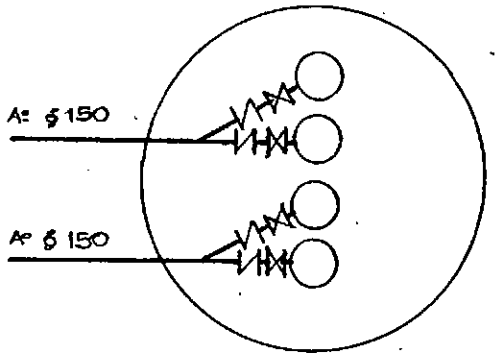
3 EQUIPOS

Q = 200 M³/H

H = 55 M.C.A.

FIGURA I (CONTINUACION)

POZO Nº 4

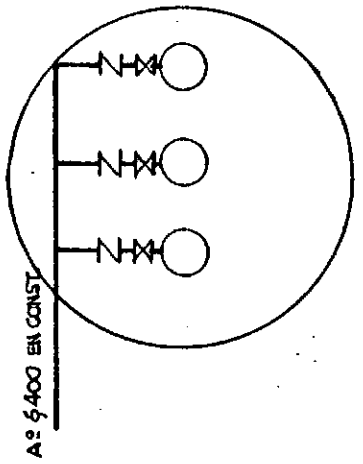


4 EQUIPOS

Q = 200 m^3/h

H = 60 M.C.A.

POZO Nº 3

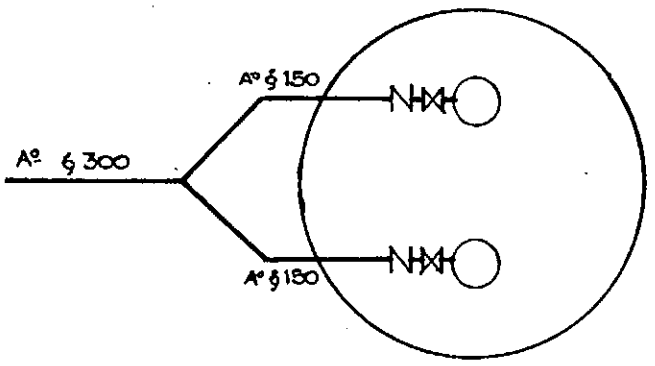


3 EQUIPOS

Q = 200 m^3/h

H = 60 M.C.A.

POZO Nº 7



2 EQUIPOS + 1 FUERA DE SERVICIO

Q = 230 m^3/h

H = 55 M.C.A.

FIGURA 2

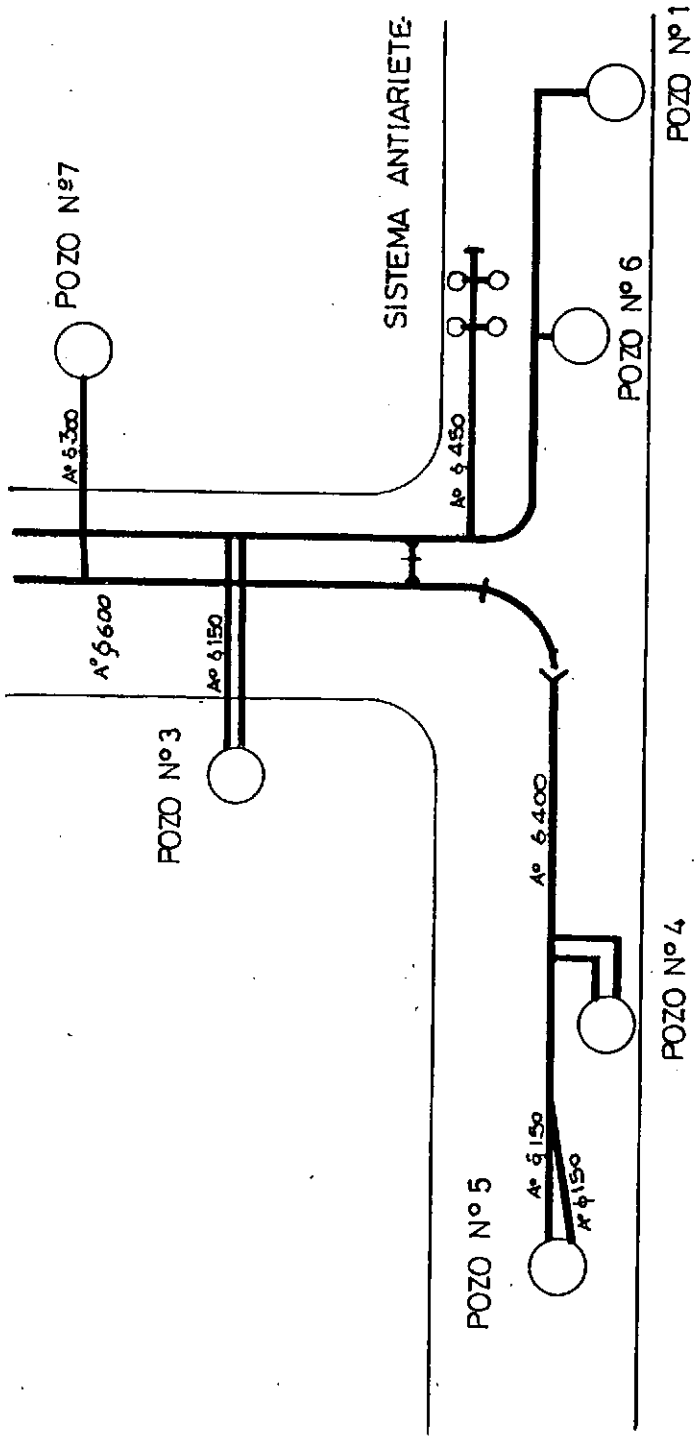

POZO Nº7
Aº ϕ300
Aº ϕ600
Aº ϕ150
POZO Nº3
SISTEMA ANTIARIETE
Aº ϕ450
POZO Nº6
POZO Nº1
Aº ϕ400
POZO Nº4
Aº ϕ150
Aº ϕ150
POZO Nº5

FIGURA 3 (ANTIARIETE SISTEMA BAHIA BLANCA)

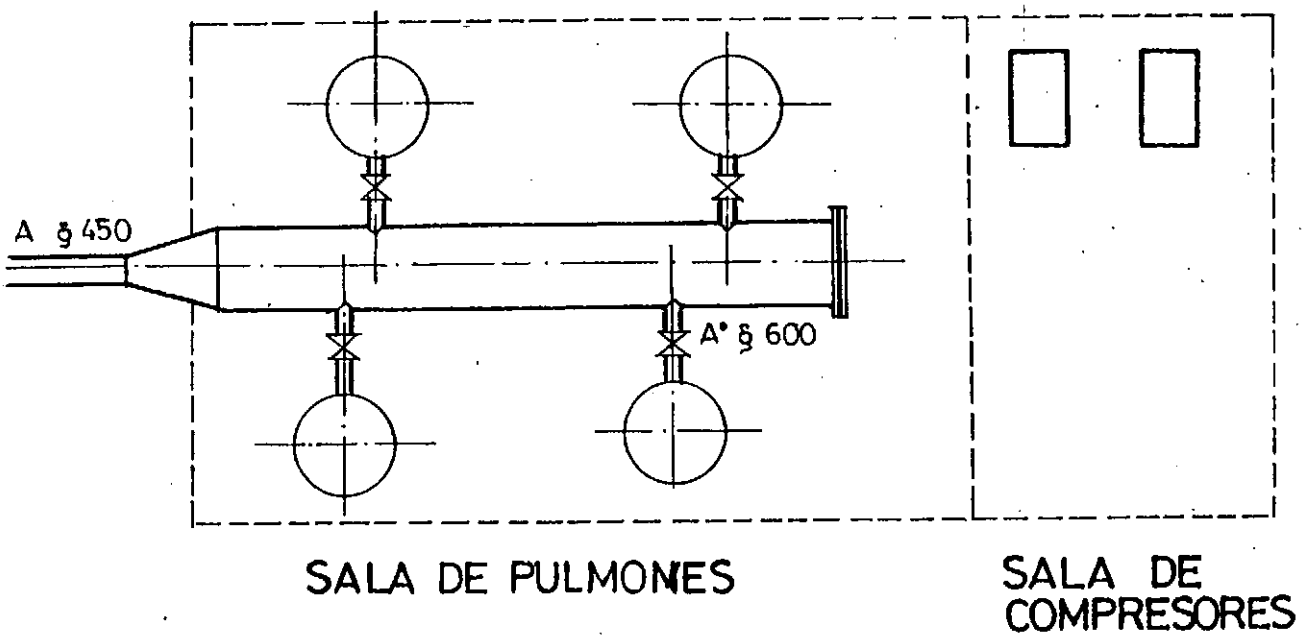
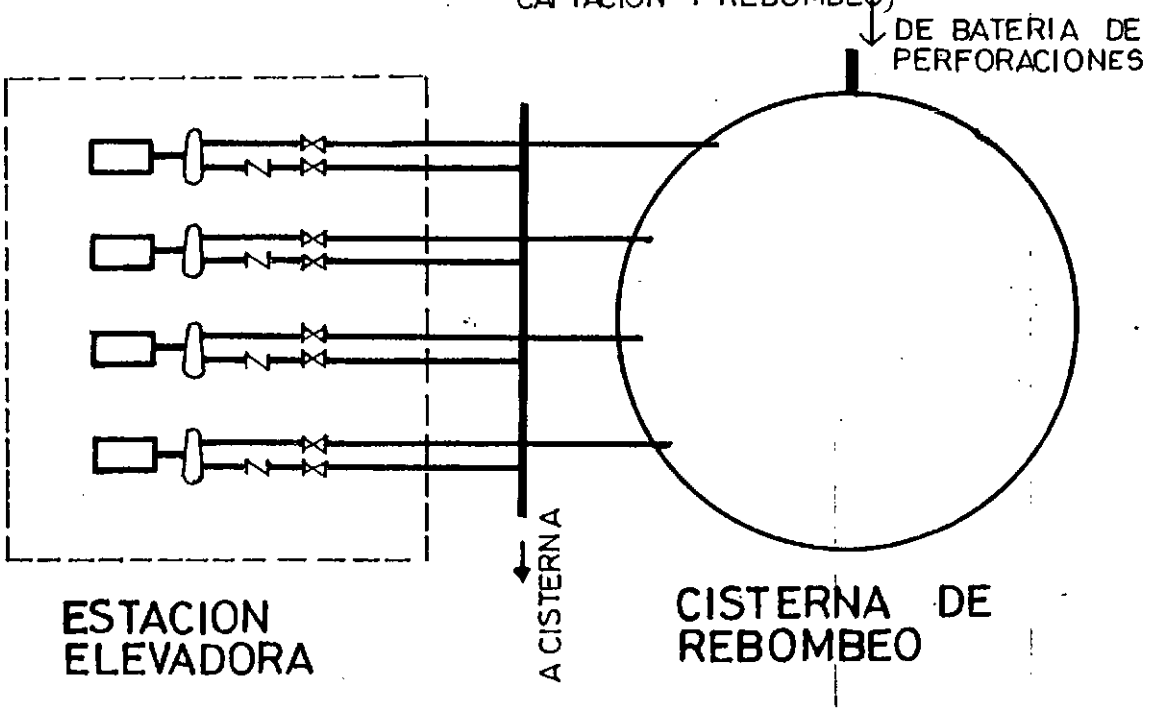


FIGURA 5 (SISTEMA BEJARANO CAPTACION Y REBOMBEO)



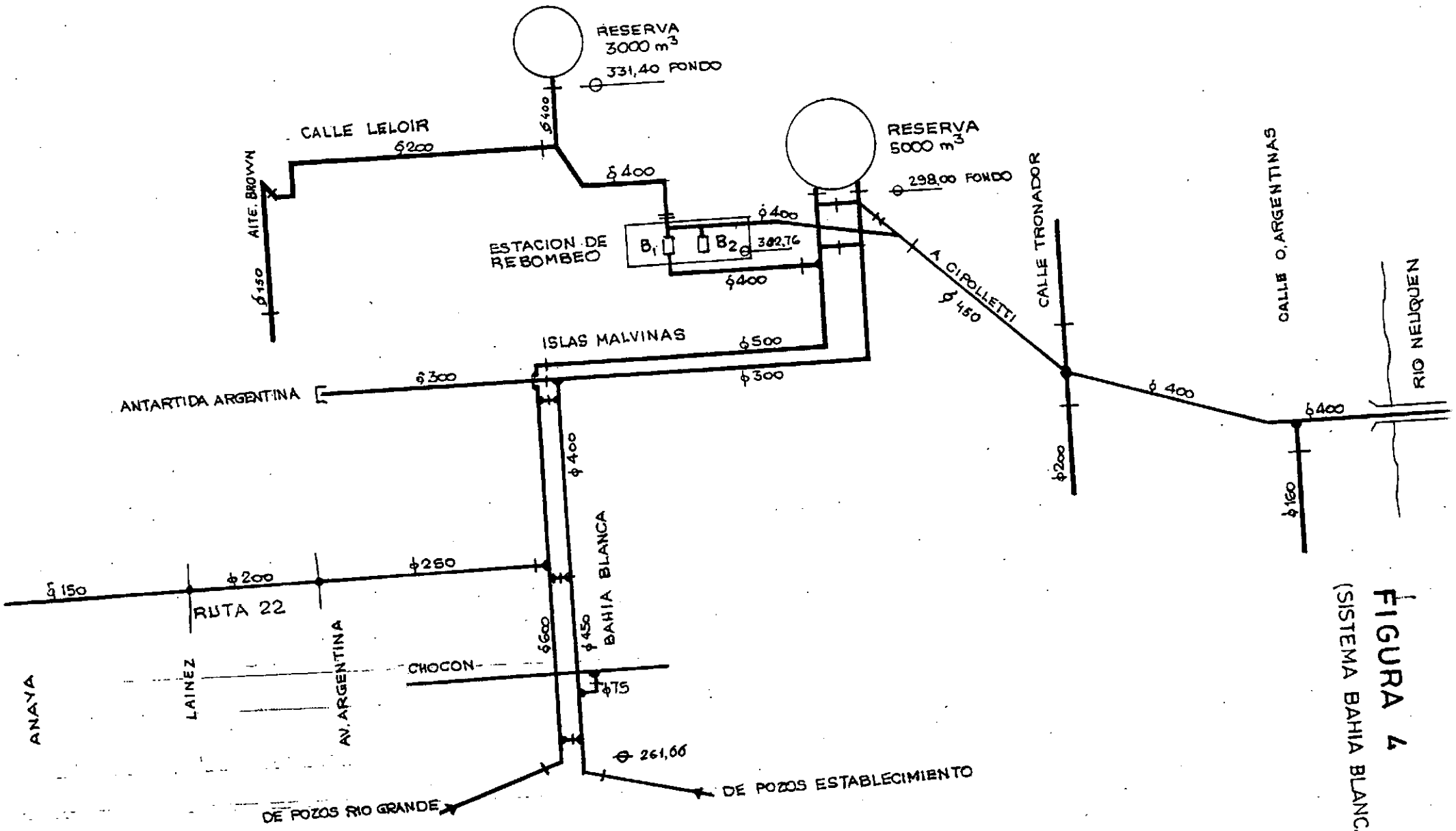


FIGURA 4
(SISTEMA BAHIA BLANCA)

FIGURA 6 (SISTEMA BEJARANO RESERVA Y REGULACION)

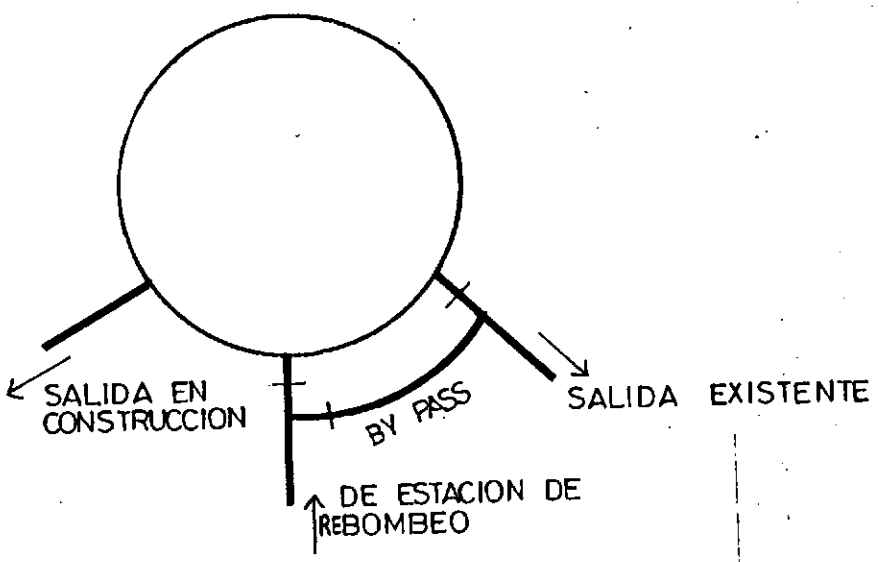


FIGURA 7 (SISTEMA LEGUIZAMON Y REFUERZO CAPTACION)

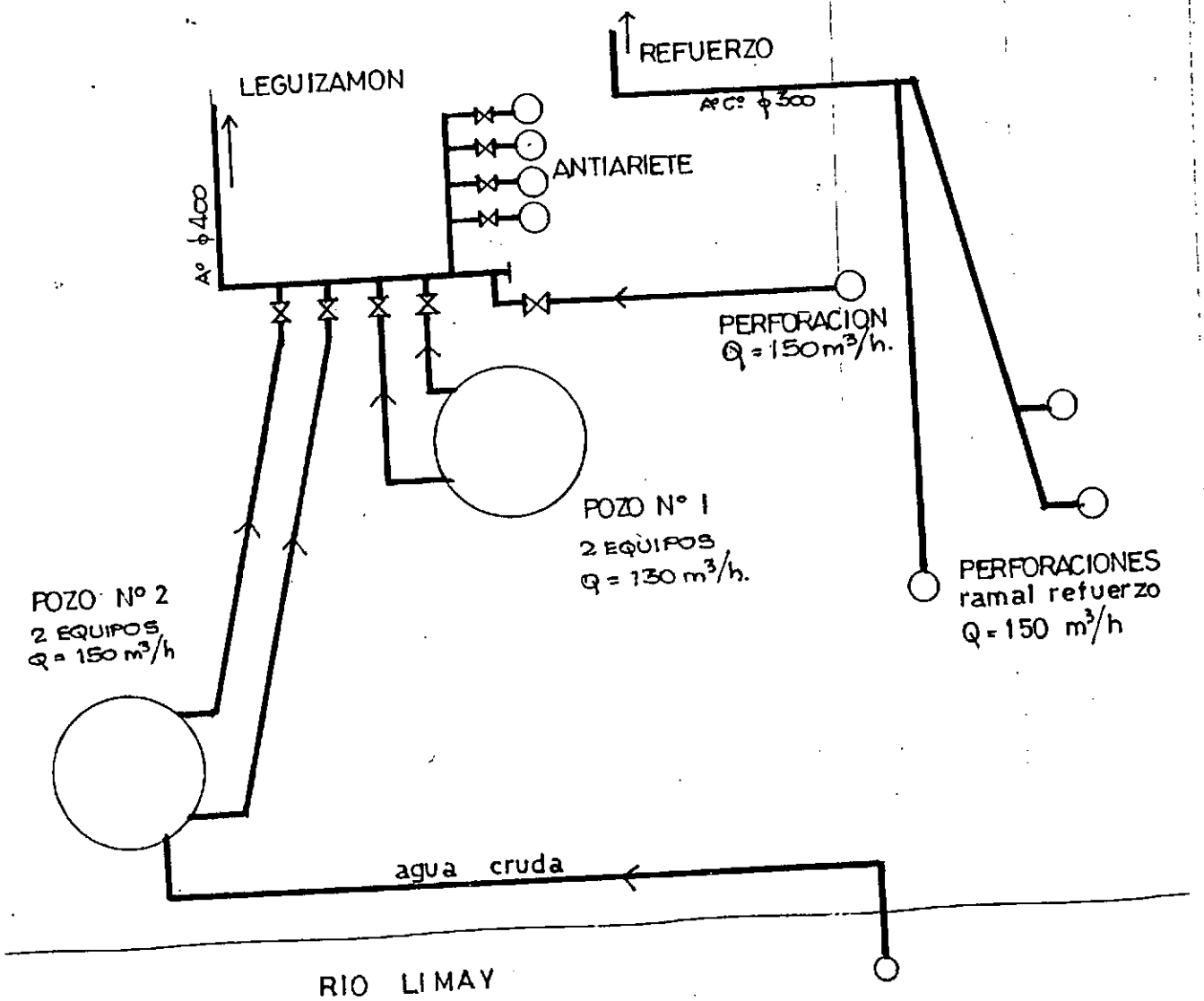


FIGURA 8 (SISTEMA LEGUIZAMON ACUEDUCTO)

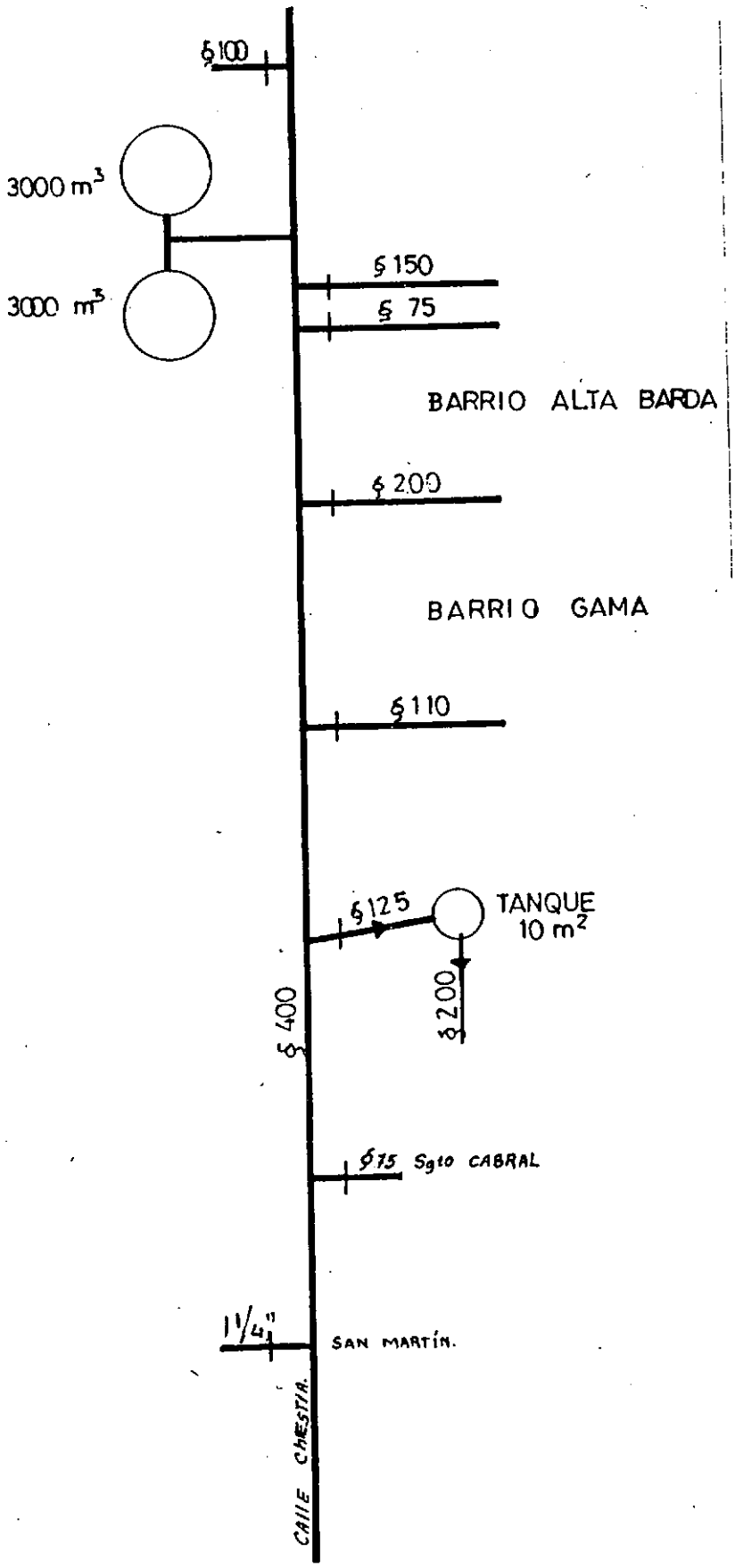


FIGURA Nº 8 SISTEMA LEGUIZAMON RESERVAS

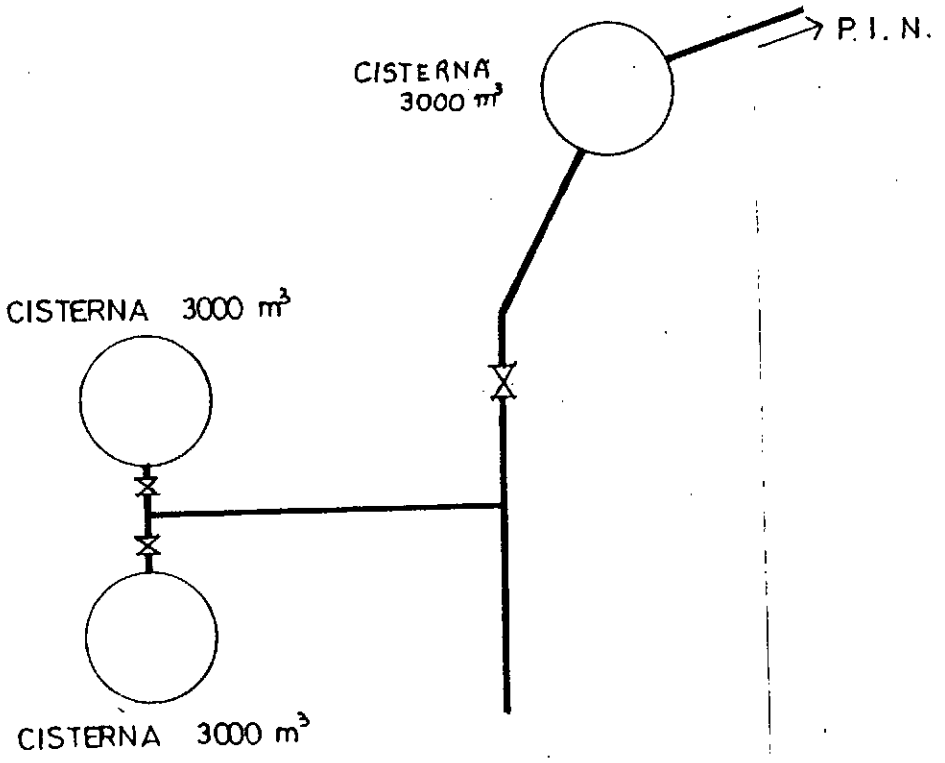
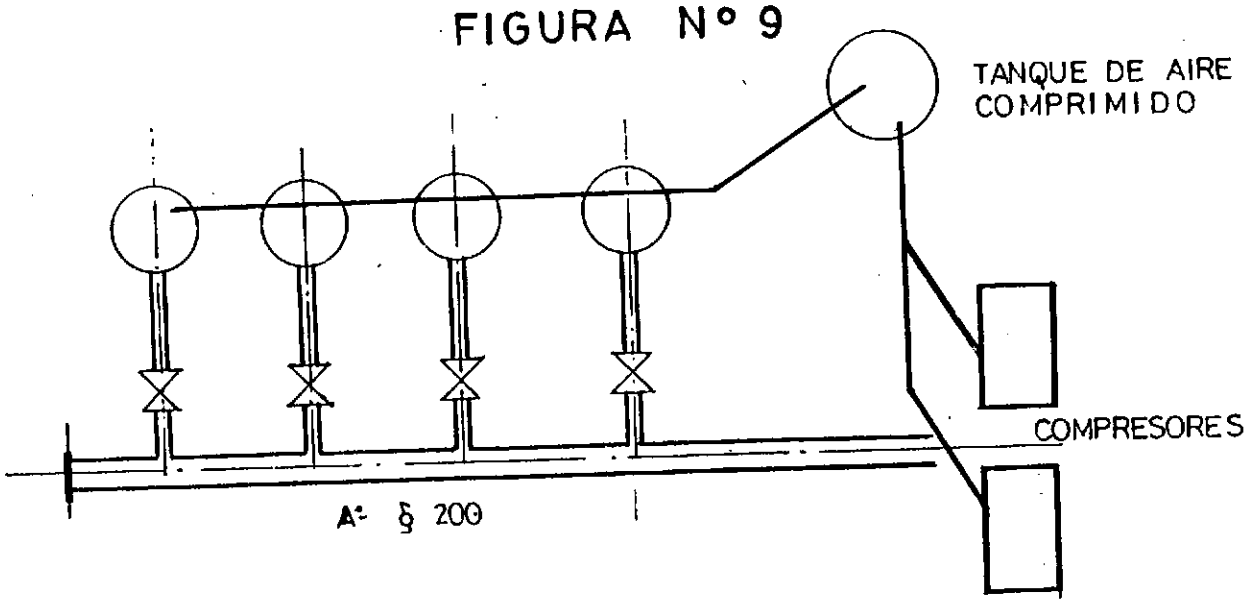
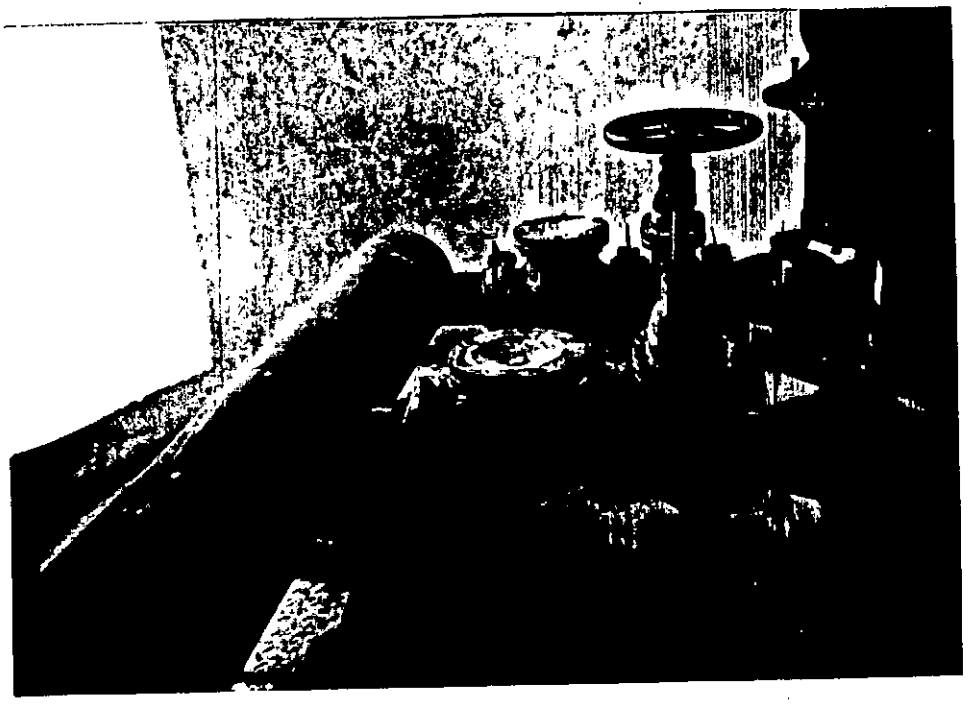


FIGURA Nº 9



FOTOGRAFIAS

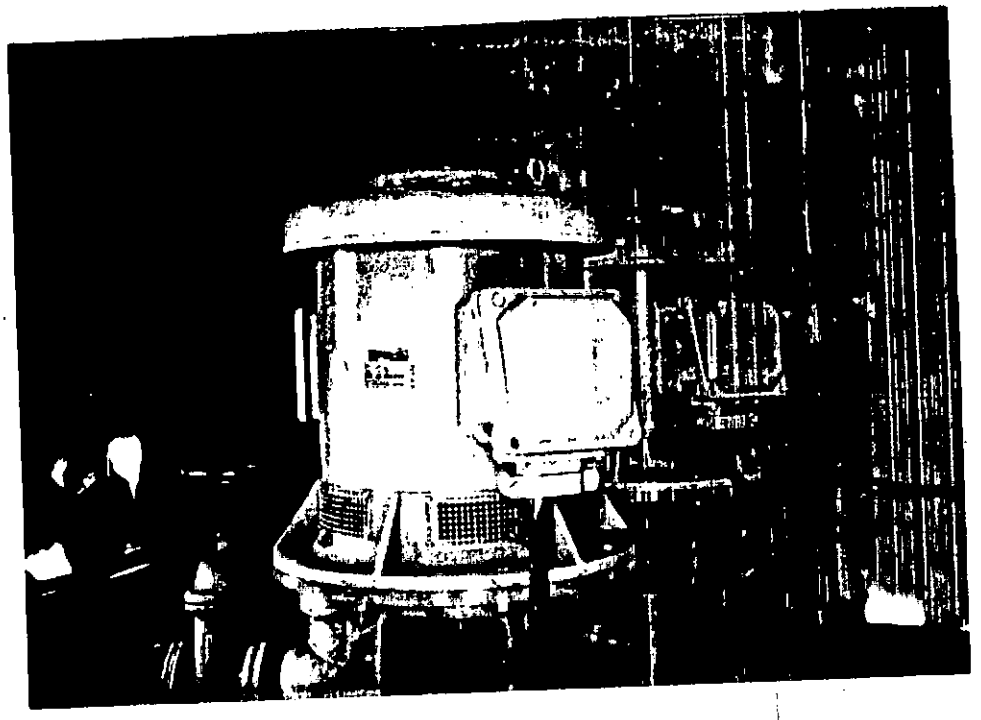
N° 1- Pozo N° 5 Casa de Bomba



N° 2- Pozo N° 5 Interior

N° 3- Pozo N° 4 Casa de Bombas

N° 4- Pozo N° 4 Interior

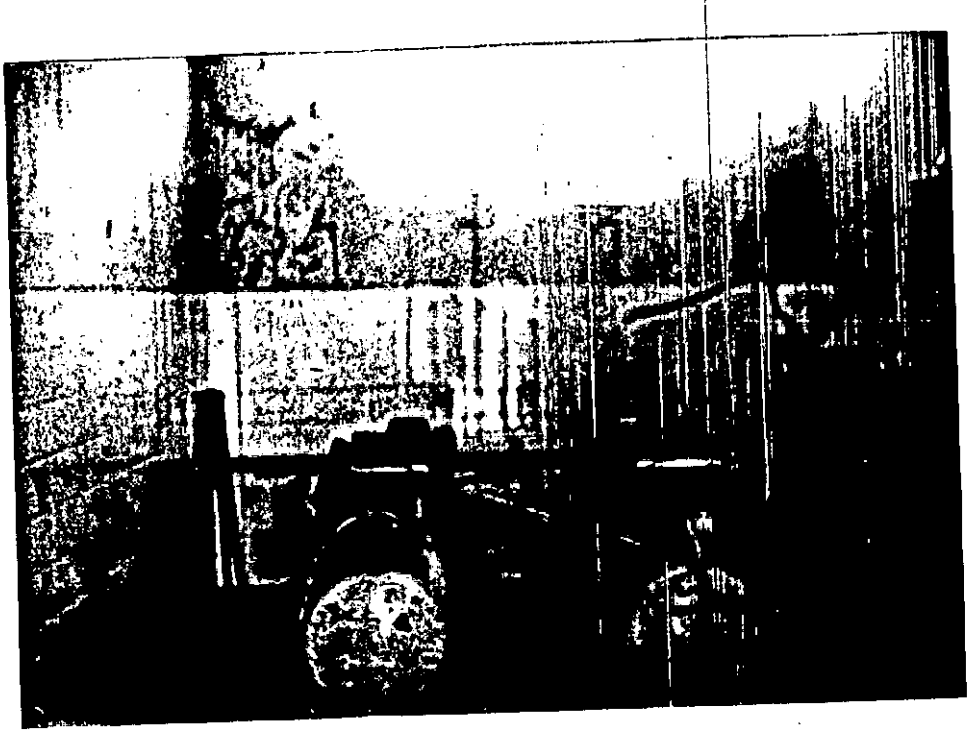


N° 5- Pozo N° 3 Interior

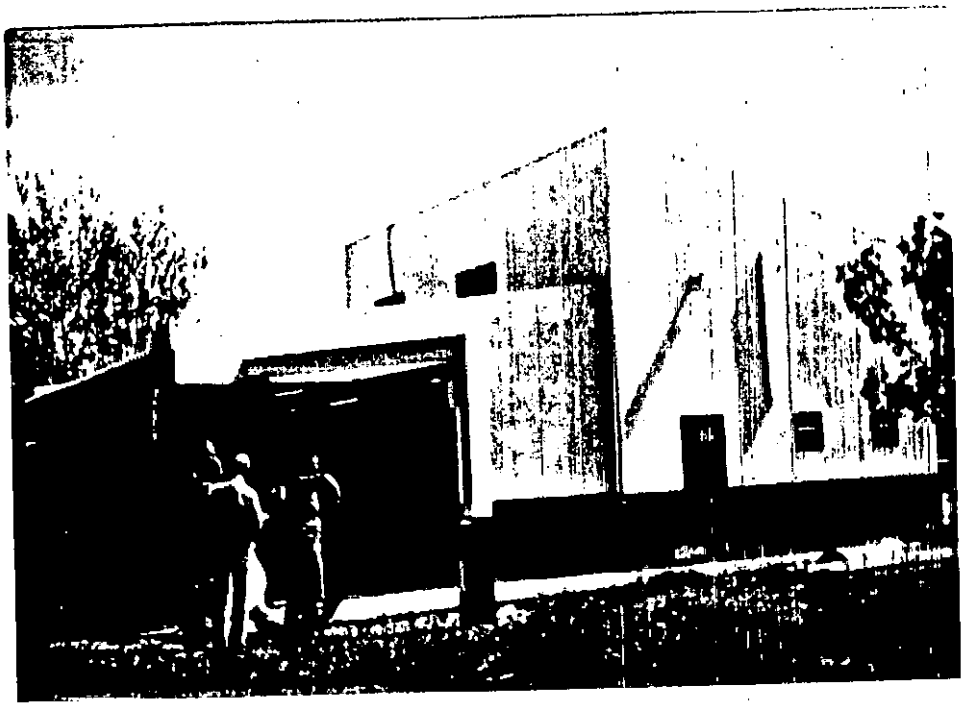
N° 6- Pozo N° 3 Interior

N°7 - Pozo N° 7 Interior

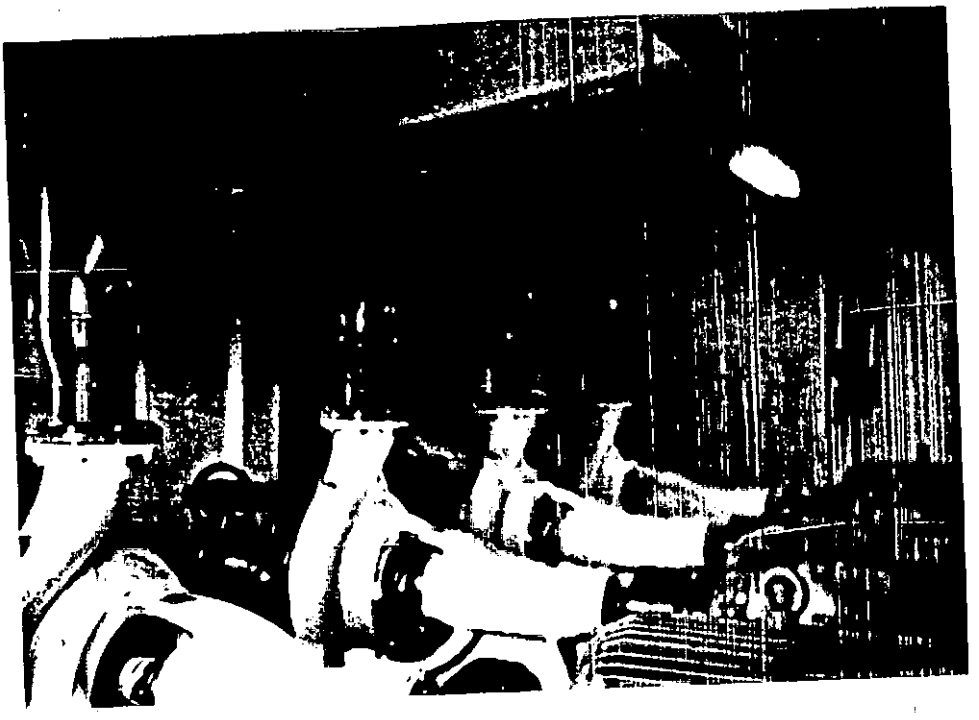
N°8- Sistema Bahía Blanca
Cajas de Aire



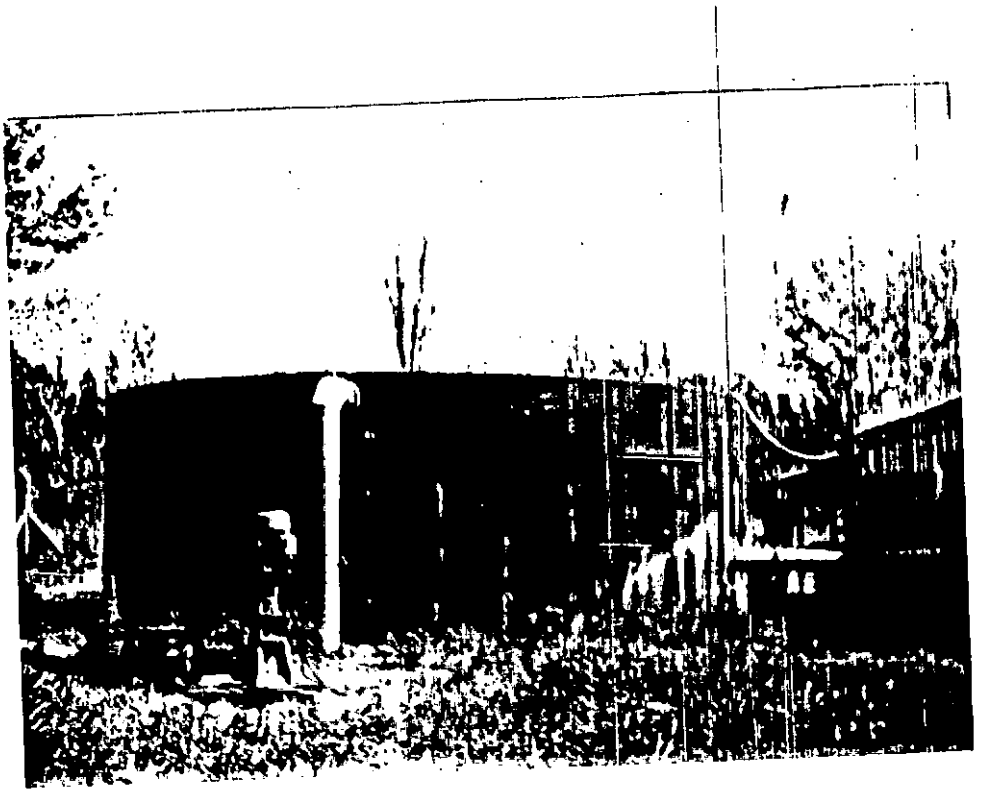
N° 9- Compresores



N° 10- Sistema Bejarano
Casa de Bomba

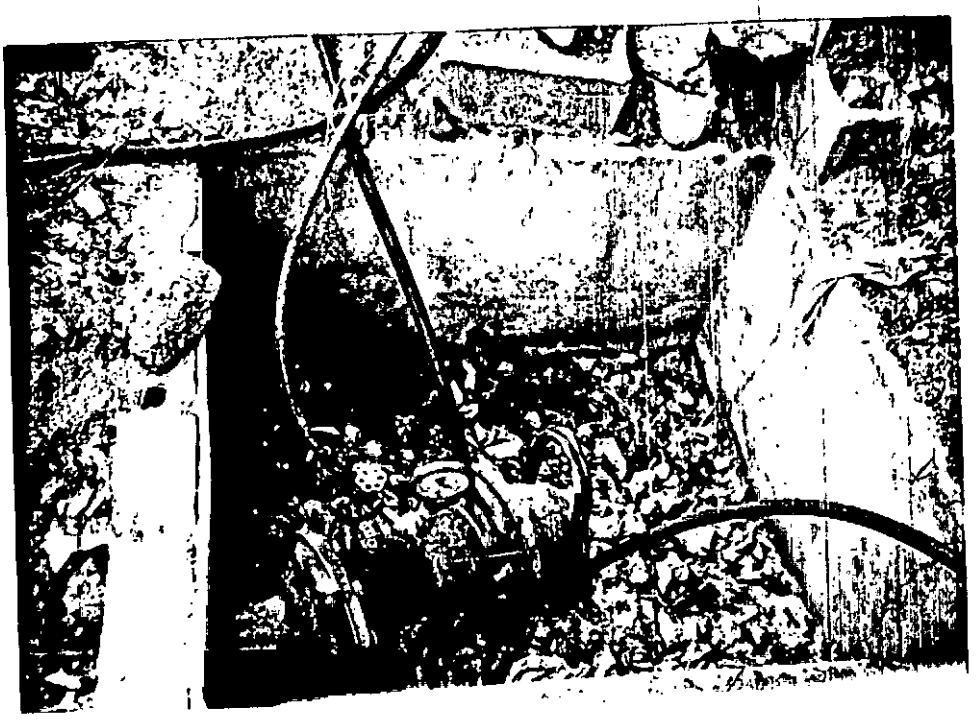


Nº 11- Sistema Bejarano
Interior Casa de Bombas



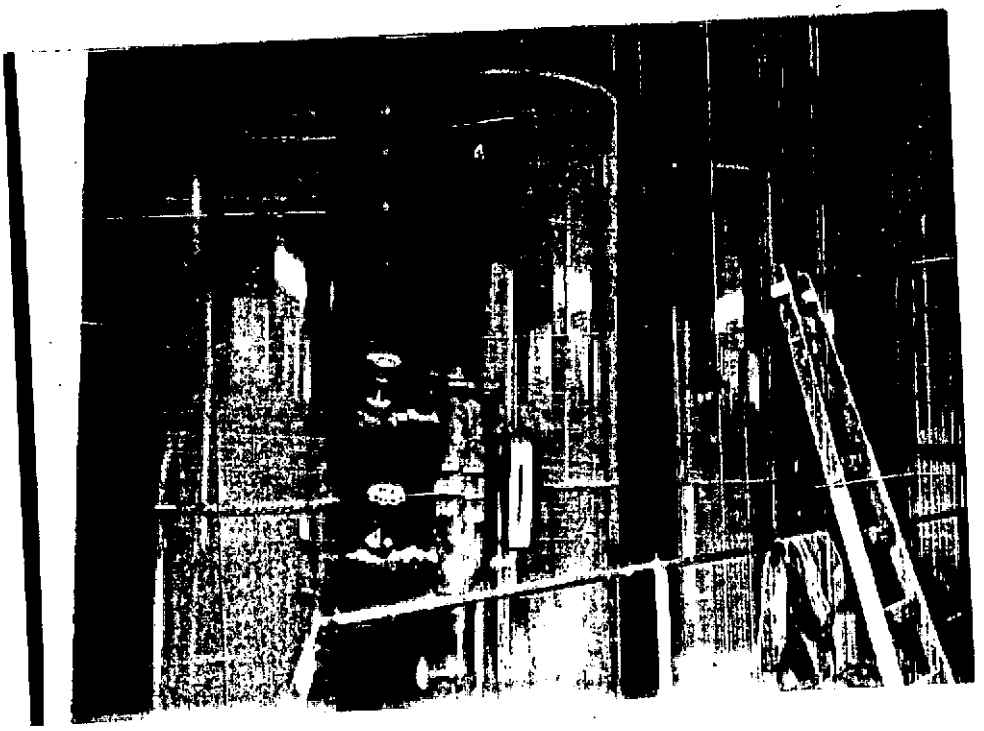
Nº 12- Sistema Bejarano
Cisterna de Rebombeo

N° 13- Interior Pozo N° 2



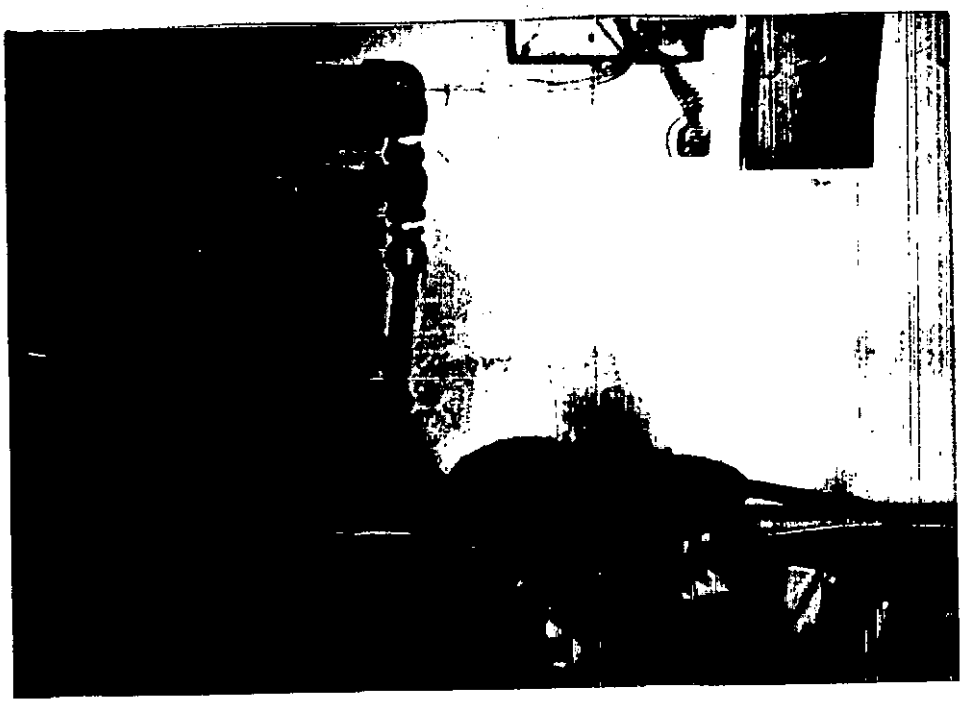
N° 14- Perforación de Refuerzo

Nº 15- Refuerzo de Agua Cruda



Nº 16- Sistema Leguizamón
(Cajas de Aire).

CONSELHO FEDERAL DE INVERSÕES
BIBLIOTECA
Dr. Manoel Belgrano



N° 17- Compresóres

INFORME DE AVANCE Nº 2

Como ya se adelantara en el informe anterior es de fundamental importancia para una resolución valedera, el relevamiento preciso de los hechos existenes en toda la red de distribución, como así también el conocimiento de la real distribución de la población y de los caudales de abastecimiento.

El aporte de los elementos de juicio citado es indudablemente de exclusiva competencia de la explotación del servicio; si bien se ha reclamado en diversas oportunidades, y a pesar de la buena disposición evidenciada, no se han registrado hasta la fecha los elementos de juicio mínimos necesarios para el correcto desarrollo del trabajo. Como es obvio la espera de tales elementos de juicio motiva indudablemente el consiguiente retraso en el avance de las tareas, y la exigencia del cumplimiento de un cronograma de tareas impone continuar bajo supuestos que indudablemente habrán de modificarse si es que se lograran conseguir los correspondientes datos.

Esta situación provoca un lamentable desperdicio de tiempo en nuestra tarea como así también de los profesionales del C.F.I. en la revisión de estos trabajos que probablemente habrán de modificarse.

Bajo supuestos se elabora el presente informe que contiene:

1- Distribución de la población
2- Dotación
3- Organización del sistema
4- Matríz de datos para el cálculo hidráulico

0
F. 331,9
M 11es

1- Distribución de la población

1-1 Población total

Como elemento de cierre y control de la distribución espacial de la población se determinó la población total dentro del área del sistema utilizando como puntos de apo

yo los censos de 1960, 1970 y 1980, determiando las tasas de crecimiento intercensal y extrapolando a 1987 (Ver Anexo N° 1).

El escaso lapso intercensal impide la utilización de expresiones logísticas de resultados inciertos bajo estas condiciones.

1-2 Distribución de la Población

Se realizó a nivel radio censal utilizando los registros poblacionales del año 1970 y del 1980 (único dato disponible), que fueron presentados en el informe anterior, en el que fuera incluída la tasa intercensal.

Por prueba y error se analizaron diversas hipótesis probables de extrapolación considerando especialmente en todas ellas como factores preponderantes la tasa de crecimiento local frente al marco global de tasas, la población local frente a la población total y el incremento poblacional previamente determinado.

Se analizaron diversas insidencias de las variables, obteniéndose mejores resultados dandole doble peso a la variable tasa relativa frente a población relativa; habiéndose adoptado finalmente la siguiente expresión para el cálculo del incremento poblacional de cada radio.

$$Pi = \frac{1}{3}\left(\frac{2 \times Ti}{\Sigma Ti} + \frac{Pi}{\Sigma Pi}\right) \cdot \Delta P$$

Pi = Incremento poblacional a nivel radio censal

Ti = Tasa de crecimieto 1970-1980 a nivel radio censal

Pi = Población de radio censal 1980

ΔP = Incremento poblacional 1980-1987

Los resultados obtenidos pueden verse en el Anexo N° 1 y el plano adjunto.

2- Dotación

El diagrama de consumo horario se puede simular por sucesivos diagramas estáticos a diferentes horas.

Se seleccionó para el primer intento el caudal medio estado en el cual las unidades de regulación permanecen inalteradas y la producción total del bombeo es consumida por la población. De esta manera si del caudal total de producción descontamos el consumo industrial y la provisión a la ciudad Rionegrina de Cipoletti y lo referimos al total de la población obtendremos la dotación que en este caso muy particular coincidirá con el caudal de cálculo.

La producción total fue expuesta en el informe anterior, como así también el abastecimiento a la ciudad de Cipoletti.

Para el consumo industrial se asignó una dotación de 25 m^3/día x Ha., resultando en definitiva un consumo de 100 l/seg

Finalmente para la distribución en la red de abastecimiento resultó una dotación de 730 l/hab. x día.

3- Organización General del Sistema

Sabido es que en este tipo de problemas resulta muy conveniente avanzar desde lo global hacia lo local, esto es verificar las tendencias de acercamiento de presiones teóricas a presiones reales determinadas en puntos estratégicamente distribuídos, dentro del área de abastecimiento. Bajo este lineamiento se plantea el esquema de macromallas que se detalla en el plano adjunto N° 2.

Existen incertidumbre en los empalmes de la bajada del Sistema de la calle Bejarano, en el empalme de Ramal Fefuerzo, en las interconexiones de las cañerías alimentadoras de las macromallas, en las cotas topográficas de las obras de reserva y regulación, habiéndose adoptado para éstos ubicaciones y/o valores estimados que sería necesario verificar.

Se desconoce la cota topográfica del nivel líquido en las cámaras disipadoras de energía, el caudal y la altura de elevación del rebombeo del sistema Bahía Blanca, que sería conveniente recopilar previo a la prosecución del cálculo.

Para rebombeo del sistema Leguizamón se determinó la presión en base a los pares de valores Q,H disponibles mediante una función de regresión obtenida con el programa CURVAS BAS oportunamente citado en la metodología (Ver Figura 1).

Los equipos de bombeo en esta primera instancia y desconociéndose las curvas características de los mismos, se --- plantearán simulados como depósitos de altura igual a la presión de bombeo.

Se indica además en el esquema general de organización en trazos punteados las diferencias piezométricas entre los - depósitos reales y los simulados, que se utilizarán como condiciones de borde en la resolución del cálculo hidráulico; para el completamiento de las mismas se reitera que es necesa-- conocer la altura de rebombeo del sistema Bahía Blanca y el - nivel piezométrico en las tanquillas.

4- Matríz de datos para el cálculo hidráulico

Se utilizará para la resolución el método de Hardy --- Cross.

Para la determinación de los caudales concentrados en- los nudos se procesaron los radios censales, con valores ex-- trapolados, que inciden en cada nudo; la población así obtenida y la dotación antes enunciada determinan el caudal concentrado en cada nudo; este caudal se conduce a los centros de - distribución en forma proporcional a las secciones de las conducciones y a los puntos de empalmes de éstas.

Con estos valores de caudal, longitudes de conduccio-- nes, secciones y tipo de material se elaboró la matriz de datos que se adjunta y los esquemas adjuntos en el Anexo N° 2.

FIG 1

COEFICIENTES DEL SISTEMA DE ECUACIONES LINEALES SIMULTANEAS

4.00 6330.00 19.60

6330.00 % 10836900 31303.00

ECUACION DE LA FUNCION POLINOMIAL DE ORDEN 1

Y = 4.34784 + 3.48919E-04 * X

X	Y (REAL)	Y (CALCULADO)
2130.000	5.100	5.091
1900.000	5.000	5.011
1300.000	4.800	4.801
1000.000	4.700	4.697

SUMA DE CUADRADOS DE ERRORES: 2.09229E-04

COEFICIENTES DEL SISTEMA DE ECUACIONES LINEALES SIMULTANEAS

5.00 9490.00 25.05

9490.00 % 20822500 48526.33

ECUACION DE LA FUNCION POLINOMIAL DE ORDEN 1

Y = 4.34784 + 3.48919E-04 * X

X	Y (REAL)	Y (CALCULADO)
3160.000	5.450	5.450
2130.000	5.100	5.091
1900.000	5.000	5.011
1300.000	4.800	4.801
1000.000	4.700	4.697

SUMA DE CUADRADOS DE ERRORES: 2.09229E-04

A N E X O N° 1

****

DETERMINACION DE LA POBLACION 1987

Población 1960: 16.738 habitantes

Población 1970: 43.070 habitantes

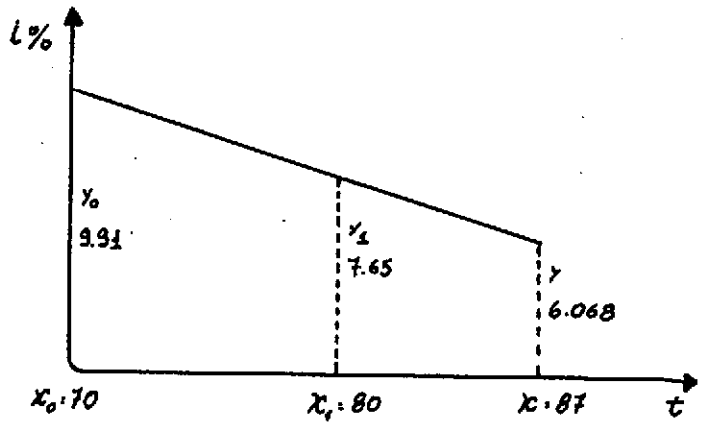
Población 1980: 90.037 habitantes

Tasas de Crecimiento:

$P.fut. = P_o(1 + i)^n$

$i_{60-70} = 9,91\ \%$

$i_{70-80} = 7,65\ \%$



$$\frac{y_1 - y_o}{x_1 - x_o} = \frac{y - y_o}{x - x_o} \qquad y = \frac{(x - x_o)(y_1 - y_o)}{(x_1 - x_o)} + y_o = \underline{6,068\ \%}$$

Población en 1987 = $90.037\ (1 + 0,06068)^7$ = <u>135.991 Hab.</u>

F 7	Población 1980	Tasa 70-80	P. 80-87	Población 1987	Area
R 1	1.004		723	1.516	
R 2	1.018		725	1.538	
R 3	768	-2,69	-115	653	105,01
R 4	2.215	8,77	1.175	3.390	107,82
R 5	1.748	4,74	728	2.476	64,37
R 6	1.093	6,79	804	1.897	23,13
R 7	1.120	6,79	809	1.929	21,85
R 8	1.565	-0,15	252	1.817	31,32
R 9	1.417	1,70	395	1.812	25,54
R 10	1.300	8,88	1.030	2.330	26,95
R 11	1.379	8,88	1.043	2.422	50,22
R 12	1.406	8,88	1.048	2.454	20,70
R 13	1.666	2,74	532	2.198	28,56
R 14	1.250	3,23	506	1.756	19,46
R 15	1.645	3,23	573	2.218	13,75
R 16	1.907	7,31	990	2.897	30,98
R 17	1.186	7,31	867	2.053	20,86
R 18	1.262	7,31	880	2.142	17,48
	24.949	83,72		37.498	

F 8	Población 1980	Tasa 70-80	P. 80-70	Población 1987	Area
R 1	1.281	0,37	251	1.281	21,94
R 2	1.306	1,11	323	1.629	35,18
R 3	750	10,04	1.042	1.792	8,37
R 4	1.415	10,04	1.155	2.570	15,57
R 5	829		694	1.365	6,68
R 6	904	2,31	369	1.268	23,69
R 7	886	2,31	361	1.247	13,81
R 8	915	2,65	367	1.282	19,71
R 9	934	2,65	366	1.100	14,56
R 10	793	10,04	1.050	1.843	13,95
R 11	1.127	0,18	207	1.334	21,85
R 12	1.140	-0,34	162	1.302	39,40
R 13	668	-6,93	-518	150	13,39
R 14	1.174	7,73	904	2.078	24,25
R 15	1.128	7,73	896	2.024	17,71
R 16	950	7,73	866	1.816	14,42
R 17	1.612	0,63	331	1.943	22,72
R 18	1.723	4,14	670	2.393	22,95
	19.355	62,39		28.417	

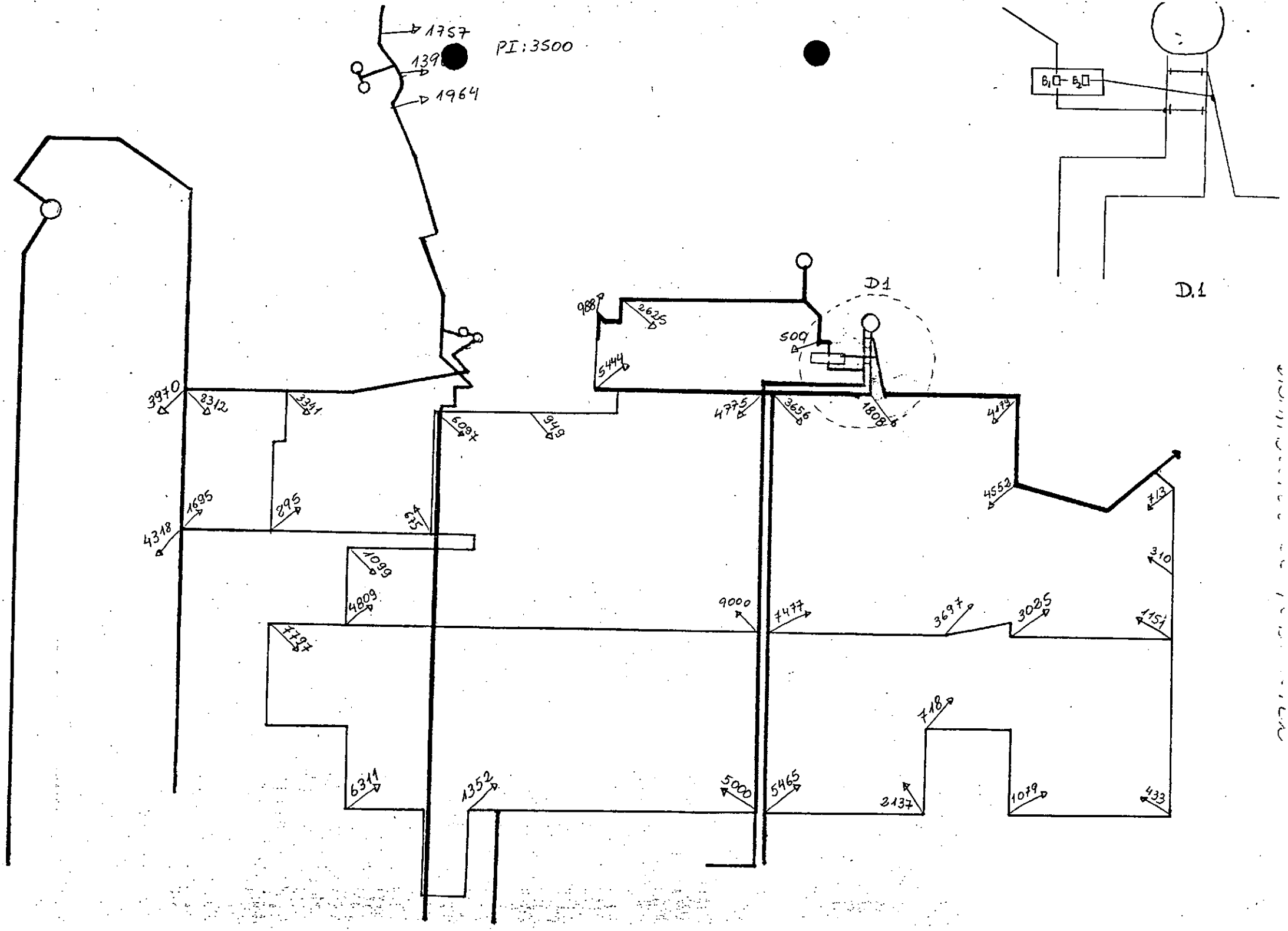
F 9	Población 1980	Tasa 70-80	P. 80-70	Población 1987	Area
R 1	1.744	10,12	1.218	2.962	131,06
R 2	1.341	10,12	1.150	1.491	22,27
R 3	2.090	10,12	1.277	3.367	56,97
R 4	1.063	4,74	612	1.675	22,86
R 5	955	4,74	594	1.549	18,97
R 6	1.449	5,29	728	2.177	37,91
R 7	834	5,29	624	1.458	11,70
R 8	1.151	0,18	212	1.363	21,15
R 9	812	2,52	367	1.179	23,40
R 10	1.012	3,86	523	1.535	19,30
R 11	889	3,86	503	1.392	17,89
R 12	1.652	4,24	667	2.319	32,22
R 13	1.396	4,24	623	2.019	56,79
R 14	2.164	4,18	748	2.912	94,30
R 15	1.004	6,54	766	1.770	49,25
R 16	892	2,52	381	1.273	14,42
R 17	2.321	8,67	1.184	3.505	47,99
R 18	1.338	6,54	823	2.161	67,90
	24.107	97,77		37.107	

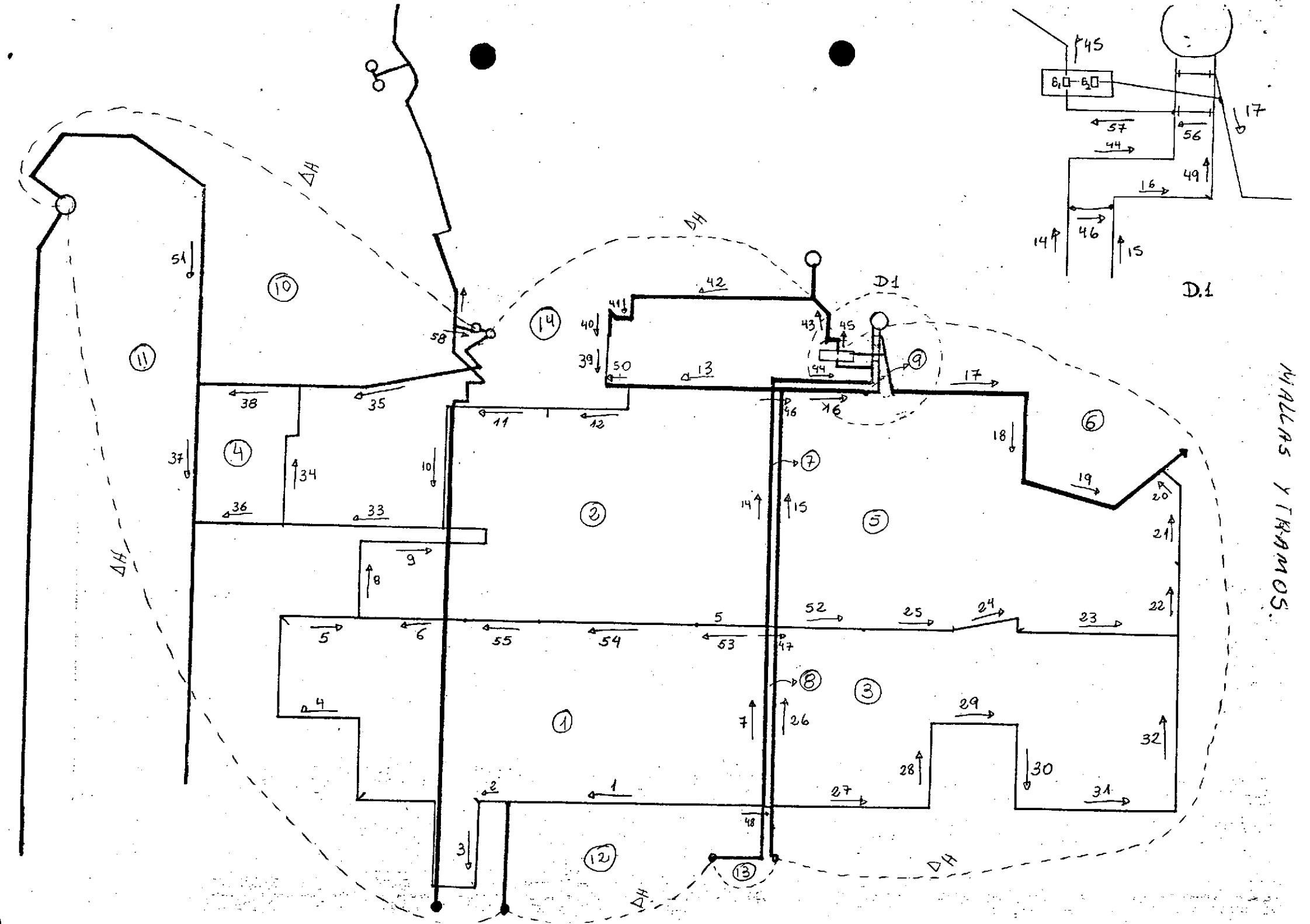
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
BIBLIOTECA
Dr. Manuel Belgrano

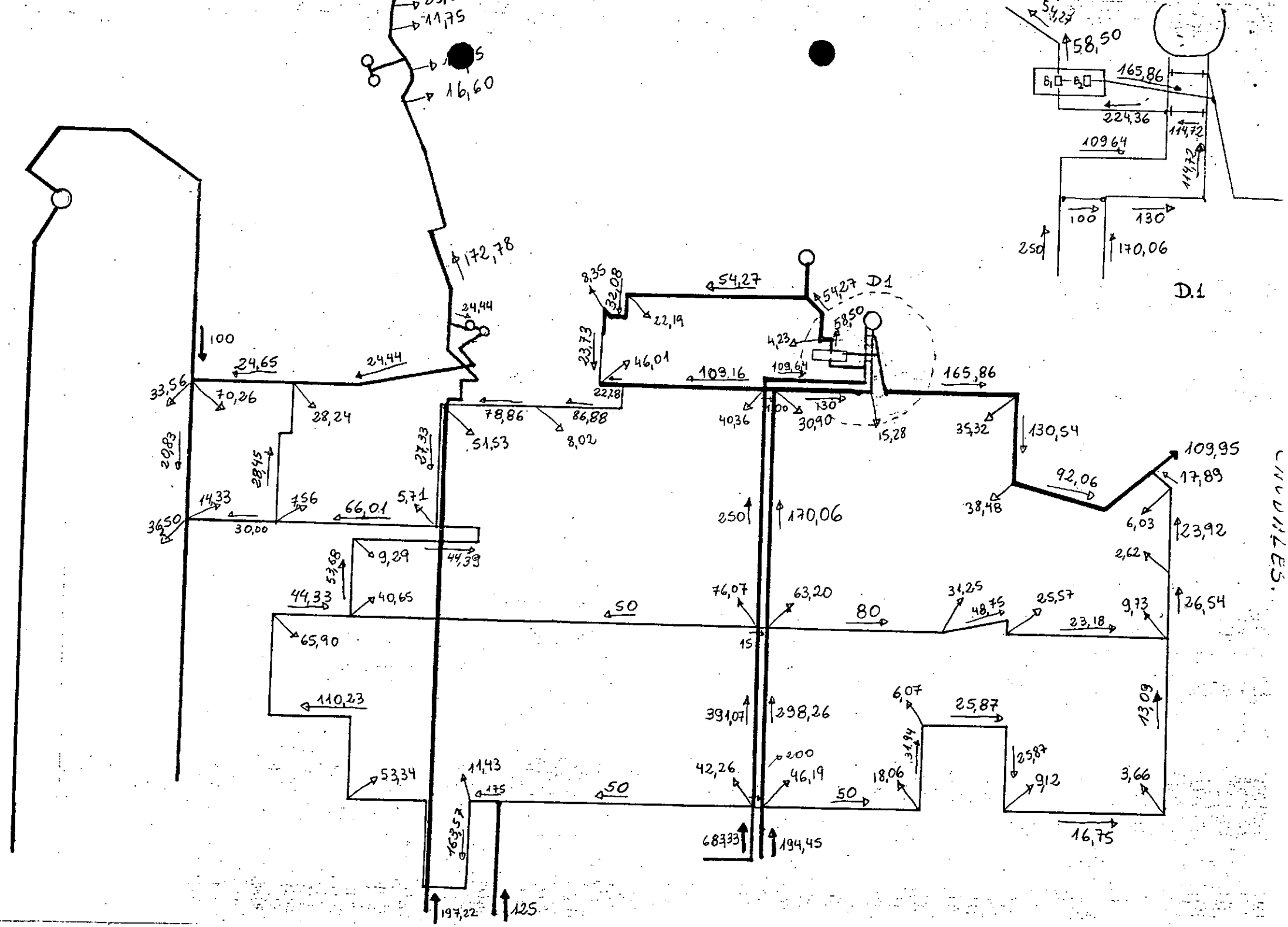
F 10	Población 1980	Tasa 70-80	Δ P. 80-70	Población 1987	Area
R 1	1.329	6,068	778	2.007	80,21
R 2	1.178	6,068	753	1.779	16,20
R 3	1.199	6,068	756	1.811	19,24
R 4	1.862	6,068	869	2.812	
R 5	1.330	6,068	779	2.009	
R 6	1.304	6,068	774	1.910	
R 7	1.336	6,068	780	2.018	
R 8	1.686	6,068	839	2.546	70,00
R 9	1.206	6,068	758	1.822	
R 10	1.177	6,068	753	1.778	
R 11	1.029	6,068	728	1.554	
R 12	287	6,068	602	433	22,40
R 13	403	6,068	621	609	55,80
R 14	414	6,068	623	625	
R 15	1.653	6,068	833	2.497	
R 16	2.203	6,068	927	3.327	
R 17	505	6,068	639	763	
R 18	918	6,068	709	1.387	
	21.019			31.747	

A N E X O N° 2

****


1757
1391
1964
PI:3500
D1
988
2625
509
5444
3970
3312
3341
6097
949
4775
3656
1808
4179
4552
713
1695
895
4318
245
1099
310
4809
9000
7477
3697
3025
1151
7797
718
6311
1352
5000
5465
2137
1079
433
B1
B2
D.1


MALLAS Y TRAMOS.
D.1
ΔH



11,75
16,60
172,78
24,44
100
24,65
24,44
33,56
70,26
28,24
20,83
28,45
27,33
51,53
78,86
86,88
8,02
14,33
7,56
66,01
5,71
36,50
30,00
9,29
44,39
53,68
44,33
40,65
65,90
110,23
53,34
11,43
175
163,57
197,22
125
50
50
8,35
32,08
22,19
23,73
46,01
22,28
54,27
54,27
D1
58,50
4,23
109,16
109,64
40,36
100
130
30,90
15,28
165,86
35,32
130,54
109,95
17,89
92,06
38,48
6,03
23,92
2,62
26,54
250
170,06
76,07
63,20
15
80
31,25
48,75
25,57
23,18
9,73
391,07
298,26
6,07
25,87
31,94
25,87
200
42,26
46,19
18,06
50
9,12
3,66
13,09
16,75
683,33
194,45
54,27
58,50
165,86
224,36
114,72
109,64
114,72
100
130
250
170,06
D.1

Tramo N°	L (m)	Q (l/seg)	D (mm)	Tipo
1	1.500,0	50,00	150	A°C
2	262,5	175,00	150	A°C
3	1.687,5	163,57	100	A°C
4	1.575,0	110,23	100	A°C
5	487,5	44,33	150	A°C
6	1.200,0	50,00	150	A°C
7	1.087,5	391,07	600	A°C
8	412,5	53,68	100	A°C
9	1.837,5	44,39	100	A°C
10	750,0	27,33	100	A°C
11	262,5	78,86	100	A°C
12	100,0	86,88	150	A°C
13	750,0	109,16	300	A°C
14	1.350,0	250,00	500	A°C
15	1.350,0	170,06	400	A°C
16	675,0	130,00	300	A°C
17	1.000,0	165,86	250	A°C
18	450,0	130,54	250	A°C
19	975,0	92,06	450	A°C
20	150,0	17,89	160	A°C
21	412,5	23,92	100	A°C
22	487,5	26,54	100	A°C
23	1.387,5	23,18	100	A°C
24	337,5	48,75	100	A°C
25	750,0	80,00	100	A°C
26	1.087,5	298,26	450	A°C
27	937,5	50,00	100	A°C
28	487,5	31,94	100	A°C
29	487,5	25,87	100	A°C
30	487,5	25,87	100	A°C
31	937,5	16,75	100	A°C

Tramo N°	L (m)	Q (l/seg)	D (mm)	Tipo
32	1.125,0	13,09	100	A°C
33	975,0	66,01	100	A°C
34	975,0	28,45	100	A°C
35	1.425,0	24,44	200	A°C
36	487,5	30,00	100	A°C
37	862,5	20,83	300	A°C
38	600,0	24,65	200	A°C
39	225,0	23,73	100	A°C
40	225,0	23,73	150	A°C
41	450,0	32,08	200	A°C
42	1.162,5	54,27	200	A°C
43	300,0	54,27	400	A°C
44	675,0	109,64	500	A°C
45	225,0	58,50	400	A°C
46	37,5	100,00	300	A°C
47	37,5	15,00	300	A°C
48	37,5	200,00	300	A°C
49	187,5	114,72	300	A°C
50	262,5	22,28	100	A°C
51	1.200,0	100,00	300	A°C
52	450,0	80,00	150	A°C
53	262,5	50,00	300	A°C
54	975,0	50,00	250	A°C
55	487,5	50,00	200	A°C
56	37,5	114,72	300	A°C
57	200,0	224,36	400	A°C
58	300,0	24,44	125	A°C

Malla	Tramos
1	1, 2, 3, 4, 5, -6, -55, -54, -53, -7
2	53, 54, 55, 6, 8, 9, -10, -11, -12, -13, -46, -14
3	26, 52, 25, 24, 23, -32, -31, -30, -29, -28, -27
4	36, -37, -38, -34
5	17, 18,19, -20, -21, -22, -23, -24, -25, -52, 15, -46, 13, 50, -39, -40, -4
6	-17, -18, -19, -20, 21, 22, 32, 31, 30, 29, 28, 27
7	14, 46, -15, -47
8	7, 47, -26, -48
9	44, -56, -49, -16, -46
10	-51, -38, -35
11	51, 37, -36, -33, -9, -8, -5, -4, -3, -2
12	-1
13	48
14	-35, 34, 33, 10, 11, 12, -50, 39, 40, 41, 42

INFORME DE AVANCE

N° 3

O.
F. 331.9
M11

INFORME DE AVANCE N° 3

No obstante no haber recibido la documentación solicitada se efectuó el primer cálculo hidráulico bajo las condiciones anticipadas en el informe de avance N° 2.

Los resultados pueden observarse en la salida de computadora que se adjunta; donde se adoptó una precisión en la distribución de caudales de 0,1 l/seg.

Para facilitar su interpretación se confeccionaron:

1- Esquema piezométricos vinculando las cotas de los puntos de ingreso de caudales.

2- Delimitación de áreas abastecidas por cada ingreso, y distribución de caudales resultantes.

3- Indicación de tramos conflictuados.

4- Conclusiones.

1- Esquemas piezométricos vinculando las cotas de los puntos de ingreso de caudales

Para los estudios posteriores se adoptarán precisiones menores a 0,1 l/seg. Por tratarse en este caso de verificación de tendencias se estimó innecesario trabajar con estas precisiones debido a que ello implica un excesivo tiempo de máquina injustificado.

Las salidas de computadora comprende:

a) Matríz de tramos originales: en esta matríz se indica los tramos y sus respectivos signos obtenidos de la distribución supuesta de caudales.

b) Matríz de tramos resultante: Obviamente el número de los tramos que integran las mallas no se modifica, pero sí puede verse afectado el signo cuando la sumatoria de los rotores de corrección aplicados en la relajación de mallas adyacentes sea superior al caudal del tramo común.

c) Tabla que indica para cada tramo: longitud, tipo de material, diámetro y caudal de partida supuesto que conforman los datos del problema. Indicando a continuación: el caudal corregido, la velocidad y la pérdida de carga correspondiente.

Se adoptó en este primer intento el tipo de material codificado como 1 que corresponde al asbesto cemento; debido a las elevadísimas velocidades que se observan en la distribución tentativa de caudales.

Se adjuntan en el Gráfico N° 1 las verificaciones de los desniveles topográficos impuestos en el esquema general para los centros de ingreso de agua al sistema.

Esta verificación que como puede observarse cierra dentro del orden de precisión establecido, es de fundamental importancia puesto que involucra la interacción de los centros de distribución.

En ajustes posteriores se tendrán en consideración, las curvas características de los equipos electrobombas en los lugares que así corresponda.

2- Delimitación de áreas abastecidas por cada ingreso

Se adjunta en el esquema N° 2 de acuerdo a los resultados obtenidos en la salida de computadora correspondiente las áreas abastecidas desde cisterna se Sistema Bejarano, tanquillas disipadoras de energía, perforaciones del Sistema Bahía Blanca y rebombeo del Sistema Bahía Blanca.

No obstante tratándose del análisis de distribución de caudales medios se supuso que éste rebombeo funciona en forma permanente debido al condicionamiento que impone el abastecimiento de agua a la ciudad de Cipolletti.

En la misma figura se indican la distribución resultante de caudales, que sirvió de base en la delimitación de las áreas.

3- Indicación de tramos conflictuados:

En la figura N° 3 se indican en punteado los tramos cuya velocidad y por consiguiente su pérdida de carga superan en mucho lo probable para este tipo de distribución.

4- Conclusiones:

Como ocurre frecuentemente en este tipo de distribución (regulación de cola) se partió de la hipótesis de que la mayor parte del área sería abastecida desde el mayor ingreso conformado por el bombeo del Sistema Bahía Blanca más el ramal Refuerzo (ver hipótesis de distribución Informe de Avance N° 2).

En el análisis de los resultados se advierte que no resulta así, pues al márgen de los valores de velocidad y p´erdida de carga excesiva-

mente elevados aparece una considerable distribución del área abastecida directamente por el sistema citado y captada en parte por la distribución del Sistema Bejarano, por las tanquillas disipadoras y por el rebombeo contemplado, Ver figura N° 2.

En efecto, el caudal de salida del sistema Bejarano se incrementó en el 50 % aproximadamente (de 100 l/seg a 152,60 l/seg).

El caudal de las tanquillas se incrementó de 24,44 l/seg a 64,98 l/seg, mientras que la abastecida por el rebombeo pasó de 224,36 l/seg a 285,39 l/seg.

Estos resultados finales resultarían incoherentes puesto que para el caso del tanque del sistema Bejarano y el rebombeo de Bahía Blanca estarían erogando mayor caudal del que reciben, no concurrente con la hipótesis de distribución media para el tanque del sistema Bejarano y menos aún para el rebombeo del sistema Bahía Blanca qu e tendría que satisfacerse para todos los estados.

Estas incoherencias pueden deberse a tres factores fundamentales:

a) Cota topográfica de los centros de distribución: al aumentar el desnivel relativo de un centro respecto al otro se incrementará también el caudal de aporte de aquél respecto al último.

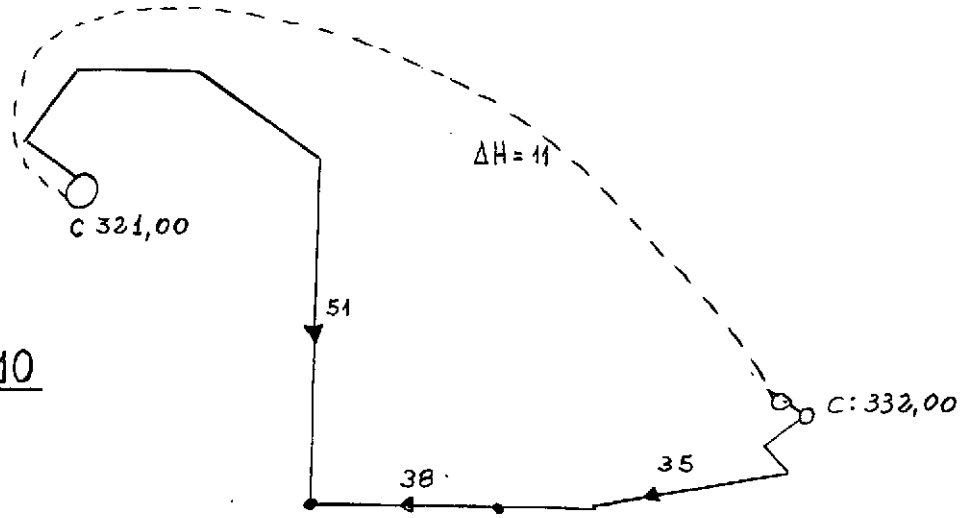
b) Interconexiones del sistema: de existir dentro del Sistema Bahía Blanca interconexiones no registradas provocarían una mejor distribución de caudal en este sistema lo que permitiría captar mayores áreas acercándonos a la hipótesis primitiva.

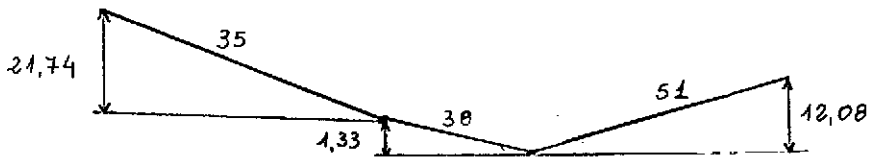
c) Menores caudales de distribución: Esta probabilidad que además resulta congruente con las altas dotaciones ya señaladas podría re-

sultar un factor de distorsión importante, más aún si se tiene en cuenta los elevadísimos valores resultantes de la velocidad tanto en la hipótesis de partida como en los resultados finales, lo que condujo a pérdidas de carga totalmente incompatibles para la distribución real.

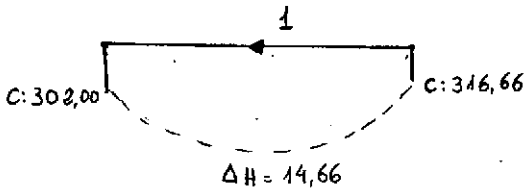
En general se han solicitado en el informe N° 1 reiterado en el informe N° 2 y se insiste en el presente la imperiosa necesidad de contar con los elementos de juicio imprescindibles pa ra la resolución del problema. Reunidos y analizados los mismos una vez que sean proporcionados por la Provincia de Neuquén se efectuarán las correcciones correspondientes tendientes a la normalización de los resultados.

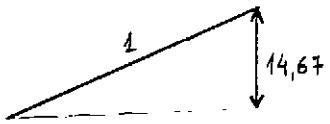
M 10


ΔH = 11
C 321,00
51
C: 332,00
38
35

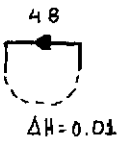

21,74
35
51
12,08
38
1,33

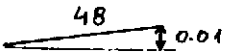
M 12


1
C: 302,00
C: 316,66
ΔH = 14,66

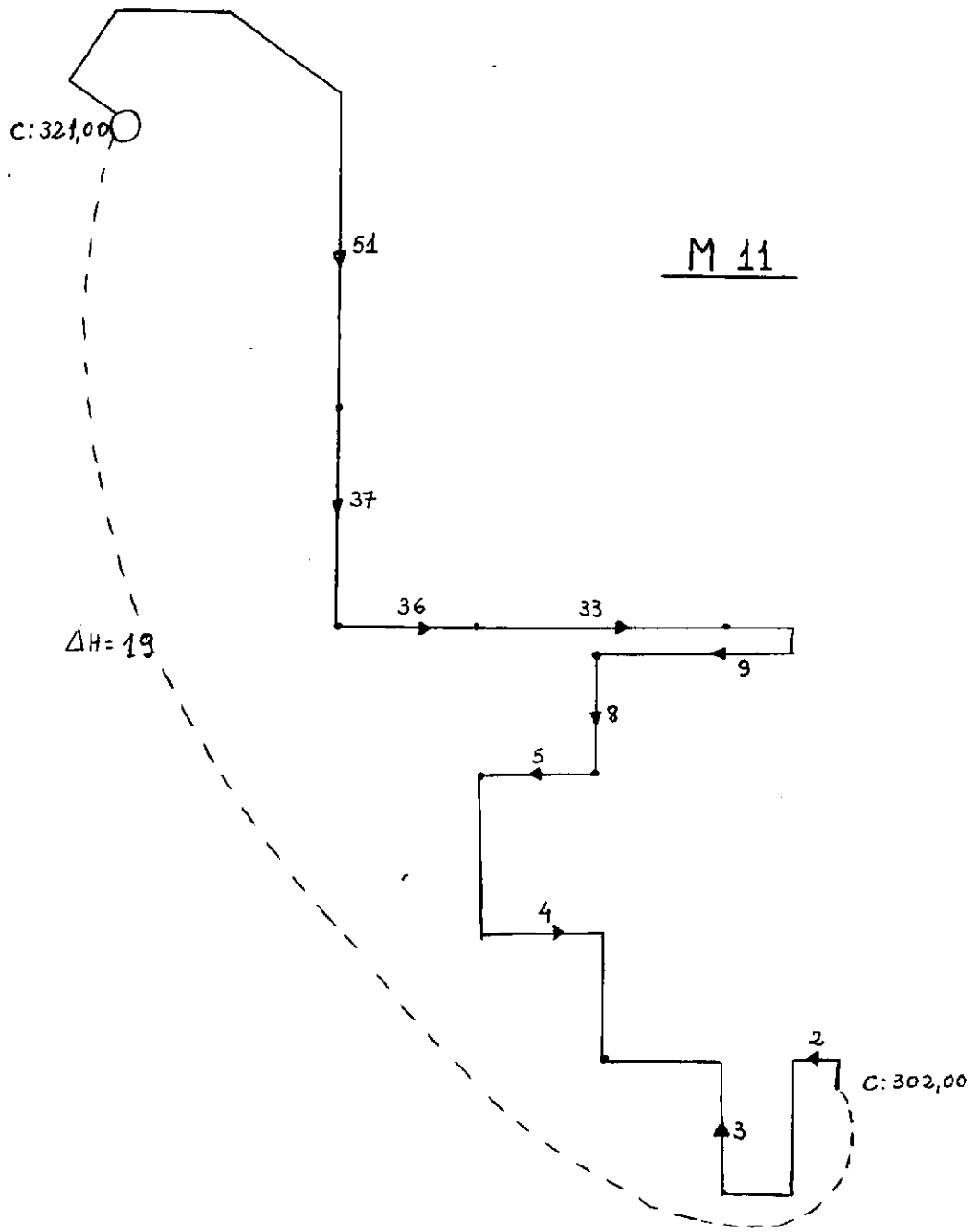

1
14,67

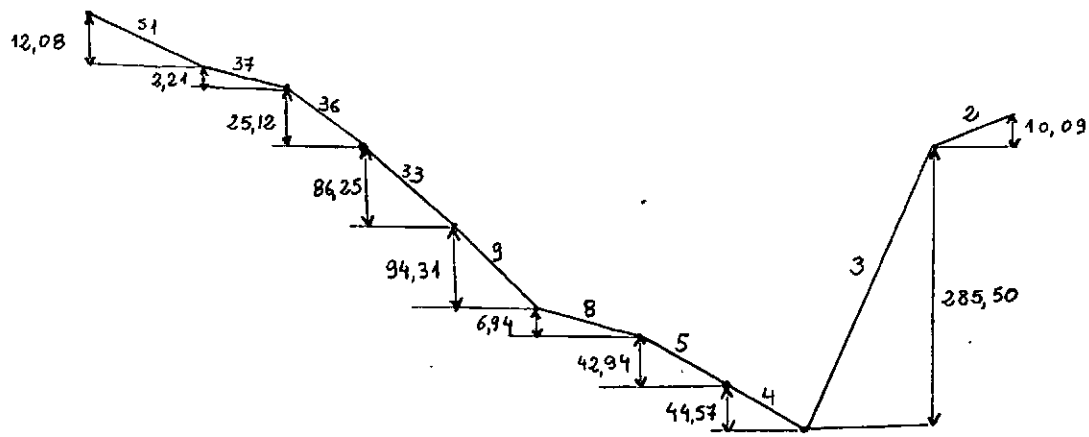
M 13


48
ΔH = 0.01

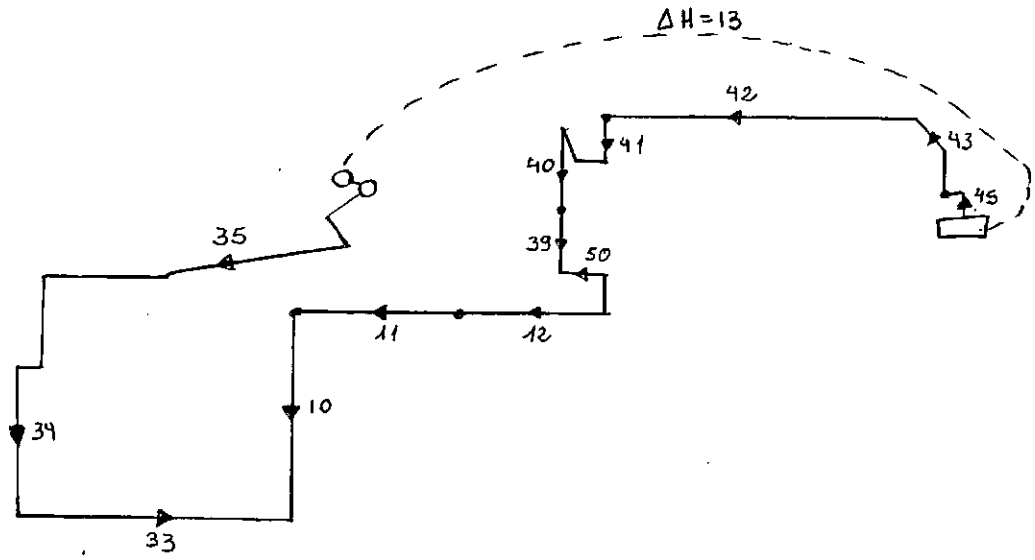

48
0.01

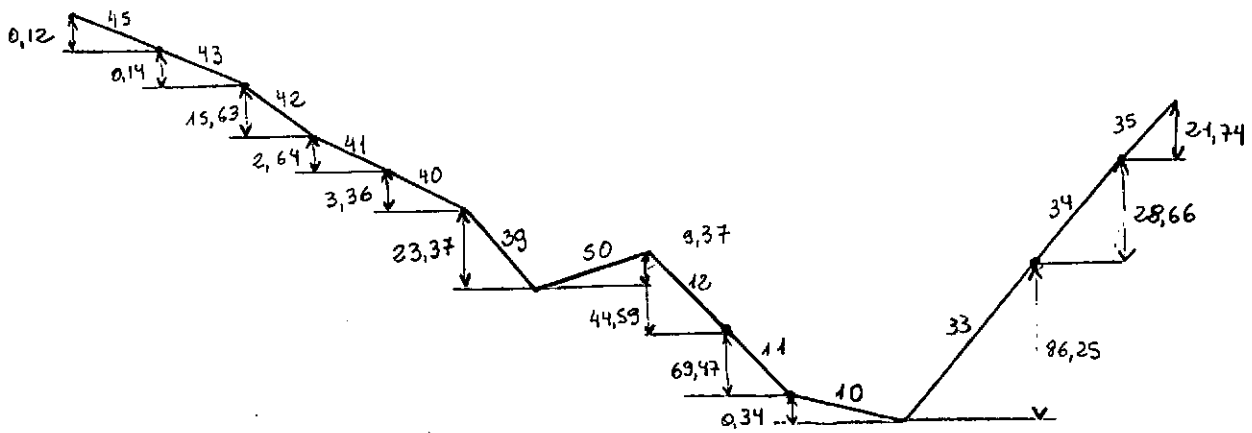
M 11


C: 321,00
51
37
36
33
9
8
5
4
2
3
C: 302,00
ΔH = 19


12,08
51
37
3,21
36
25,12
33
86,25
9
94,31
8
6,94
5
42,94
4
44,57
3
285,50
2
10,09

M 14


ΔH=13
42
41
43
40
45
35
39
50
11
12
10
34
33


0,12
45
43
0,14
42
15,63
41
2,64
40
3,36
23,37
39
50
8,37
12
44,59
11
69,47
10
0,34
33
86,25
34
28,66
35
21,74

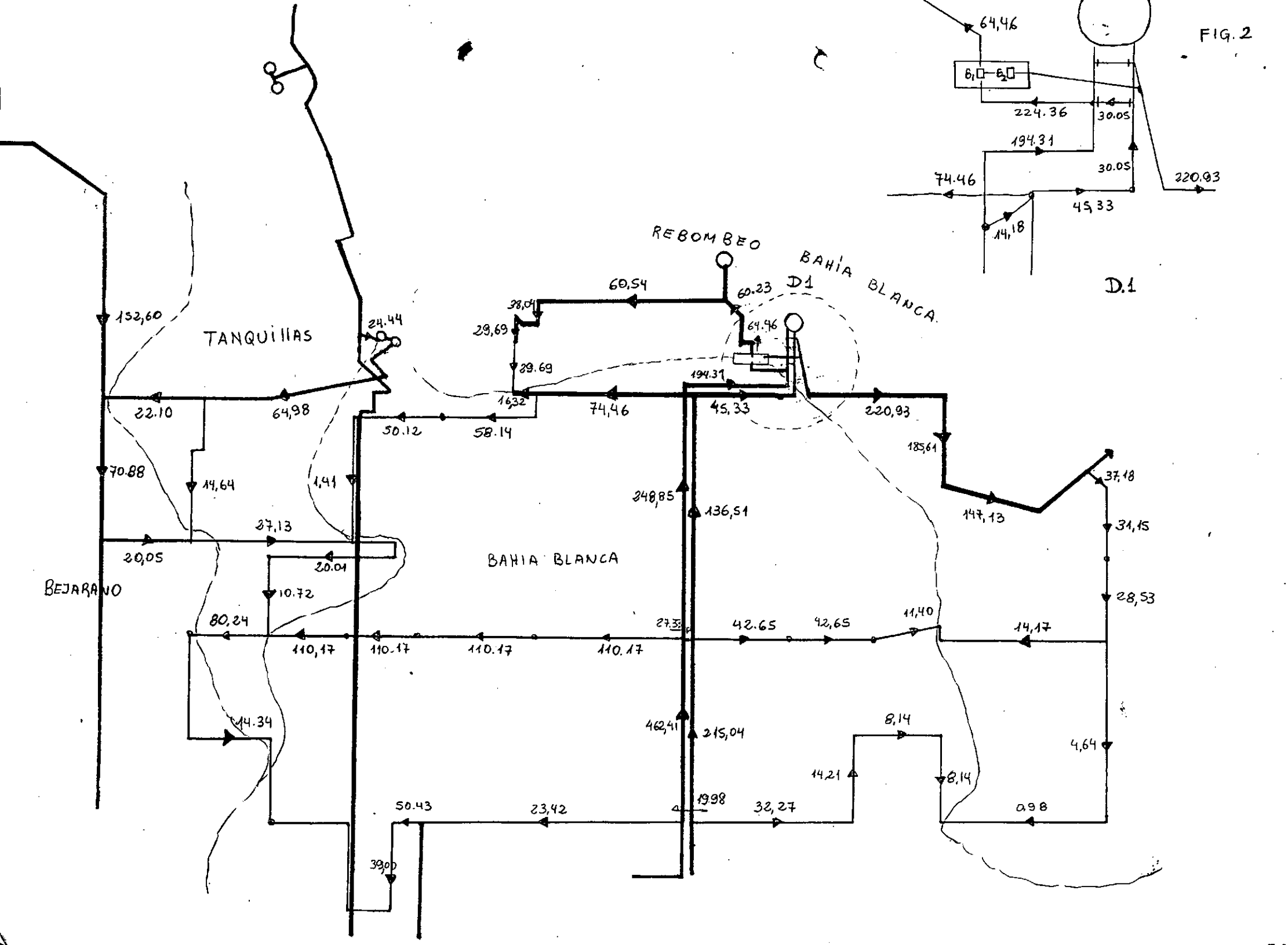
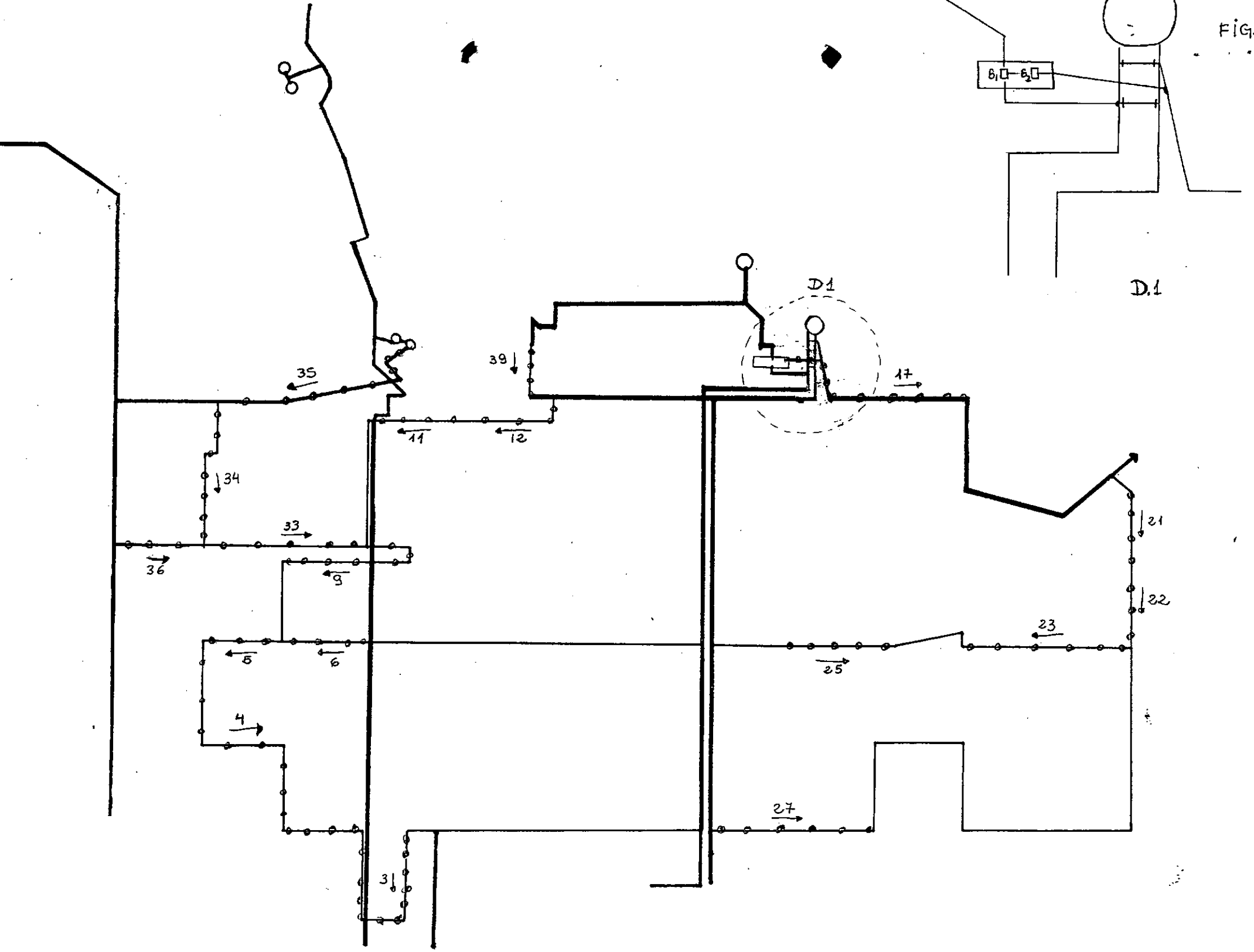


FIG. 2
D.1
64,46
224.36
30.05
194.31
30.05
74.46
220.93
45,33
14,18
REBOMBEO
BAHIA BLANCA
D1
60,54
60.23
38,04
29,69
29.69
64.46
194.31
16,32
74,46
45,33
220,93
152,60
TANQUILLAS
24.44
22.10
64,98
50.12
58.14
185,61
70.88
14,64
1,41
248,85
136,51
37,18
147,13
31,15
27,13
20,05
20.01
BAHIA BLANCA
BEJARANO
10.72
28,53
80.24
27.33
42.65
42,65
11,40
14,17
110,17
110.17
110.17
110.17
14.34
462,41
215,04
8,14
4,64
14,21
8,14
19.98
50.43
23,42
32,27
0,98
39,00

FIG.3



INFORME DE AVANCE

N° 4

C
F. 331.9
M11es

INFORME DE AVANCE Nº 4

Dadas las anomalías detectadas en los resultados del modelo presentado en el informe de avance Nº 3, y considerando que las mismas pueden tener su origen en el modelo físico o en los caudales, se trató de investigar esta última situación realizando nuevas corridas con caudales del 50% y 25% del caudal del modelo, lo que equivale a dotaciones del orden de 365 l/hab x día, y 182,5 l/hab x día respectivamente.

Aún con esta baja dotación se observan fuertes velocidades y gradientes piezométricos importantes, por lo que se concluye que la causa fundamental de dichas desviaciones no radica en la estimación de caudales, y tiene su principal fuente de error en el modelo físico.

Si bien en la documentación aportada con posterioridad al informe de avance Nº 3 se observan algunos empalmes en el sistema Bejarano, éstos no son de importancia como para modificar sustancialmente las tendencias y disminuir las desviaciones.

Se estima que existen un mayor número de interconexiones, y aún conducciones, no detectadas en la documentación aportada.

Obvio es que resulta imposible realizar el modelo matemático de un modelo físico desconocido; en tal sentido se solicitaron ante las autoridades de la A.P.A, y se reiteró enfáticamente en los Informes de Avance anteriores, Nº 1, Nº 2, y Nº 3, la imperiosa necesidad de contar con dichos elementos de juicio para encarar con alguna posibilidad de éxito la tarea encomendada.

Se adjuntan las corridas de computadora correspondientes a caudales 50% y 25% antes citados, y los gráficos de distribución de caudales correspondientes.

Los datos de partida que conforman la tabla adjunta en el Informe Nº 3, pueden observarse en las salidas de computadora (Mallas y Tramos Originales y Resultados).

MALLAS Y TRAMOS ORIGINALES

1	2	3	[illegible]	5	-6	-55	-53	-7	-54	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53	54	55	[illegible]	8	9	-10	-11	-12	-13	-46	-14	0	0	0	0	0	0	0
26	52	25	24	[illegible]	-32	-31	-30	-29	-28	-27	0	0	0	0	0	0	0	0
36	-37	-38	-34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	18	19	-20	-21	-22	-23	-24	-25	-52	15	13	50	-39	-40	-41	-42	[illegible]	0
-17	-18	-19	20	21	22	32	31	30	29	28	27	64	0	0	0	0	0	-45
14	46	-15	-47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	47	-26	-48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	-56	-49	-16	-46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-51	38	35	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	37	-36	-33	-9	-8	-5	-4	-3	-2	61	0	0	0	0	0	0	0	0
-1	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-35	34	33	10	11	12	-50	39	40	41	42	43	45	59	0	0	0	0	0

MALLAS Y TRAMOS

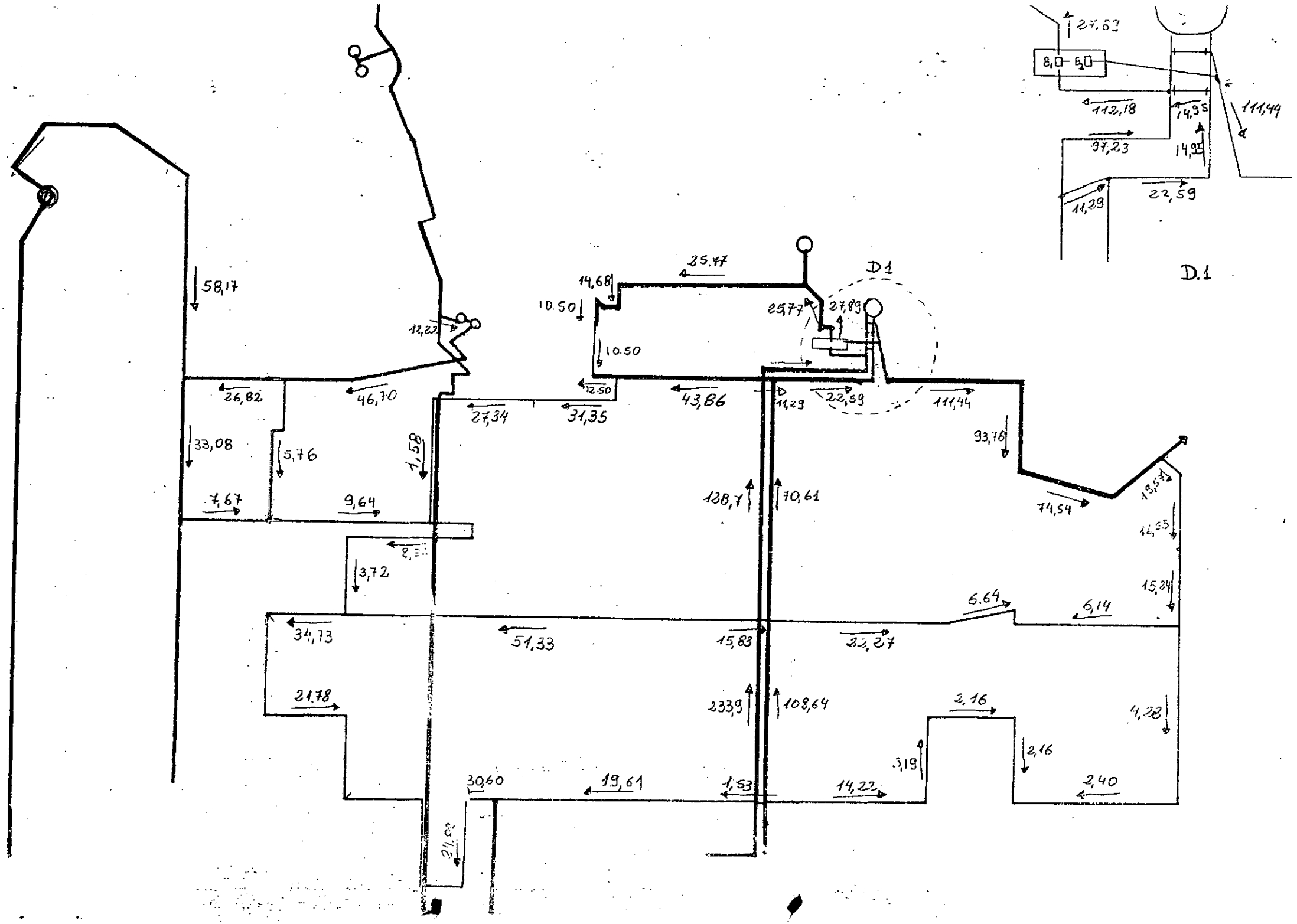
MALLAS I

TRAMOS

11	1	2	3	-4	-5	-6	-55	-53	-7	-54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	53	54	55	8	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-46	-14	0	0	0	0	0	0	0	0
31	26	52	25	24	-23	32	31	-30	-29	-28	-27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	-36	-37	-38	34	[illegible]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	17	18	19	20	21	22	23	-24	-25	-52	15	13	50	-39	-40	-41	-42	-43	-45	0
61	-17	-18	-19	-20	-21	-22	-32	-31	30	29	28	27	64	0	0	0	0	0	0	0
71	14	46	-15	-47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
81	7	47	-26	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
91	44	-56	-49	-16	-46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
101	-51	38	35	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
111	51	37	36	33	9	8	5	4	-3	-2	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0
121	-1	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
131	-48	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
141	-35	-34	-33	10	11	12	-50	39	40	41	42	43	45	59	0	0	0	0	0	0

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
BIBLIOTECA
Dr. Manuel Belgrano

RAMO NRO.	TC	LONGITUD (M)	DIAMETRO (M/M)	Q. SAL. (L/S)	Q.CALC. (L/S)	VELOCIDAD (M/S)	DH
1	1	1500.00	150.00	25.00	19.61	1.11	11.6685
2	1	262.50	150.00	87.50	30.60	1.73	4.3506
3	1	1687.50	100.00	81.79	24.89	3.17	136.1543
4	1	1575.00	100.00	35.12	21.78	2.77	87.4447
5	1	487.50	150.00	22.17	34.73	1.97	9.1968
6	1	1200.00	150.00	25.00	51.33	2.90	46.2923
7	1	1087.05	600.00	195.54	233.90	0.83	0.8556
8	1	412.50	100.00	26.84	3.72	0.47	0.6493
9	1	1837.50	100.00	22.20	8.37	1.07	16.3111
10	1	750.00	100.00	13.67	1.58	0.20	0.2633
11	1	262.50	100.00	39.43	27.34	3.48	23.0080
12	1	900.00	150.00	43.44	31.35	1.77	14.[illegible]110
13	1	750.00	300.00	54.58	43.3[illegible]	0.62	0.8599
14	1	1350.00	500.00	125.00	128.70	0.66	0.8766
15	1	1350.00	400.00	85.03	70.61	0.56	0.8537
16	1	675.00	300.00	65.00	22.59	0.32	0.2237
17	1	1000.00	250.00	82.93	111.44	2.27	13.4089
18	1	450.00	250.00	65.27	93.78	1.91	4.4136
19	1	975.00	450.00	46.03	74.54	0.47	0.3781
20	1	150.00	150.00	8.95	19.57	1.11	0.9207
21	1	412.50	100.00	11.96	16.55	2.11	12.7193
22	1	487.50	100.00	13.27	15.24	1.94	12.7739
23	1	1387.50	100.00	11.59	6.14	0.78	12.3413
24	1	337.50	100.00	24.38	6.64	0.85	1.6110
25	1	750.00	100.00	40.00	22.27	2.83	41.6867
26	1	1087.50	450.00	149.13	108.64	0.68	0.8460
27	1	937.50	100.00	25.00	14.22	1.81	31.3588
28	1	487.50	100.00	15.97	5.17	0.66	3.5563
29	1	487.50	100.00	12.94	2.16	0.27	1.2131
30	1	487.50	100.00	12.94	2.16	0.27	1.2131
31	1	937.50	100.00	8.38	2.40	0.31	0.1846
32	1	1125.00	100.00	6.55	4.23	0.54	1.6345
33	1	975.00	100.00	33.01	9.64	1.23	14.4981
34	1	975.00	100.00	14.23	5.76	0.73	6.0169
35	1	1425.00	200.00	12.22	46.70	1.49	12.2157
36	1	487.50	100.00	15.00	7.67	0.98	3.6323
37	1	862.50	300.00	10.42	33.08	0.47	0.5396
38	1	600.00	200.00	12.33	26.82	0.85	1.8237
39	1	225.00	100.00	11.87	10.50	1.34	3.4387
40	1	225.00	150.00	11.87	10.50	0.59	0.4939
41	1	450.00	200.00	16.04	14.68	0.47	0.4613
42	1	1162.50	200.00	27.14	25.77	0.82	3.3187
43	1	300.00	400.00	27.14	25.77	0.21	0.0311
44	1	675.00	500.00	54.82	97.23	0.50	0.2637
45	1	225.00	400.00	29.25	27.89	0.22	0.0269
46	1	37.50	300.00	50.00	11.29	0.16	0.0036
47	1	37.[illegible]	300.00	7.50	15.83	0.22	0.0072
48	1	7[illegible].50	300.00	100.00	1.53	0.02	0.0001
49		187.50	300.00	57.36	14.95	0.21	0.0297
50	1	262.50	100.00	11.14	12.50	1.59	6.1185
51	1	1200.00	300.00	50.00	58.17	0.82	2.1000
52	1	450.00	150.00	40.00	22.27	1.26	3.5928
53	1	262.50	300.00	25.00	51.33	0.73	0.3671
54	1	975.00	250.00	25.00	51.33	1.05	3.2631
55	1	487.50	200.00	25.00	51.33	1.63	4.7466
56	1	37.50	300.00	57.36	14.95	0.21	0.0059
57	1	200.00	400.00	112.18	112.18	0.89	0.0000
58	1	300.00	125.00	12.22	12.22	1.00	0.0000
59	0	0.00	0.00	0.00	-7.58	0.00	-10.0000
60	0	0.00	0.00	0.00	26.90	0.00	-12.0000
61	0	0.00	0.00	0.00	35.07	0.00	-14.0000
62	0	0.00	0.00	0.00	-16.44	0.00	10.6600
63	0	0.00	0.00	0.00	-84.99	0.00	0.0001
64	0	0.00	0.00	0.00	-34.73	0.00	25.3400


D.1
27,63
112,18
14,95
111,44
37,23
14,95
22,59
11,29
58,17
12,22
26,82
46,70
33,08
5,76
1,58
7,67
9,64
3,72
34,73
51,33
21,78
30,60
19,61
24,62
25,77
14,68
10,50
10,50
12,50
27,34
31,35
43,86
25,77
27,89
11,29
22,59
111,44
93,76
128,7
70,61
74,54
13,54
16,55
15,24
6,64
6,14
15,83
22,27
233,9
108,64
2,16
2,16
4,22
3,19
1,53
14,22
2,40

MALLAS Y TRAMOS ORIGINALES

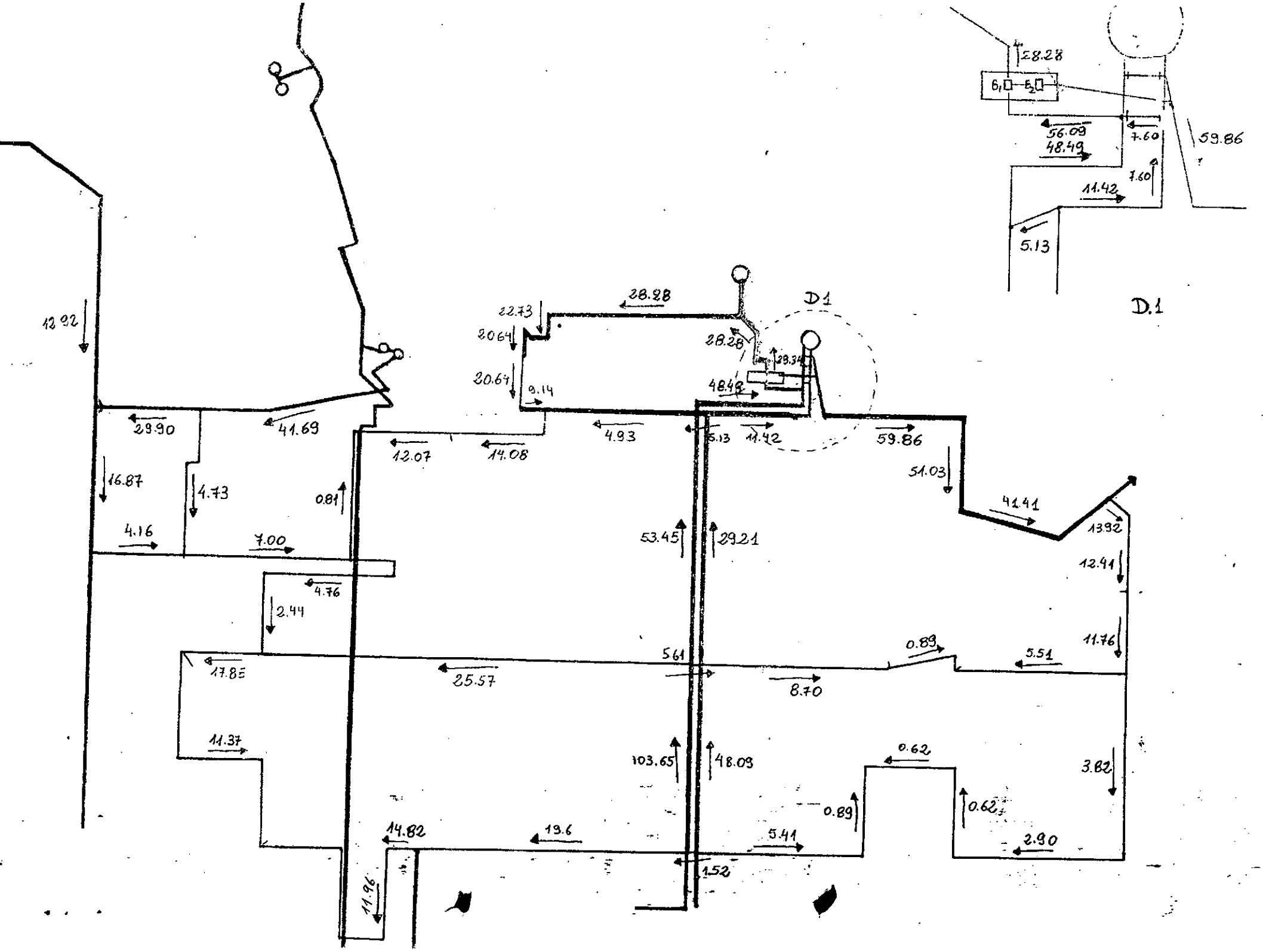
1	2	3	4	5	-6	-55	-54	-53	-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53	54	55	6	8	9	-10	-11	-12	-13	-46	-14	0	0	0	0	0	0	0
26	52	25	24	23	-32	-31	-30	-29	-28	-27	0	0	0	0	0	0	0	0
36	-37	-38	-34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	18	19	-20	-21	-22	-23	-24	-25	-52	15	13	50	-39	-40	-41	-42	-43	-45
-17	-18	-19	20	21	22	32	31	30	29	28	27	64	0	0	0	0	0	0
14	46	-15	-47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	47	-26	-48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	-56	-49	-16	-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-51	38	35	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	37	-36	-33	-9	-8	-5	-4	-3	-2	61	0	0	0	0	0	0	0	0
-1	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-35	34	33	10	11	12	-50	39	40	41	42	43	45	59	0	0	0	0	0

MALLAS Y TRAMOS

MALLAS | TRAMOS

1	1	1	2	3	-4	-5	-6	-55	-54	-53	-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	53	54	55	6	-8	-9	10	-11	-12	-13	46	-14	0	0	0	0	0	0	0
3	1	26	52	25	24	-23	32	31	30	29	-28	-27	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1	-36	-37	-38	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	17	18	19	20	21	22	23	-24	-25	-52	15	13	-50	-39	-40	-41	-42	-43	-45
6	1	-17	-18	-19	-20	-21	-22	-32	-31	-30	-29	28	27	64	0	0	0	0	0	0
7	1	14	-46	-15	-47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	1	7	47	-26	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1	44	-56	-49	-16	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1	-51	38	35	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	1	51	37	36	33	9	8	5	4	-3	-2	61	0	0	0	0	0	0	0	0
12	1	-1	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	1	-48	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	1	-35	-34	-33	-10	11	12	50	39	40	41	42	43	45	59	0	0	0	0	0

RAMO NRO.	TC	LONGITUD (M)	DIAMETRO (M/M)	Q. SAL. (L/S)	Q.CALC. (L/S)	VELOCIDAD (M/S)	DH.
1	1	1500.00	150.00	12.50	19.60	1.11	10.8905
2	1	262.50	150.00	43.75	14.82	0.84	1.1599
3	1	1687.50	100.00	40.89	11.96	1.52	35.5973
4	1	1575.00	100.00	17.56	11.37	1.45	28.5770
5	1	487.50	150.00	11.08	17.85	1.01	2.8755
6	1	1200.00	150.00	12.50	25.57	1.45	13.5443
7	1	1087.50	600.00	97.77	103.65	0.37	0.1994
8	1	412.50	100.00	13.42	2.44	0.31	0.4260
9	1	1837.50	100.00	11.10	4.76	0.61	6.7407
10	1	750.00	100.00	6.83	0.81	0.10	0.1351
11	1	262.50	100.00	19.72	12.07	1.54	5.4433
12	1	900.00	150.00	21.72	14.08	0.80	3.[illegible]294
13	1	750.00	300.00	27.29	4.93	[illegible]	[illegible].180
14	1	1350.00	300.00	42.50	53.45	0.27	0.1817
15	1	1350.00	400.00	42.52	29.21	0.23	0.1780
16	1	675.00	300.00	32.50	11.42	0.16	0.0662
17	1	1000.00	250.00	41.47	59.86	1.22	4.4878
18	1	450.00	250.00	32.64	51.03	1.04	1.5163
19	1	975.00	450.00	23.02	41.41	0.26	0.1355
20	1	150.00	150.00	4.47	13.92	0.79	0.5566
21	1	412.50	100.00	5.98	12.41	1.58	8.6386
22	1	487.50	100.00	6.64	11.76	1.50	9.2441
23	1	1387.50	100.00	5.80	5.51	0.70	7.7295
24	1	337.50	100.00	12.19	0.89	0.11	0.0358
25	1	750.00	100.00	20.00	8.70	1.11	8.2414
26	1	1087.50	450.00	74.57	48.09	0.30	0.1989
27	1	937.50	100.00	12.50	5.41	0.69	5.1373
28	1	487.50	100.00	7.99	0.89	0.11	0.1645
29	1	487.50	100.00	6.47	0.62	0.08	0.0151
30	1	487.50	100.00	6.47	0.62	0.08	0.0151
31	1	937.50	100.00	4.19	2.90	0.37	1.2549
32	1	1125.00	100.00	3.27	3.82	0.49	2.5888
33	1	975.00	100.00	16.50	7.00	0.89	7.7386
34	1	975.00	100.00	7.11	4.73	0.60	3.8586
35	1	1425.00	200.00	6.11	41.69	1.33	9.8546
36	1	487.50	100.00	7.50	4.16	0.53	1.3916
37	1	962.50	300.00	5.21	16.87	0.24	0.1859
38	1	600.00	200.00	6.16	29.90	0.95	2.2806
39	1	225.00	100.00	5.93	20.64	2.63	12.1849
40	1	225.00	150.00	5.93	20.64	1.17	1.7503
41	1	450.00	200.00	8.02	22.73	0.72	1.0498
42	1	1162.50	200.00	13.57	28.28	0.90	4.0079
43	1	300.00	400.00	13.57	28.28	0.23	0.0375
44	1	675.00	500.00	27.41	48.49	0.25	0.0761
45	1	225.00	400.00	14.63	29.34	0.23	0.0300
46	1	37.50	300.00	25.00	5.13	0.07	0.0009
47	1	[illegible]	[illegible].00	3.75	5.61	0.08	0.0011
48	1	[illegible]	[illegible].00	50.00	1.52	0.02	0.0001
49	1	[illegible]	300.00	28.68	7.60	0.11	0.00[illegible]
50	[illegible]	262.50	100.00	5.57	9.14	1.16	3.3093
51	1	1200.00	300.00	25.00	12.92	0.11	0.143[illegible]
52	1	450.00	150.00	20.00	8.70	0.49	0.7103
53	1	262.50	300.00	12.50	25.57	0.36	0.1074
54	1	975.00	250.00	12.50	25.57	0.52	0.9547
55	1	487.50	200.00	12.50	25.57	0.81	1.3888
56	1	37.50	300.00	28.68	7.60	0.11	0.0018
57	1	200.00	400.00	56.09	56.09	0.45	0.0000
58	1	300.00	125.00	6.11	6.11	0.50	0.0000
59	0	0.00	0.00	0.00	2.03	0.00	-10.0000
60	0	0.00	0.00	0.00	37.61	0.00	-12.0000
61	0	0.00	0.00	0.00	25.53	0.00	-14.0000
62	0	0.00	0.00	0.00	-10.49	0.00	10.6600
63	0	0.00	0.00	0.00	-49.04	0.00	0.0001
64	0	0.00	0.00	0.00	-31.08	0.00	25.3400



28.28
56.09
48.49
7.60
59.86
7.60
11.42
5.13
D.1
D1
28.28
22.73
20.64
20.64
9.14
28.28
29.34
48.49
12.92
29.90
41.69
12.07
14.08
4.93
5.13
11.42
59.86
51.03
16.87
4.73
0.81
41.41
13.92
4.16
7.00
53.45
29.21
12.41
4.76
2.44
11.76
0.89
5.51
5.61
17.85
25.57
8.70
11.37
103.65
48.09
0.62
3.82
0.89
0.62
14.82
19.6
5.41
2.90
1.52
11.96