

33802

Cg. v. 12-10 1642



SISTEMA DE COLECTORAS
PARA EL GRAN FORMOSA
ANTEPROYECTO PRELIMINAR
VERSION DEFINITIVA

F. 331.9



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Obras de saneamiento para Formosa: estudio

Ante los graves problemas de contaminación ambiental que sufre la ciudad de Formosa, el gobierno provincial solicitó al Consejo Federal de Inversiones (CFI) su asistencia técnica en esta materia, demanda cuya satisfacción se concretó con la realización, por parte del organismo mencionado, de un proyecto integral del sistema de colectores de la ciudad, denominado "Diagnóstico y Anteproyecto de la Red de Desagües Cloacales del Gran Formosa".

El estudio se circunscribe a dieciocho barrios de la ciudad de Formosa, además del área céntrica donde, si bien actualmente existe el servicio de redes colectoras, se proyectaron las obras necesarias para cubrir la demanda de conducción de los caudales futuros. En este sentido, el período de diseño para todos los barrios, incluida el área mencionada, abarca treinta años, es decir que las obras se han proyectado para la población que, se estimó, estará asentada en cada sector en el año 2017.

Para asegurar la descarga de los efluentes cloacales hasta niveles del río Paraguay (cuerpo receptor) compatibles con los previstos en

las obras de defensa de la ciudad, se proyectó una estación elevadora de emergencia, que deberá entrar en operación cuando el nivel del río supere la cota de descarga del colector máximo. Con esta obra, se evitará que, ante condiciones de río alto, se vea dificultada la evacuación de los efluentes y eventualmente se produzca una inversión del flujo, ingresando el río a la ciudad por los conductos cloacales, con los consecuentes perjuicios que esto acarrearía.

• Obras

Las obras proyectadas consisten en aproximadamente 162.000 m. de colectores domiciliarios. Además, se han proyectado remodelaciones y nuevas obras para siete estaciones elevadoras.

En cuanto a la obra de descarga en el río Paraguay, se proyectaron y presupuestaron dos alternativas, siendo el costo total de las obras para cualesquiera de ellas, de aproximadamente 70 millones de

australes, a valores del mes de mayo del año en curso.

Cabe destacar que el proyecto consiste en el plan director de las obras de conducción de los efluentes cloacales. Esto significa que el estudio define hacia dónde debe evacuar cada barrio o sector de la ciudad, lo que permitirá a las autoridades provinciales planificar la ejecución de los trabajos conforme a las necesidades, con una buena racionalización de la inversión.

Además del proyecto de las obras de conducción, ejecutado en cumplimiento a la solicitud provincial, se prevé asimismo, en el caso de que sea necesario, la instalación de un establecimiento depurador, si en el futuro se detectan signos de contaminación en el cuerpo receptor (río Paraguay).

El CFI ha contribuido en forma permanente y efectiva a la planificación del desarrollo urbano y de servicios de infraestructura de las ciudades.

AMBITO FINANCIERO

6 de Septiembre de 1988

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

EQUIPO DE TRABAJO

DIRECTOR DE PROYECTO: Ing. Irma B.S. de Sbarbati

EXPERTO CONTRATADO: Ing. Leonardo A. Lo Fiego

INGENIERO AUXILIAR: Ing. Silvina Podestá

DEMOGRAFIA: Arq. Alicia Urbietta

COMPUTO Y PRESUPUESTO: Srta. Nieves Cornaló
Srta. Margarita Garbino

DIBUJANTES: Srta. Paulina Lewko
Sr. Eduardo Fernández

Buenos Aires, Julio de 1987

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

INDICE TEMATICO

	<u>PAG.</u>
I - ANTEPROYECTO PRELIMINAR	6
INTRODUCCION	6
1. <u>ESTUDIOS PRELIMINARES</u>	6
1.1. Información de base	6
1.2. Análisis de la información de base	7
1.2.1. Análisis urbano	8
1.2.1.1. Infraestructura actual y futura	8
1.2.1.1.1. Consideraciones generales	8
1.2.1.1.2. Estudios y obras	8
1.2.1.2. Establecimientos industriales	11
1.2.2. Topografía	13
1.2.3. Geotecnia	14
1.2.4. Alturas del río Paraguay	16
1.2.5. Servicios sanitarios existentes	16
1.2.5.1. Servicios de agua potable	
1.2.5.2. Servicio de desagüe cloacal	21
1.2.6. Tarifas de energía eléctrica	40
2. <u>PARAMETROS BASICOS DE DISEÑO</u>	40
2.1. Proyección demográfica	40
2.1.1. Generalidades	40
2.1.2. Criterios para realizar la proyección- demográfica	41
2.1.2.1. La Provincia de Formosa a través de los censos	41
2.1.2.2. El crecimiento de la población en el país, la provincia, el departamento y la localidad de Formosa	42

//..

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

	PAG.
2.1.2.3. Inmigración	42
2.1.2.4. Asentamiento de la población en la Provincia de Formosa	43
2.1.2.5. Estructura urbana de la Provincia de Formosa	44
2.1.2.6. Algunas hipótesis de crecimiento de la ciudad de Formosa	45
2.1.2.7. Hipótesis de crecimiento para tasa variable	47
2.1.3. Otras informaciones	50
2.1.4. Proyección demográfica adoptada	53
2.1.5. Distribución espacial de la población	53
2.2. Radio a servir	56
2.3. Dotaciones de agua	58
2.4. Demanda de agua	60
2.5. Caudal de cálculo	
3. <u>PLANTEO DE ALTERNATIVAS</u>	65
3.1. Análisis primario	65
3.2. Análisis de materiales para conducciones	68
3.3. Predimensionado hidráulico	70
3.3.1. Barrios San Miguel, Fleming y San Agustín	70
3.3.1.1. Estación Elevadora 1 adicional	71
3.3.1.2. Cañerías de impulsión	74
3.3.1.3. Colector por calle San Martín	76
3.3.2. Barrios El Resguardo, Villa Lourdes, Vial y La Floresta	80
3.3.2.1. Estación Elevadora "A"	80
3.3.2.2. Cañería de Impulsión	83
3.3.2.3. Verificación Estación Elevadora del Barrio Vial	
3.3.2.4. Cañería de Impulsión Estación Elevadora Barrio Vial	86

//..

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

	PAG.
3.3.3. Cañería de Impulsión de Estación Elevadora Barrio Itatí	86
3.3.4. Cañería de Impulsión ubicada en Avda. Independencia entre Avda. Italia y Avda. González Lelong	87
3.3.5. Colector general de Avda. Independencia	87
3.3.6. Verificación Colector de Calle Ayacucho	88
3.3.7. Verificación Colector principal ubicado en Avda. Pantaleón Gómez	92
3.3.8. Verificación Estación Elevadora ubicada en Avda. Pantaleón Gómez y Napoleón Uriburu	99
3.3.9. Verificación de la Cañería de Impulsión de la Av. Napoleón Uriburu	101
3.3.10. Verificación Colector Máximo de la Avda. Napoleón Uriburu	102
3.3.11. Conducto de Descarga al Río Paraguay	104
3.3.12. Estación Elevadora de Emergencia	106
3.3.13. Barrios Liborsi, Villa del Rosario, San Juan Bautista y Arturo Illia	108
3.3.13.1. ALTERNATIVA I - Planta de Tratamiento	108
3.3.13.2. ALTERNATIVA 2 - Bombeo a colector principal	113
3.3.13.2.1. Verificación de Colector D° 0.600 de Juan J. Paso	114
3.3.13.2.2. Cañería adicional por calle Ayacucho	114
3.3.13.2.3. Estación Elevadora adicional	115
3.3.13.2.4. Cañería de impulsión	116
3.3.13.2.5. Colector por Napoleón Uriburu	116
3.3.13.2.6. Conductor de descarga al Río Paraguay	117
3.3.13.2.7. Estación Elevadora de Emergencia	119
3.3.14. Verificación colector principal por calle Paraguay	119
3.3.15. Barrio Eva Perón	120
3.4. Valoración aproximada de costos	121
3.4.1. Estación Elevadora N° 1 adicional	121
3.4.2. Estación Elevadora "A"	123
3.4.3. Colector principal barrios La Pilar y Mariano Moreno	124

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

GENERALIDADES

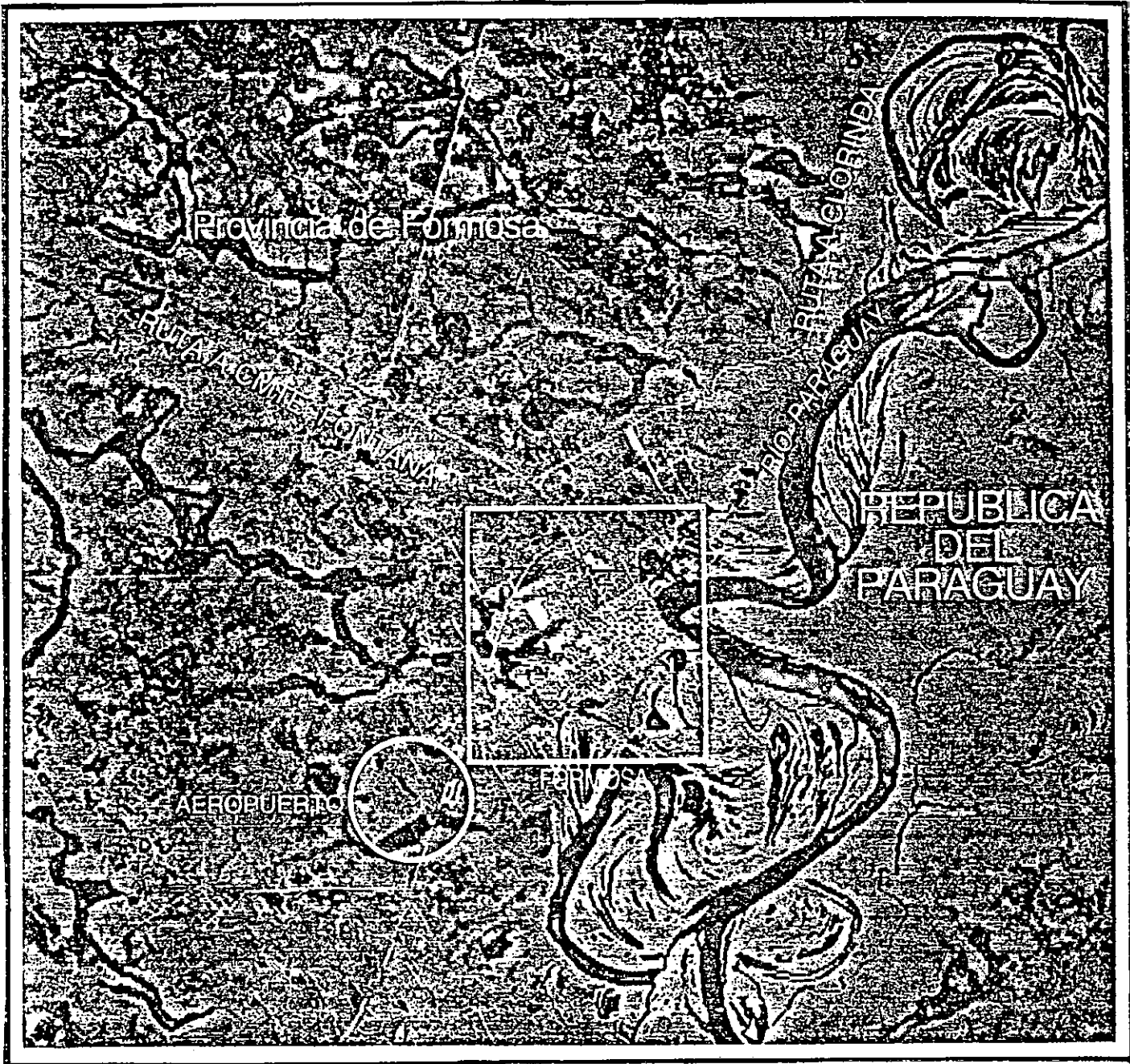
La provincia de Formosa forma parte de la región de la Llanura Chaqueña. Posee un relieve llano y su suelo es arcilloso, impermeable. Por esta razón pronto se satura con el agua procedente de las lluvias y se originan bañados y esteros. Cuando las lluvias son excesivas se producen inundaciones que causan graves daños.

La imagen satelital que se acompaña permite ver el centro urbano de la ciudad de Formosa, fundada en 1879. El lugar de su emplazamiento tiene características singulares, ya que presenta una barranca abrupta que se eleva 63 metros sobre el nivel del mar.

De acuerdo con el Censo de 1980 la ciudad de Formosa cuenta con 95.067 habitantes. En ella se encuentran establecimientos industriales derivados de la explotación forestal.

En la imagen se observan dos rutas importantes: la ruta 11 que conduce a Clorinda, en el límite con Paraguay, y la vincula con la Capital Federal y la Comandante Fontana.

Formosa fue designada gobernación en 1884 y provincia en 1955. Uno de sus principales recursos es la explotación del parque forestal, cuya especie más valiosa es el quebracho.



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

I - ANTEPROYECTO PRELIMINAR

INTRODUCCION (Primera Etapa)

Este informe incluye la descripción detallada y los resultados obtenidos de las tareas realizadas durante la primera etapa del estudio, las que proporcionan los elementos y datos necesarios para el desarrollo de los anteproyectos preliminares.

En el desarrollo de estos trabajos se ha seguido la metodología prevista, para lo cual se ha contado con el apoyo necesario por parte de las reparticiones provinciales consultadas, lo que ha permitido cumplir acabadamente el objeto de esta etapa.

1. ESTUDIOS PRELIMINARES

1.1. INFORMACION DE BASE

A continuación se detalla la información de base reunida en Formosa y en Buenos Aires, cuyo análisis se realiza posteriormente.

- Planos base (5 copias), con las cotas de esquinas, red de colectoras existentes, red de pluviales, pavimentos y ubicación de estaciones elevadoras.
- Carpeta de Planos del I.P.V.
- Carpeta con planos de los Barrios de Viviendas de: Super cemento S.A.I.C., Coluccio y 22 Ha.
- Carpeta con planos de Barrios de Viviendas a construir: República de Venezuela, Argentina y El Mistol.
- Planimetrías y altimetrías para pavimentación de calles.
- Planos de red de colectoras existentes.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

- Planos de desagües pluviales y planos acotados de diferentes barrios.
- Fotos Aéreas.
- Plano de relevamiento topográfico en escala 1:20.000.
- Planimetrías acotadas varias.
- Planos de la Estación Elevadora de líquido cloacal de NISALCO.
- Plano general de Estación Elevadora.

1.2. ANALISIS DE LA INFORMACION DE BASE

En este punto se analiza la información de base recabada, entendiendo por información no sólo la documentación gráfica y escrita obtenida sino también las opiniones manifestadas por los funcionarios entrevistados.

Se comenzó con el análisis del plano del Plan Regulador en lo referente a grado de ocupación.

Se efectuaron los análisis expeditivos primarios de la siguiente información:

- Redes de desagües pluviales existente y ampliación futura.
- Red de desagüe cloacal.
- Red de desagüe cloacal de Barrios de Viviendas.
- Estaciones elevadoras.
- Cañerías de Impulsión.
- Fotografías Aéreas.
- Planimetrías acotadas confeccionadas por el C.F.I.
- Parámetros de diseño del Proyecto de la Obra de Toma referentes a dotación, área servida, población, etc.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

1.2.1. ANALISIS URBANO

1.2.1.1. INFRAESTRUCTURA ACTUAL Y FUTURA

1.2.1.1.1. Consideraciones Generales

Al desarrollar el diseño de redes de colectoras, el proyectista debe enfrentar un cierto número de hechos, factores y circunstancias que alteran o modifican el esquema teórico ideal con el que se podría resolver el problema del saneamiento.

Estos factores están representados por realizaciones físicas: obras de todo tipo existentes en el área, como por otros conceptos: planes de futuros emprendimientos propuestos para el desarrollo de determinadas áreas, etc.

La juiciosa ponderación de esos factores resulta ineludible, pues tanto pueden ser positivos al permitir su utilización como elementos integrantes de las obras proyectadas, como negativos y obligar a buscar soluciones de compromiso.

1.2.1.1.2. Estudios y Obras

La Dirección de Hidráulica de la Provincia ha realizado una serie de estudios básicos, proyectos y obras.

Para el análisis se contó con el relevamiento y compilación de la información topográfica que cubre buena parte del área en estudio.

Este relevamiento fue verificado y ampliado en oportunidad de realizarse el estudio de los Desagües Pluviales (CFI-ADE INTERCONSUL).

Las obras realizadas por esa repartición en el área deben ser estudiadas con el mayor detalle, pues se tiene que advertir en

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

que medida estas realizaciones pueden alterar a las obras que se propongan.

En este contexto se ubica como la más importante, el terraplén de defensa contra las inundaciones.

La Municipalidad de la Ciudad de Formosa posee una amplia gama de estudios realizados en la misma. Al propio tiempo participa activamente con las diferentes reparticiones provinciales en la elaboración de los proyectos que hacen al desarrollo.

Del área técnica de la Municipalidad se obtuvieron los planos de los pavimentos existentes así como los planos de pavimentación de inmediata concreción.

La red de desagües pluviales existentes en el casco urbano céntrico fue proyectada por la Dirección Provincial de Vialidad, pasando oportunamente a manos de la autoridad Municipal.

La herramienta básica de planificación consiste en el Plan Regulador (Contrato Asistencia Técnica en Planeamiento Físico - CFI 1975 y actualizaciones posteriores y el Código Urbanístico de la Ciudad de Formosa ordenanza 302/78).

El primero de estos estudios establece el plan de desarrollo y usos del suelo en la ciudad a través del tiempo y ha sido ajustado por la Secretaría de Planeamiento en función de los planes de obra.

El Código Urbanístico reglamenta el uso del suelo y ha sido elaborado por la municipalidad de Formosa.

La Dirección de Catastro proveyó la información referida a la actual situación de parcelamiento y dominio.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Con ella se elaboró para el estudio Proyecto del Sistema de desagües pluviales de la ciudad de Formosa el plano básico en escala 1:20.000 y los planos básicos del área urbana en escala 1:5.000. Con estos últimos se armaron los planos base del presente estudio en escala 1:2.500.

En la Dirección de Suministro de Agua Potable y Saneamiento, en la Dirección de Obras de Agua Potable y en el Instituto Provincial de la Vivienda se recabó toda la información adicional a la ya existente en el CFI, referida a nuevos barrios de vivienda, y a las redes de desagües cloacales y de provisión de agua potable de los mismos.

En la Biblioteca del CFI se halla el "Estudio y Proyecto de Defensa de Costas de la Ciudad y Puerto de Formosa", realizado por la Consultora Consultara S.A. Del mismo se analizaron todos los estudios previos realizados para la elaboración del proyecto de la defensa, estudio hidrológico del río y los estudios de suelos realizados en la zona de las obras.

Toda esta información se completó con la obrante en el estudio integral de Desagües Pluviales de la ciudad de Formosa (CFI contrato ADE-INTERCONSUL).

- . La ciudad no posee red de gas.
- . La red de ENTEL en la zona céntrica es subterránea y en los barrios es totalmente aérea.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Toda la información analizada resulta básica, pues con ella se prevé el desarrollo futuro de la ciudad, y por lo tanto los servicios que ahora se proyecten o construyan deben contemplar las necesidades emergentes de tal planificación.

1.2.1.2. ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

Los establecimientos industriales existentes en el área son los que se enumeran seguidamente.

. En Barrio Fleming:

- Textil Formosa: descarga sus desagües a cursos superficiales.
- Demotadora: se trata de un establecimiento que no tiene desagüe industrial; es una industria del tipo "seco".

. Bvar. Napoleón Uriburu y Entre Ríos, sobre la ribera del Río Paraguay:

- Compañía de Quebrachos S.A.: es un establecimiento dedicado a la fabricación de tanino; descarga sus desagües en el Río Paraguay.

. Depósitos de YPF: no tienen desagües.

. En Villa Jardín, sobre el Río Paraguay:

- En la zona del nuevo Puerto de Formosa se encuentran ubicados 3 establecimientos, de los cuales el de mayor importancia es el Frigorífico Formosa, el cual vuelca sus desagües al Río Paraguay.

. Parque Industrial:

- Se encuentra instalada una curtiembre que descarga su desagüe en la Estación Elevadora del Parque, desde donde el desagüe es bombeado a través de una cañería de impulsión de 0,300 m de diámetro que empalma en una Boca de Registro; en la misma arranca una cañería de 0,600 m de diámetro.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

tro, que por gravedad debería descargar el desagüe en la Estación Elevadora construída por la Empresa Nisalco, ubicada en la esquina de Pantaleón Gómez y Napoleón Uriburu. La ubicación de la Boca de Registro donde termina la cañería de impulsión y arranca la cañería por gravedad, es confusa, y debería ser aclarada, pues según la información suministrada puede ser alguna de las tres esquinas siguientes:

- a) Napoleón Uriburu y Avellaneda
- b) Napoleón Uriburu y Martín Pueyrredón
- c) Juan José Paso y Ayacucho

La cañería de diámetro 0,600 m que corre por la calle Ayacucho no funciona, por roturas y descalzamiento de caños entre las calles Ejército Argentino y Trinidad González.

Actualmente el desagüe de la curtiembre descarga por gravedad, sin funcionar la Estación Elevadora, por una derivación de diámetro 0,300 m al canal del estero Colluccio, desde la cañería que corre por Napoleón Uriburu; esto puede observarse en las Fotos N°1 y 2.

El desagüe de la curtiembre produjo serios ataques a todas las partes metálicas de la Estación Elevadora, además descompuso una de las electrobombas sumergibles

Además se encuentran radicadas en el Parque:

- . Fábrica de premoldeados - industria seca
- . Depósito de gas
- . Bloquera: actualmente cerrada.
- . Aserradero actualmente cerrado.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

1.2.2. TOPOGRAFIA

Se efectuó un cuidadoso análisis de las planimetrías acotadas confeccionadas por el C.F.I. Además se analizaron los planos de nivelación de la Ciudad de Formosa, efectuados por la Dirección de Hidráulica de la Provincia, y los planos acotados e informes de recopilación de antecedentes del Proyecto del Sistema de Desagües Pluviales realizado por las Consultoras ADE S.A. Interconsul S.A.

Los relevamientos y nivelaciones arriba indicados se cotejaron con los planos confeccionados por O.S.N. y por la D.I.S.A.P. y S.

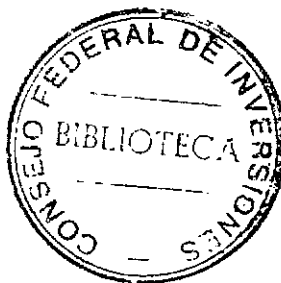
Del análisis y comparación de los diferentes relevamientos arriba indicados surge:

- Todos los relevamientos y planos están referidos al Cero del IGM

No se dispone de las planimetrías acotadas de los siguientes sectores, las cuales deberán ser provistas por la Provincia al C.F.I. en caso de que dichos sectores se incluyan en el proyecto de la Red de Desagüe Cloacal:

- * Sector delimitado por Avenida González Lelong, Ruta 11, Gendarmería Nacional y Avenida J.M. de Pueyrredón.
- * Villa La Floresta (Lote 6).
- * Villa Ketty.
- * Villa Hermosa.
- * Barrio San José Obrero.

La información que se obtuvo de la cota del cero del Hidrómetro del Puerto de Formosa referido al cero del I.G.M. es la siguiente:



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

- Proyecto sistema desagües pluviales = 47,23 m (IGM)
- Dirección de Defensa contra inundaciones = 47,16 m (IGM)

No se dispone de planos conforme a obra del conducto de descarga cloacal existente al Río Paraguay, el cual debería ser facilitado al C.F.I. por DOAPS ó por D.I.S.A.P. y S.; en el caso de no disponerse, la Provincia debería realizar el relevamiento topográfico del mismo.

1.2.3. GEOTECNIA

Se efectuó el análisis de los estudios realizados, así como toda la información que incluye el Proyecto del sistema de desagües pluviales de la Ciudad de Formosa; además se recabó información en el DOAPS y en la D.I.S.A.P. y S.

De toda la información obtenida surge:

- En todas las perforaciones efectuadas para el Proyecto de la red de desagües pluviales, que fueron realizadas hasta 5 m de profundidad, no se registró niveles estáticos de los acuíferos. Por lo tanto, el nivel de la napa freática es superior a 5 m de profundidad.
- La Dirección Provincial de Hidráulica efectuó en el año 1978-80 varias perforaciones, una ubicada en la Escuela Normal, en la cual el nivel estático del acuífero se encontraba a 9 m de profundidad. En otra perforación ubicada en el Parque Industrial, el nivel freático estaba ubicado a 6 m de profundidad.

En general el subsuelo se halla conformado por un nivel superior de arcillas limosas de color gris claro a marrón oscuro, de baja a mediana plasticidad, y por arcillas muy plásticas de color gris oscuro a negro en posición suprayacente o intercaladas.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Estos mantos sedimentarios se encuentran hasta profundidades de 10 m o mayores, en el Parque Industrial hasta una profundidad de 25 m, según los antecedentes consultados, por encima de niveles arenosos finos.

Las características geotécnicas presentan alternativas poco variables, producto de la regular distribución de los horizontes arcillosos.

De los estudios efectuados en el Proyecto del sistema de Desagües Pluviales, surge que los taludes verticales de las excavaciones son relativamente estables, dentro de una profundidad que no exceda la mitad de la altura crítica (indicado en la pág. 4-10 del Tomo 1 de la Versión Definitiva de dicho Proyecto).

En los Estudios efectuados por el INTA en el período 1978-81 se indica la presencia de sulfatos solubles en el suelo lo que los convierte en potencialmente agresivos a estructuras de hormigón.

En el informe del Proyecto de los desagües pluviales, pág. 4-3 de la Versión Definitiva, se indica también la presencia de sulfatos solubles, a tener en cuenta en la especificación de cementos o en el diseño de estructuras.

La información suministrada por la Dirección de Suministro de Agua Potable y Saneamiento, indica que el suelo es muy agresivo a las cañerías de hormigón simple. En varias oportunidades han extraído caños totalmente disgregados por el ataque de los sulfatos.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

1.2.4. ALTURAS DEL RIO PARAGUAY

Del análisis del Tomo 1 de la Versión Definitiva del Proyecto del Sistema de Desagües Pluviales de la Ciudad de Formosa, surge la siguiente información sobre las alturas del Río Paraguay:

Período 1911/1982

Promedio de los promedios anuales de alturas	3,751 m
Promedio de Máximos Anuales	6,20 m
Promedio de Mínimos Anuales	1,24 m

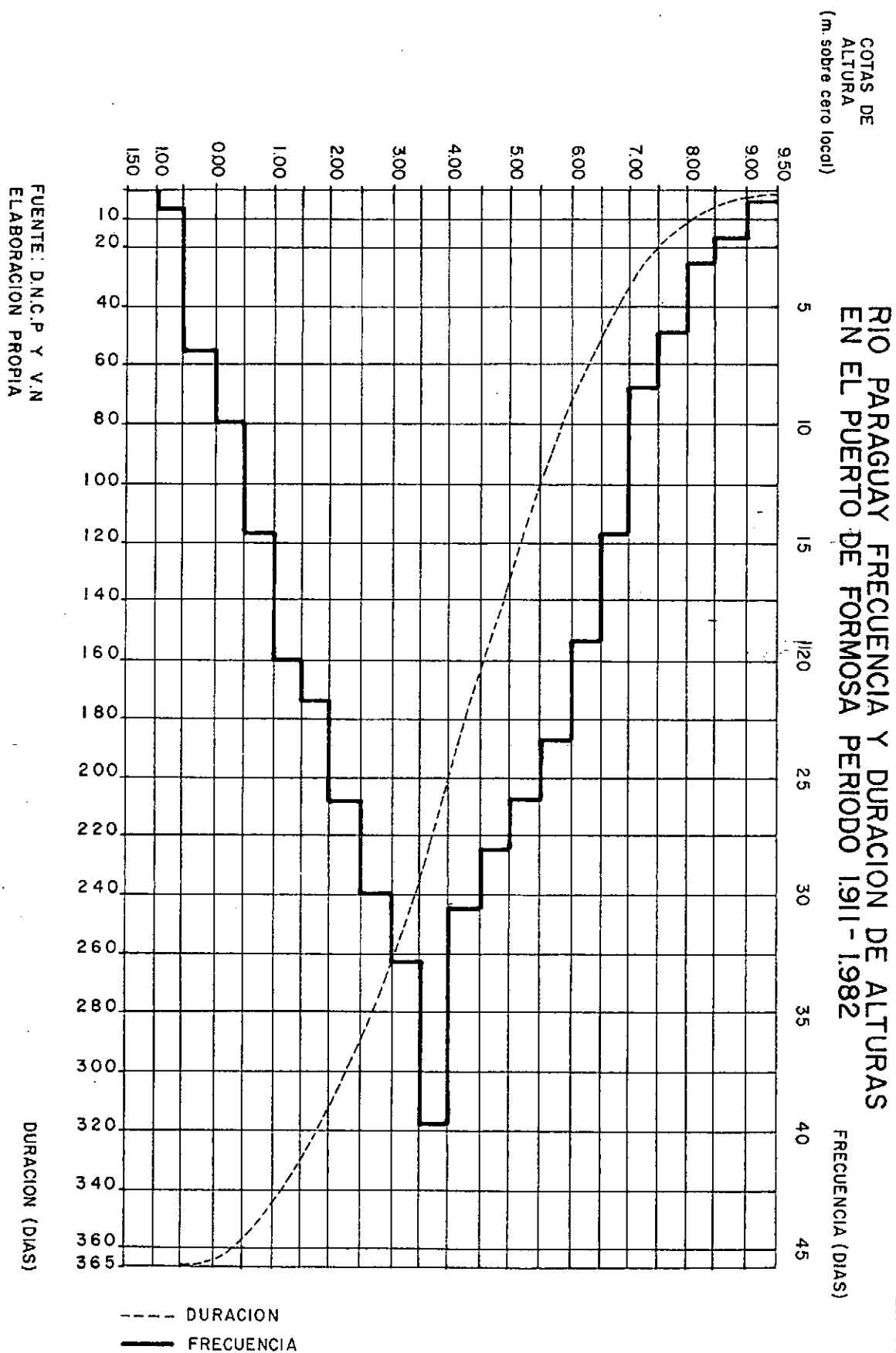
Del gráfico 3.1 del mencionado estudio (se adjunta) se obtiene que para una altura de 7 m del Río Paraguay, o sea cota 54,23 m, la duración en días en el período 1911 a 1982 es de 34 días.

El máximo nivel histórico del río Paraguay se produjo en junio de 1983, con una altura de 10,73 m que corresponde a una cota de 57,96 m.

En los gráficos 3.2 y 3.3 se tienen los hidrogramas promedio del período 1911 a 1982 y 1976 a 1982, de los cuales se desprende que los meses de mayores niveles de agua en el río son los de mayo, junio, julio y agosto (se adjuntan).

1.2.5. SERVICIOS SANITARIOS EXISTENTES

A continuación se detalla toda la información obtenida en ocasión de la visita efectuada a la Ciudad de Formosa y la suministrada por la Dirección de Obras de Agua Potable y Saneamiento (DOAPS) y la Dirección de Suministro de Agua Potable y Sanamiento D.I.S.A.P. y S.



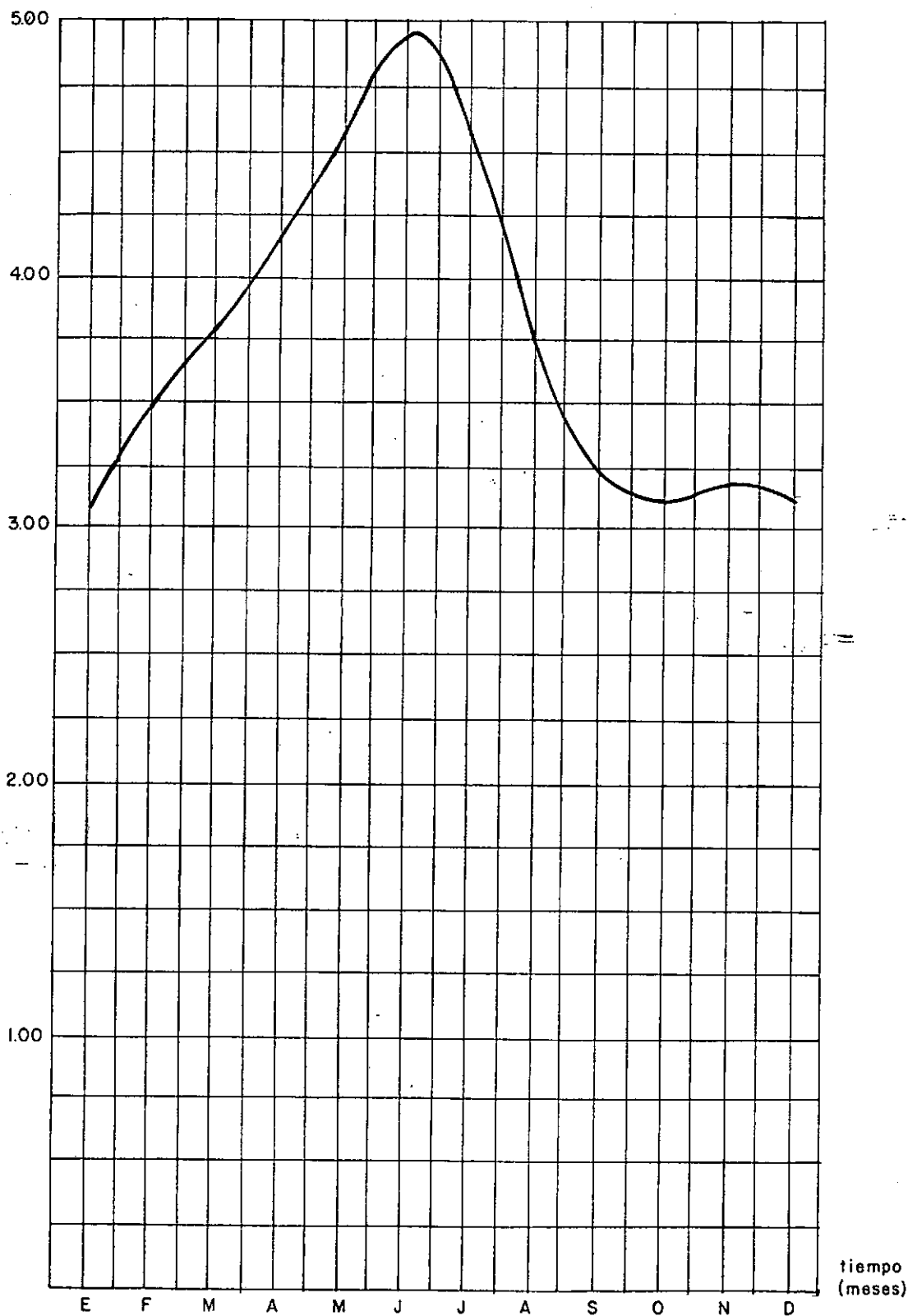
ADE S.A
INTERCONSUL S.A

PROYECTO DE
DESAGUES PLUVIALES
DE LA CIUDAD DE FORMOSA

GRAFICO 3.1

$h(m)$
(sobre cero local)

HIDROGRAMA PROMEDIO 1911 - 82



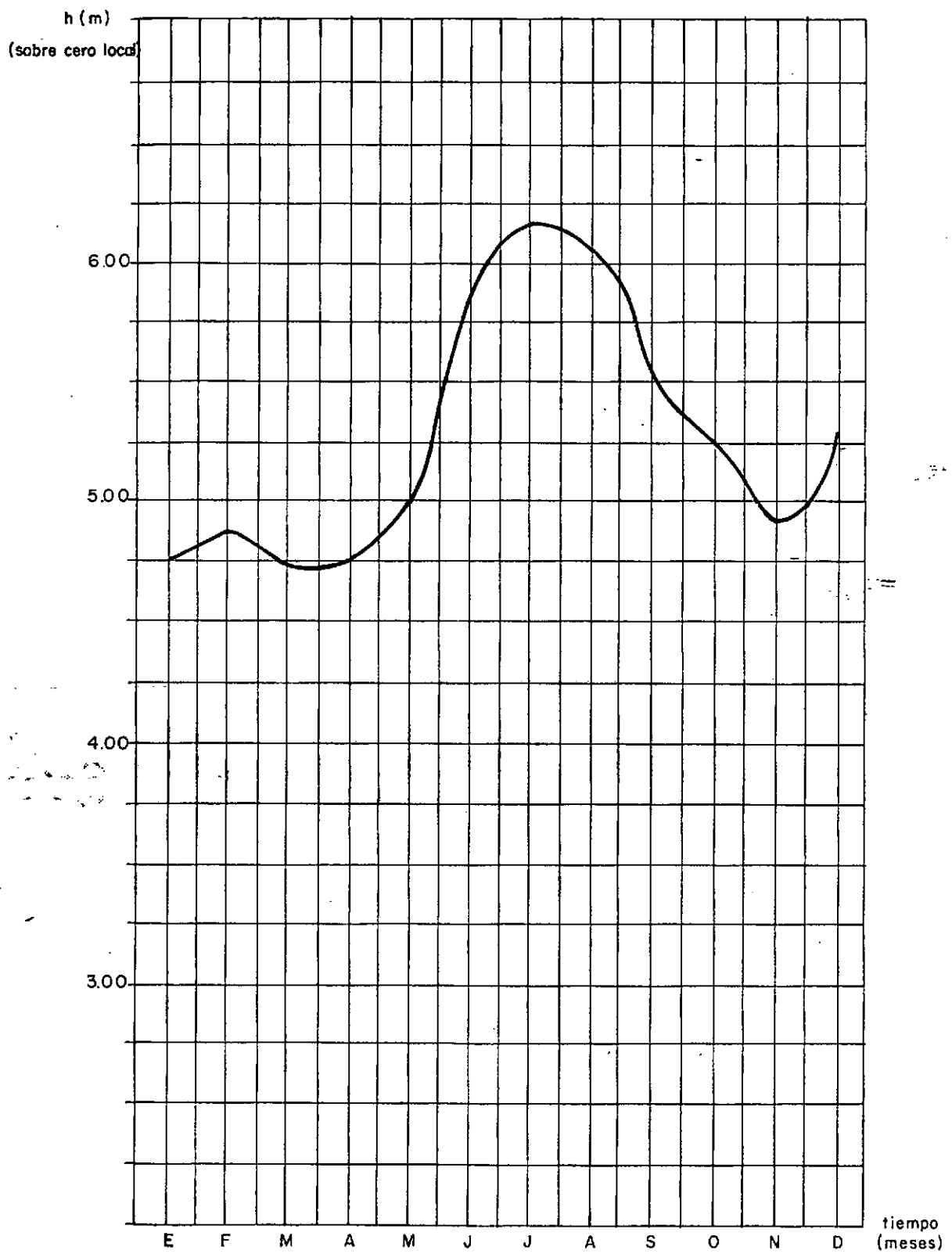
FUENTE: D.N.C.P Y V.N
ELABORACION PROPIA

ADE S.A
INTERCONSUL S.A

PROYECTO DE
DESAGUES PLUVIALES
DE LA CIUDAD DE FORMOSA

GRAFICO 3.2

HIDROGRAMA PROMEDIO 1976-82



FUENTE : D.N.C.P.V.N
ELABORACION PROPIA

ADE S.A
INTERCONSUL S.A

PROYECTO DE
DESAGUES PLUVIALES
DE LA CIUDAD DE FORMOSA

GRAFICO 3.3

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

1.2.5.1. SERVICIO DE AGUA POTABLE

El caudal medio de provisión de agua desde la planta de potabilización a la red de distribución es de $900 \text{ m}^3/\text{h}$.

Se estima que el número de conexiones a la red es de 22.000, y la población servida es aproximadamente 92.400 habitantes, que se obtiene considerando un promedio de 4,2 habitantes por conexión.

De lo anterior surge que la dotación actual puede estimarse en 235 l/hab.día.

La población de la ciudad acostumbra a regar en forma abundante y frecuente, lo cual se evidencia en la disminución del caudal de bombeo de la Planta de Potabilización a la red entre días normales y días lluviosos; esa disminución es de aproximadamente $130 \text{ m}^3/\text{h}$, ya que en días normales se bombea $900 \text{ m}^3/\text{h}$ y en días lluviosos $770 \text{ m}^3/\text{h}$, lo que representa una disminución del 14,4% del caudal de bombeo de días normales.

La D.I.S.A.P. y S. tiene conocimiento de que la red de agua potable presenta pérdidas, pero no hay datos de cuantificación de las mismas.

En el barrio Eva Perón (Centenario) hay registradas 750 conexiones de agua con las clandestinas serían 900, y existe una pequeña planta de potabilización para el abastecimiento de agua potable a dicho barrio, de un caudal horario de aproximadamente $30 \text{ m}^3/\text{h}$.

La población servida es de aproximadamente 3.780 habitantes, y la dotación de 190 l/hab.día.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

El barrio Juan Perón (El Camerún) posee una provisión de agua potable pobre, que se efectúa con una canilla a la entrada de cada vivienda.

En el Parque Industrial hay instalada una Planta de Potabilización cuya toma está ubicada sobre el Riacho Pucú.

Esa planta abastece de agua al Parque y a los Barrios Villa del Rosario y San Juan Bautista (ex Villa Mabel).

Sectores de la red de agua corriente de la ciudad son de cañerías de PVC; luego de dos años de funcionamiento, al realizar reparaciones se encontró que parte de las mismas estaban cristalizadas y muy frágiles.

1.2.5.2. SERVICIO DE DESAGUE CLOACAL

A continuación se detalla la información obtenida del análisis de la documentación y planos y del reconocimiento sobre el terreno efectuado en oportunidad de las visitas a la Ciudad de Formosa.

La red cloacal existente de la ciudad se encuentra dividida en tres sectores, dos de ellos descargan en las Estaciones Elevadores N°1 y 2, y el radio céntrico, delimitado por las calles Napoleón Uriburu, B. Mitre, Maipú y calles sobre la ribera del Río Paraguay, desagua por gravedad al conducto de descarga de 0,500 m de diámetro ubicado en coincidencia de los predios del establecimiento Compañía de Quebracho S.A. (fábrica de tanino).

La red de colectoras que descarga en la Estación Elevadora N°1 posee un colector de 0,300 m de diámetro, cuyo trazado deberá ser verificado por las reparticiones provinciales debido a que en el plano de O.S.N. N°30683 está ubicado por la calle

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Junín, y en el plano conforme a obra de la D.I.S.A.P. y S. su traza corre por la calle González Lelong con 0,250 m de diámetro y termina con 0,300 m de diámetro en la calle Belgrano.

Desde la Estación Elevadora N°1 el líquido es bombeado a través de una cañería de impulsión de 0,250 m de diámetro que corre por la calle San Martín hasta una boca de registro ubicada en la calle 25 de Mayo (según plano O.S.N. N°30-684-E e H. Yrigoyen según plano de D.I.S.A.P. y S. conforme a obra), desde donde arranca un conducto por gravedad de 0,300 m de diámetro que desagua en la boca de registro ubicada en las calles Paraguay y Santa Fe, desde allí prosigue el colector máximo de 0,500 m de diámetro, que a su vez empalma por gravedad en el conducto de descarga al Río Paraguay.

La red colectora que descarga en la Estación Elevadora N°2, corresponde al Barrio Don Bosco y a un pequeño sector al norte de la Plaza San Martín; también en este sector no hay coincidencias entre el plano N°30684 de O.S.N. y el plano según obra de la D.I.S.A.P. y S., circunstancia que deberá ser aclarada por la Provincia. Además, en el plano según obra no se indican las cotas ni los diámetros de las cañerías.

Desde la Estación Elevadora N°2 el desagüe es bombeado por una cañería de 0,250 m de diámetro hasta una boca de registro ubicada en Av. 9 de Julio y Paraguay, donde arranca una cañería de 0,300 m la que se continúa con una de D°0.400 m de diámetro que por gravedad desagua en la boca de registro ubicada en Paraguay y Santa Fe, que es donde comienza el colector máximo de 0,500 m de diámetro.

El Radio céntrico delimitado por las calles H. Yrigoyen, Mitre, Maipú y San Martín, descarga mediante una cañería de

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

0,600 m de diámetro que corre por la calle San Martín, hasta una boca de registro ubicada en la esquina de San Martín e H. Yrigoyen; en esta esquina se une con el conducto de 0,300 m de diámetro que proviene de la Estación Elevadora N°1, y continúa con una cañería de 0,300 m de diámetro que corre por la calle Santa Fe para descargar en la calle Paraguay en el colector máximo de 0,500 m de diámetro.

En la esquina de H. Yrigoyen y San Martín, se produce un estrangulamiento, pues la cañería de diámetro 0,600 m y la de 0,300 m de diámetro, descargan al colector máximo por una única cañería de 0,300 m de diámetro, lo cual provoca serios inconvenientes en el funcionamiento de la red del radio céntrico de la ciudad.

Hay además instalados dos pozos de bombeo, ubicados uno en la calle H. Yrigoyen entre Mitre y Tucumán, y el otro en Pringles entre Mitre y Tucumán; ambos reciben la descarga de áreas pequeñas, y se trata de pozos de bombeo ubicados sobre las veredas, sin rejas de protección.

El pozo de bombeo de la calle H. Yrigoyen no funciona; este recibe los desagües del Hospital Central y un sector del colegio ex-19; actualmente hay un empalme en la boca de registro ubicada en H. Yrigoyen y Av. 9 de Julio, donde desborda en una colectora que descarga en la Estación Elevadora N°2.

El pozo de bombeo ubicado en la calle Pringles funciona en forma precaria.

Para poder realizar una adecuada modificación de la red en este sector, así como de los pozos de bombeo, deberá la Provincia entregar al C.F.I. planos de relevamiento de los pozos de bombeo y de la red de desagüe del área de influencia.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

La red de desagüe cloacal de la ciudad arriba descripta tiene serios problemas de funcionamiento, los más importantes son los siguientes:

- * Disminución de sección de la descarga de la cañería que recibe el desagüe de la parte central de la ciudad (estrangulamiento) en la esquina de H. Yrigoyen y San Martín. Según la información suministrada, que deberían verificar los organismos provinciales, la cañería de 0,600 m de diámetro existente por la calle San Martín desborda a dos conductos pluviales, uno en la calle España y el otro en H. Yrigoyen.
- * Existen interconexiones entre la red cloacal y conductos pluviales.
- * Las cañerías de hormigón simple del radio céntrico se encuentran en estado de ataque avanzado por acción de sulfatos, y algunos tramos totalmente disgregados.
- * El resultado obtenido con las cañerías de asbesto cemento es bueno.
- * Hay cañerías rotas; esto fue observado por el escurrimiento del líquido cloacal por la vereda en dos lugares del área céntrica.
- * Hay bocas de registro sin marco y tapa, por donde se observó que las mismas estaban totalmente inundadas.
- * En días de lluvia se produce un aumento muy importante de caudal debido al ingreso de desagüe pluvial a la red, a través de las interconexiones entre ambas redes, y por las bocas de registro sin tapas o por roturas en las mismas.
- * Hay sectores de la red que funcionan en carga, lo cual ocasiona sedimentación de sólidos y embancamientos, que finalmente obturan la cañería.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

- * La Estación Elevadora N°1 tiene una derivación al pluvial en González Lelong y San Martín para derivar el caudal en exceso en días de lluvia.
- * En la calle Rivadavia entre 25 de Mayo y España se comenzó a cambiar tramos de cañería.

A continuación se detalla la información recabada sobre las redes de desagües de los diferentes barrios de viviendas del IPV y de otros organismos.

- * El Barrio Fleming posee una red de desagüe cloacal que descarga en una Estación Elevadora ubicada sobre la calle Dr. H.M. Rojas en los terrenos de la escuela. Desde esta Estación Elevadora el desagüe es bombeado a través de una cañería de impulsión de asbesto cemento de 0,200 m de diámetro que corre por la calle Dr. H.M. Rojas a la Estación Elevadora N°1.

- * Barrio Vial y El Resguardo.

La red de desagüe cloacal de estos barrios escurre por gravedad hacia la Estación Elevadora ubicada en la esquina de Av. Italia e I.E. Senes, desde donde el desagüe es bombeado mediante una cañería de impulsión de 0,250 m de diámetro, cuyo trazado debe ser verificado e informado al C.F.I. por la Provincia, dado que la información disponible es la siguiente:

- . Según plano de D.I.S.A.P. y S.: por la calle Tomás Parkinson para descargar en la Boca de Registro de la esquina de las calles T. Parkinson y Pantaleón Gómez, en el colector principal construido por Nisalco S.A.
- . Según información proporcionada por la DOAPS, por la calle I.E. Senes, hasta la Boca de Registro ubicada en la esquina de I.E. Senes y González Lelong.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

* Barrio La Paz.

Este barrio, construido por el I.P.V., posee una red de desagüe cloacal que escurre por gravedad hasta un Pozo de Bombeo ubicado en la esquina de las calles Alberto D'Augero y J. Masferrer, desde donde el líquido es bombeado mediante una cañería de impulsión de 0,300 m de diámetro que corre por la calle Y. Masferrer a la boca de registro ubicada en la esquina de Avda. Juan B. Cabral y J. Masferrer, donde comienza el colector principal construido por la Empresa Nisalco S.A. cuyo diámetro varía de 0,400 m a 0,700 m. La traza de dicho colector es por la Avda. Cabral, la Avda. Pantaleón Gómez y descarga en la Estación Elevadora ubicada en Pantaleón Gómez y Napoleón Uriburu.

* Barrio 2 de Abril.

También este barrio fue construido por el I.P.V.; posee una red de desagüe cloacal interna por gravedad, que descarga en un Pozo de Bombeo ubicado en la calle Armada Argentina entre Las Heras y Vicente Posadas, desde donde el desagüe es bombeado a través de una cañería de impulsión al colector principal construido por Nisalco S.A. en una boca de registro ubicada en Las Heras y Pantaleón Gómez.

Cuando llueve aumenta en forma notable el caudal del desagüe cloacal, por ingreso del desagüe pluvial en la red; ello se debe principalmente a roturas y falta de terminación de las bocas de registro.

* Barrio Guadalupe.

Este barrio posee una red de desagüe cloacal que escurre totalmente por gravedad y descarga mediante un colector de 0,300 m de diámetro en el colector principal construido por la empresa Nisalco S.A., en una boca de registro ubicada en Av. Pantaleón Gómez y Corrientes.

La traza del colector de 0,300 m de diámetro, que descarga en el colector principal es por la calle Corrientes, y atraviesa un tramo de terrenos bajos del Estero Colluccio.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

El funcionamiento de este colector es muy deficiente, debido a una mala terminación de las bocas de registro, muchas de las cuales tienen rota la tapa de hormigón y también partes de los fustes. Esto provoca entrada de agua al colector, lo que fue observado en el terreno.

En ocasión de la inspección realizada, la boca de registro ubicada en la esquina de Trinidad González y Corrientes presentaba el nivel líquido a 50 cm de la tapa, lo que demuestra que el colector de 0,300 m de diámetro funciona en forma deficiente, es decir totalmente en carga.

* Barrio Covifol y Fontana.

Estos barrios poseen redes de desagüe cloacal que escurren por gravedad y descargan en Pozo de Bombeo ubicado en la esquina de las calles Saavedra y Trinidad González, desde donde el desagüe es bombeado mediante una cañería de 0,250 m de diámetro al colector principal construido por la empresa Nisalco S.A.

La operación y mantenimiento de este sistema y del Pozo de Bombeo está a cargo del I.P.V.

* Barrios Colluccio e Incone.

Estos barrios están en las últimas etapas de construcción y próximos a ser habilitados. Ambos poseen redes de desagüe cloacal que trabajarán por gravedad, conduciendo el líquido al Pozo de Bombeo desde donde el desagüe será bombeado mediante cañerías de impulsión de 0,250 m de diámetro a un colector principal existente.

El conducto de impulsión del barrio Coluccio arranca en la Av. González Lelong y continuación de la calle Juan José Paso en la esquina de la Escuela Diferencial. El colector cuyo diámetro es de 0,300 m, corre desde la calle Maipú hasta la Av. Gutnisky, y desde allí continúa por la calle J.P. Paso de 0,600 m de diámetro.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

La red cloacal del Barrio Colluccio está construída con cañería de asbesto cemento RCP.

La cañería de impulsión del Barrio Colluccio descarga en la boca de registro ubicada en la calle Maipú.

La cañería de impulsión del Barrio Incone corre por la Av. Gutniski desde Nicolás Avellaneda hasta J.J.Paso, descargando en la boca de registro ubicada en J.J.Paso.

La información suministrada por la DISAPYS es que tanto la cañería de 0,300 m de diámetro como la de 0,600 m que corren por calle J.J.Paso, no funcionan en forma correcta. Por lo tanto la Provincia deberá realizar una verificación del estado y funcionamiento de los colectores de 0,300 m y 0,600 m, e informar al CFI las conclusiones obtenidas de la verificación efectuada.

El Parque Industrial posee una red de colectoras que trabaja por gravedad en la que los diferentes establecimientos pueden volcar los desagües cloacales e industriales sin tratar.

La red de colectoras descarga en una Estación Elevadora desde la que el desagüe es bombeado mediante una cañería de impulsión, a una Boca de Registro. Desde la misma arranca un conducto de 0,600 m de diámetro, que trabaja por gravedad y vuelca el desagüe en el colector principal construído por Nisalco S.A. en la intersección de Ayacucho y Pantaleón Gómez.

Según se desprende del plano conforme a obra de la red de colectoras de la DISAPyS, la cañería de impulsión descarga en la boca de registro ubicada en la esquina de Martín Pueyrredón y Napoleón Uriburu, donde arranca el conducto por gravedad de 0,600 m de diámetro, que corre por Napoleón Uriburu y cruza el Canal Sur del Estero Colluccio hasta la calle Juan B. Alberdi, toma por ésta hasta Ayacucho, y luego toma por ésta hasta empalmar con el colector principal de Nisalco S.A. en la Av. Pantaleón Gómez.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

La información obtenida en la DISAPyS es diferente de la arriba detallada y que se desprende del plano conforme a obra, respecto del lugar en que termina la cañería de impulsión y comienza el conducto por gravedad.

La información suministrada en la DISAPyS respecto del funcionamiento y estado del conducto de 0,600 m de diámetro es la siguiente:

- . En correspondencia del cruce del conducto con el Canal Sur de descarga del Estero Colluccio, o sea en la esquina de Martín Pueyrredón y Napoleón Uriburu, la DISAPyS realizó una derivación de la cañería al Canal, puede observarse en las Fotos N°1 y 2 del Anexo II.
- . El conducto de 0,600 m de diámetro está roto en el tramo ubicado en Calle Ayacucho entre Ejército Argentino y E.H. Etchegaray.

Para poder determinar qué tramos de estas conducciones pueden ser utilizados en el nuevo proyecto, la Provincia deberá:

- * Efectuar un relevamiento y determinar dónde termina la cañería de impulsión y comienza el conducto por gravedad.
- * Establecer los tramos de dichas conducciones que se encuentran en buen estado de funcionamiento.
- * Proporcionar planos de la Estación Elevadora.

Toda esta información deberá ser suministrada por la Provincia al C.F.I. con el fin de definir los tramos de conducciones a incluir en el nuevo proyecto.

El colector principal existente por la Av. Pantaleón Gómez construido por la Empresa Nisalco S.A., funciona (según información suministrada) en forma correcta, y descarga en la Estación Elevadora ubicada en Napoleón Uriburu.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Los días de lluvia aumenta notablemente el caudal del desagüe conducido, y en muchas oportunidades desborda por la boca de registro existente frente a la Estación Elevadora.

Desde esta Estación Elevadora el desagüe es bombeado a través de una cañería de impulsión, de asbesto cemento clase 7 de 0,600 m de diámetro emplazada en la calle Napoleón Uriburu, a un conducto de hormigón armado de 0,800 m de diámetro, que funciona por gravedad y que comienza en Padre Patiño.

Desde esa esquina la traza del conducto continúa por Napoleón Uriburu para descargar en una boca de registro ubicada en Napoleón Uriburu y la calle siguiente a Ramos Mejía, que pertenece al colector máximo de la ciudad, y que empalma con el conducto de descarga al Río Paraguay.

En el Plano N°37654E de O.S.N., se indica que la vinculación con el colector máximo de 0,500 m de diámetro era provisoria, indicándose que en el futuro debería proyectarse una nueva descarga paralela.

Con respecto al conducto de descarga al Río Paraguay, caben las siguientes consideraciones, las cuales resultan de las observaciones efectuadas sobre el terreno en oportunidad de la visita a la Ciudad de Formosa y de informaciones obtenidas en los organismos Provinciales.

El estado de conservación y funcionamiento del conducto de descarga es bueno, tanto la cañería de hierro fundido de 0,600 m de diámetro como la estructura de fijación y soporte, compuesta por madera de quebracho colorado de robustas dimensiones, puede observarse en las Fotos N°2 y 3 del Anexo II adjunto.

Se efectuó una recorrida en bote por el extremo de la descarga, observando que se produce una inmediata dilución del de-

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

sagüe cloacal en el río, no habiéndose visualizado evidencias de alteración del curso ni efectos desagradables en las inmediaciones de la descarga; ello es debido principalmente al gran caudal del mismo y a una buena velocidad de la corriente en el lugar de descarga.

El día 19 de marzo de 1986 el Experto y la Directora del Proyecto Ing. Irma Sudar de Sbarbati, procedieron a efectuar un reconocimiento del conducto de descarga al Río Paraguay, oportunidad en que se realizó la recorrida en bote en el sector del río donde se efectúa el vuelco del desagüe cloacal.

Del reconocimiento y observaciones efectuadas surge:

- No se evidencia en el lugar de descarga ninguna alteración del curso de agua.
- No se detectó en el entorno desprendimiento de olores que puedan indicar procesos anaeróbicos.
- No se observó presencia de flotantes ni película de aceite.

El caudal que se vuelca al Río Paraguay por el conducto de descarga es muy inferior al que debería producirse de acuerdo a la población servida; ello puede observarse en las Fotos N°2 y 3.

El caudal de descarga puede determinarse aproximadamente teniendo en cuenta el tirante líquido, diámetro de la cañería y pendiente de la misma. El día 19 de marzo de 1986 a las 13 y 30 horas, oportunidad en que se fotografió el conducto, el tirante líquido era de aproximadamente 20 cm, de donde resultaría un caudal de descarga de 200 a 250 m³/h.

El bajo caudal de descarga al río pone en evidencia que la red de desagüe cloacal está interconectada con los conductos de desagüe pluvial, por lo que se producen descargas de desagüe

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

cloacal en distintos lugares, especialmente en la Laguna de los Indios y la Laguna Siam y todo el sector bajo y esteros entre estas lagunas.

El acotamiento del conducto de descarga efectuado por O.S.N. en oportunidad de desarrollar el proyecto de la red cloacal de la Ciudad de Formosa, demostró con el tiempo transcurrido, ser correcto; su cota 54,00 que corresponde a 6,77 del Hidrómetro del Puerto es 1,87 m superior al nivel de 6,90 m que es el promedio de las alturas máximas anuales del río en el período 1911-1982 y 0,57 superior al nivel 6,20 que es el promedio de las alturas máximas anuales del Río en el período 1976-1982 (Gráficos 3.2 y 3.3 del estudio Desagües Pluviales).

Además de los cálculos efectuados en el Proyecto del sistema de desagües pluviales, gráfico 3.1 (incorporado en hoja 17 surge que la cota del conducto es superada menos de 40 días en el período 1911-1982, lo que se considera muy bajo.

Por lo tanto, del resultado de las observaciones efectuadas y la información arriba indicada, surge que la ubicación y acotamiento de la obra de descarga es adecuada, por un período de tiempo por lo menos igual a las obras de Primera Etapa, las cuales se extienden hasta la mitad del período de diseño, o sea el año 2002.

El funcionamiento de la red de desagüe cloacal del radio céntrico, es muy deficiente. Para poder revertir esta situación se hace necesario efectuar un prolijo relevamiento del acotamiento, diámetro, estado de conservación y funcionamiento de cada tramo de cañería, y con esta información realizar un proyecto integral de reacondicionamiento, tareas que no se incluyen en las que se deben desarrollar en este estudio.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

En base a la información obtenida en la DISAPyS y de la observación efectuada en cada una de las Estaciones Elevadoras en oportunidad de las visitas realizadas a la Ciudad de Formosa; se efectúa a continuación un breve análisis de cada una de las mismas.

* Pozo Bombeo Fleming.

El Pozo de Bombeo está ubicado en un terreno muy pequeño, no posee espacio para su ampliación; al lado hay un terreno disponible que pertenece a una escuela.

El desagüe cloacal ingresa al pozo de aspiración en forma directa, no tiene reja. Posee dos electrobombas de eje horizontal ubicadas a nivel de terreno; cada una posee un pulmón. para el cebado, y cada cañería de aspiración posee una protección para evitar el ingreso de sólidos a las electrobombas.

Cada una de las electrobombas tiene una capacidad de 30 m³/h, con motores de 5,5 HP; la cañería de impulsión es de hierro galvanizado de 0,076 m de diámetro, y no cuenta con válvulas esclusas.

En el pozo de aspiración se acumulan sólidos de todo tipo, que deben extraerse cuando los mismos perturban el funcionamiento de las electrobombas.

* Estación Elevadora N°1.

Se encuentra en aceptable estado de conservación; posee una reja amplia de limpieza manual, el triturador de sólidos está desarmado y no posee sistema para acumular y elevar los sólidos separados en la reja.

Hay instaladas dos bombas de eje vertical en pozo seco, con motores de 20 y 25 HP; funciona una electrobomba quedando

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

la otra de reserva; las cañerías de aspiración e impulsión de cada una son de hierro fundido de 0,150 m y el múltiple es también de hierro fundido de 0,250 m de diámetro.

El día 22 de marzo de 1986, a las 10 y 30 hs., se efectuaron mediciones para determinar el caudal de bombeo obteniéndose los siguientes valores:

- Caudal afluente = 85 m³/h
- Caudal de bombeo = 155 m³/h

* Estación Elevadora N°2.

El estado de conservación es aceptable; posee una reja de limpieza manual, no posee elementos para acumular y retirar el material retenido por las rejás.

Hay instaladas dos electrobombas de eje vertical en pozo seco, una con motor de 20 HP y la otra de 25 HP; funciona una, quedando la otra de reserva; el caudal de cada una es de 150 m³/h.

El nivel líquido máximo de arranque es 1 m arriba del intrados de la cañería de llegada a la cámara de rejás.

Cuando llueve el caudal afluente aumenta en forma notable, el caudal de bombeo es inferior al de ingreso, por lo que se eleva el nivel líquido en el pozo de aspiración hasta 1,50 m por sobre la losa de la cámara de rejás.

* Estación Elevadora Barrio Vial.

No se poseen planos de esta Estación Elevadora, por lo que la Provincia deberá facilitar copia de los mismos.

El estado de conservación es aceptable; posee una reja de limpieza manual amplia, no posee elementos para acumular y retirar el material retenido en las rejás.

La instalación de fuerza motriz es precaria, las electrobombas arrancan en forma manual.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Se encuentran instaladas dos electrobombas de eje vertical en pozo seco, cada una con motor de 125 HP, marca Egia modelo VBC44IES-30; funcionan de a una, quedando la otra de reserva. La cañería de aspiración e impulsión de cada una es de 0,100 m de diámetro, y el múltiple es de 0,150 m de diámetro.

El día 22 de marzo de 1986, a las 11 y 30 hs., se efectuaron mediciones para determinar el caudal de bombeo y afluyente obteniéndose los siguientes valores:

- Caudal afluyente = 30 m³/h
- Caudal de bombeo = 145 m³/h

* Pozo de Bombeo Barrio La Paz.

Este pozo de bombeo está constituido por dos unidades que trabajarán en paralelo; el primero, que está en funcionamiento, bombea el desagüe cloacal del barrio antiguo, y el segundo, que está próximo a ponerse en funcionamiento, bombeará las ampliaciones del barrio.

Los dos pozos son iguales; el líquido al ingresar al pozo atraviesa un canasto de alambre tejido que tiene por finalidad la retención de sólidos gruesos. Para su limpieza el canasto se eleva a nivel de piso con un aparejo manual.

El pozo en funcionamiento tiene instaladas dos electrobombas de motor sumergido marca Tsurumi, cada una con una capacidad para bombear 150 m³/h con motor de 10 HP. Funciona una, quedando la otra de reserva.

El pozo nuevo tiene instaladas dos bombas de motor sumergible marca Flygt, con capacidad para bombear 150 m³/h con motor de 15 HP cada una, funciona una y la otra queda en reserva.

La cañería de impulsión es de 0,300 m de diámetro.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

* Pozo de Bombeo Barrio 2 de Abril.

Es un pozo de bombeo cilíndrico; el líquido afluyente ingresa en un sector que tiene barrotes, lo que materializa una reja, aunque la misma no funciona como tal dado que los sólidos pueden ingresar por los costados del sector, al pozo de aspiración.

El ingreso del operario al sector donde está ubicada la reja es dificultoso, poco práctico y peligroso.

Hay instaladas dos electrobombas de motor sumergible marca Flygt, con capacidad para bombear cada una 150 m³/h con motor de 15 HP; funciona una y la otra queda de reserva.

* Pozo de Bombeo Covifol.

La operación y mantenimiento de este pozo de bombeo está a cargo del I.P.V. Se observa que a esta unidad de bombeo se le presta poca atención, lo que se evidencia por la gran cantidad de sólidos acumulados en la cámara de rejillas.

La unidad consta de una cámara de rejillas con una escalera cómoda de acceso para la limpieza de la misma; no posee elementos para acumulación y elevación del material separado.

Posee instaladas dos electrobombas de eje vertical en pozo seco, de 15 HP cada una y una capacidad de 150 m³/h.

Sería conveniente que la Provincia a través del I.P.V., facilite al C.F.I. los planos de este pozo de bombeo.

* Pozo de bombeo Barrio Colluccio.

Esta unidad de bombeo está próxima a entrar en funcionamiento; la información suministrada por el I.P.V. es la siguiente:

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Total de viviendas a habilitar = 370

Total de viviendas futuras = 1000

Caudales Primera Etapa:

Volumen diario desagüe = $651 \text{ m}^3/\text{día}$

Caudal max = $46 \text{ m}^3/\text{h}$

Caudal de bombeo = $68 \text{ m}^3/\text{h}$

El pozo de bombeo es similar al que tiene el Barrio 2 de Abril, cilíndrico, de 3 m de diámetro, con igual sistema de reja.

Caudales de Segunda Etapa:

Total de viviendas = 1000

Volumen de desagüe diario = 1.760 m^3

Caudal max = $125 \text{ m}^3/\text{h}$

Caudal de bombeo = $180 \text{ m}^3/\text{h}$

En el pozo se instalaron dos bombas sumergibles Flygt, con una capacidad de bombeo de $180 \text{ m}^3/\text{h}$ y motor de 12 HP cada una; funcionará una, quedando la otra de reserva.

El diámetro de la cañería de impulsión es de 0,250 m.

* Pozo de bombeo Barrio INCONE.

También esta unidad de bombeo está próxima a entrar en servicio; la información fue suministrada por el Arq. César Scattassa de la Empresa Incone S.A.

Total de viviendas próximas a habilitar = 231

Total de viviendas del Barrio = 604

Volúmenes y caudales para segunda etapa:

Volumen de desagüe diario = $1.063 \text{ m}^3/\text{día}$

Caudal medio = $53,2 \text{ m}^3/\text{h}$

Caudal máximo = $80 \text{ m}^3/\text{h}$

Caudal de bombeo = $110 \text{ m}^3/\text{h}$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

El pozo de bombeo es similar al Barrio 2 de Abril; es cilíndrico de 2,50 m de diámetro, e igual sistema de rejás.

En el pozo se instalaron dos bombas sumergibles Flygt, CP 3151MT, de 15 HP cada una; funcionará una, quedando la otra de reserva.

* Pozos de bombeo en Calles H.Yrigoyen y Pringles.

Se trata de dos pozos de bombeo subterráneos en las veredas, uno ubicado en H.Yrigoyen y el otro en calle Pringles, ambos entre Mitre y Tucumán.

El pozo ubicado en calle H.Yrigoyen no funciona, el otro funciona en forma precaria. En ambos fueron retiradas las rejás, y actualmente funcionan sin ellas. Tienen dos electrobombas de eje horizontal en pozo seco, cada una con capacidad de 50 m³/h, con motor de 3 HP; funciona una, quedando la otra de reserva.

* Estación elevadora del Parque Industrial.

Está ubicada en el Parque Industrial. El desagüe ingresa al pozo de aspiración previo paso por un canasto que tiene la finalidad de retener sólidos gruesos.

El canasto y las partes metálicas evidencian un estado avanzado de corrosión, debido a que en la red descargan los desagües sin tratar de una curtiembre ubicada en el Parque.

Hay instaladas dos electrobombas de motor sumergible, marca Flygt CP 3200, con capacidad para bombear aproximadamente 400 m³/h, cada una con motor de 29 HP; está previsto que funcione una electrobomba, quedando la otra de reserva.

Una de las electrobombas está descompuesta, debido a problemas surgidos en la misma por causa del desagüe de la curtiembre sin tratar que descarga en la Estación Elevadora.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

La Estación Elevadora posee un local para el tablero, donde se aprecian roturas varias.

Dado que no se poseen planos de esta Estación Elevadora, es necesario que la Provincia facilite al C.F.I. un juego de copias de la misma.

* Estación Elevadora Nisalco

Esta unidad de bombeo es la más importante del sistema de desagües cloacales de la Ciudad de Formosa; está ubicada en la esquina de Pantaleón Gómez y Napoleón Uriburu.

El desagüe ingresa a la cámara de rejas, la cual está constituida por dos canales que funcionan en paralelo, poseen rejas con el fin de separar sólidos gruesos del desagüe.

Actualmente las rejas se limpian en forma manual, debido a que el sistema de limpieza mecánica y el triturador de sólidos fueron desmantelados después de la inundación del año 1983.

El desagüe, una vez que atravesó el sistema de rejas, descarga en el Pozo de Aspiración, de donde es bombeado mediante 4 electrobombas de eje vertical en pozo seco, cada una con una capacidad de 500 m³/h, con motor de 40 HP, estando previsto que funcionen tres en forma simultánea, quedando una de reserva.

Las electrobombas son Worthington tipo 8FLV16, N° de serie 6229-0104, de 950 r.p.m.

El múltiple es de hierro fundido, de 0,600 m de diámetro.

El estado de conservación en general es bueno, con la sola salvedad indicada arriba de la cámara de rejas.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

1.2.6. TARIFAS DE ENERGIA ELECTRICA

De acuerdo a lo informado por la Dirección de Energía de la Provincia de Formosa el costo aproximado de una línea de tensión 13,2 KV es de A 25.000/Km.

El transformador puede ser aéreo hasta una capacidad de 630 KVA.

La tarifa de energía eléctrica a utilizar para las obras es la tarifa N°5 (en baja tensión) de A y E para la Provincia de Formosa.

. Cargo fijo mensual por KW o fracción de capacidad de suministro	\$a 1.760
. Primeros 100 KWh/KW o fracción	\$a/KWh 30,71
. Siguietes 100 KWh/KW o fracción	" 25,65
. Siguietes 200 KWh/KW o fracción	" 23,00
. Excedente de 400 KWh/KW o fracción	" 13,57

Los valores anteriores tienen incluido el 15% de aumento de la Resolución MO y SP N°5/85 del 11/6/85.

2. PARAMETROS BASICOS DE DISEÑO

2.1. PROYECCION DEMOGRAFICA

2.1.1. GENERALIDADES

Para dimensionar las obras, es necesario conocer la demanda de agua al final del período de diseño elegido. Para ello deberá calcularse el número de habitantes y la dotación o consumo por habitante.

Se ha adoptado un período de diseño de 30 años y se ha supuesto su comienzo en 1987, por lo cual el año final será el 2017.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

En este capítulo se estudiarán algunas hipótesis de cálculo de la población y se elegirá un método de cálculo para determinar, año por año, la población de la ciudad de Formosa.

2.1.2. CRITERIOS PARA REALIZAR LA PROYECCION DEMOGRAFICA

2.1.2.1. LA PROVINCIA DE FORMOSA A TRAVES DE LOS CENSOS

AÑO	POBLACION	TASA DE CRECIMIENTO ANUAL MEDIO POR 100 HABITANTES	PORCENTAJE DE LA POBLACION DEL PAIS EN LA PROVINCIA
1895	4.829	76	0,1
1914	19.281	55	0,2
1947	113.790	35	0,7
1960	178.526	27	0,9
1970	234.075	24	1,0
1980	295.887		1,1

Promedio 1895-1980 = 50 %.

La tasa media de crecimiento del país fue del 18% en el decenio 1970-1980. Cabe observar que por primera vez en el país en los últimos sesenta años esta tasa aumentó (1960-1970: 16%).

La Provincia de Formosa presenta una alta tasa de crecimiento promedio y aunque a lo largo de los años es descendente, en comparación con el resto del país es netamente superior.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

El porcentaje total de la población del país que habita en Formosa es todavía bajo. Pero, con respecto al que representaba en 1895, se ha multiplicado diez veces.

2.1.2.2. EL CRECIMIENTO DE LA POBLACION EN EL PAIS, LA PROVINCIA, EL DEPARTAMENTO Y LA LOCALIDAD DE FORMOSA

En la planilla N°1, se ha representado los datos de los censos nacionales, tomando como base el año 1947 con sus respectivos incrementos porcentuales sobre éste.

Se observa que aunque la provincia ha crecido más velozmente que la totalidad del país, esa tendencia es aún mayor en la localidad.

PLANILLA N°1

Crecimiento porcentual de la población con respecto a 1947

Población de:

<u>Año</u>	<u>Total del país</u>	<u>Provincia Formosa</u>	<u>Dpto. Formosa</u>	<u>Ciudad de Formosa</u>
1947	0	0	0	0
1960	25,92	56,89	52,09	121,13
1970	47	105,71	124,43	269,99
1980	75,85	160,03	233,27	475,95

2.1.2.3. INMIGRACION

Formosa, localizada sobre la frontera, ha tenido aportes de población extranjera entre 1947 y 1980 más altos que el conjunto del país. Sin embargo, los porcentajes han evolucionado en forma decreciente tendiendo a acercarse los valores provinciales a los nacionales (Ver planillas N°2 y N°3).

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

PLANILLA N°2Composición de la población, según su origen,
de la provincia de Formosa

Porcentajes en los años:

<u>Origen</u>	<u>1947</u>	<u>1960</u>	<u>1970</u>	<u>1980</u>
Formoseños	55		70	78
Otros argentinos	15		14	11
Total argentinos	<u>70</u>	<u>77</u>	<u>84</u>	<u>89</u>
Total extranjeros	<u>30</u>	<u>23</u>	<u>16</u>	<u>11</u>
Extranjeros limítrofes	28	22	15	10
Otros extranjeros	2	1	1	1

PLANILLA N°3Composición de la población total del país, según su origen

Porcentajes en los años:

<u>Origen</u>	<u>1947</u>	<u>1960</u>	<u>1970</u>	<u>1980</u>
Argentinos	85	87	91	93
Extranjeros	15	13	9	7

2.1.2.4. ASENTAMIENTO DE LA POBLACION EN LA PROVINCIA DE
FORMOSA

Si se considera la Provincia dividida en tres grandes zonas de este a oeste y se compara la evolución de sus poblaciones desde 1947, se observa que el litoral absorbe el crecimiento de la Provincia, la zona central reduce su importancia y el oeste mantiene su pequeña proporción.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

<u>ZONAS</u>	<u>1947</u>	<u>1960</u>	<u>1970</u>	<u>1980</u>
	% POBLACION			
<u>LITORAL</u> : PILCOMAYO, FORMOSA LAISHI	50	51	53	57
<u>CENTRO</u> : PILAGAS, PIRANE PILCOMAYO	45	43	42	38
<u>OESTE</u> : BERMEJO, RAMON LISTA MATACOS	5	6	5	5
TOTAL PROVINCIA	100	100	100	100

2.1.2.5. ESTRUCTURA URBANA DE LA PROVINCIA DE FORMOSA

El proceso de urbanización tuvo un fuerte impulso en la provincia. En el cuadro siguiente se detallan el número de localidades y pueblos de 1000 o más habitantes en los últimos tres censos.

HABITANTES	<u>N° DE CIUDADES Y PUEBLOS</u>			<u>% SOBRE POB. PROVINCIA</u>		
	1960	1970	1980	1960	1970	1980
50.000 y +	0	1	1	0	26	32
20.000 a 49.999	1	0	1	20	0	7
10.000 a 19.999	1	1	0	6	7	0
5.000 a 9.999	1	0	3	3	0	7
2.000 a 4.999	2	5	9	5	7	9
1.000 a 1.999	20	6	7	17	4	3
	25	13	21	51	44	58

Aunque en la década del 60-70, hubo una merma en el número de ciudades y pueblos y en el porcentaje de la población urbana, esta situación se recupera y revierte en el lapso 70-80.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

2.1.2.6. ALGUNAS HIPOTESIS DE CRECIMIENTO DE LA CIUDAD DE FORMOSA

A partir de la población de los censos de 1960, 1970 y 1980, se han formulado tres hipótesis de crecimiento en base a distintas fórmulas de proyección:

- a. Aritmética
- b. Geométrica
- c. Variación intercensal

Los datos básicos son:

1960 = 36.499 hab.

1970 = 61.071 hab.

1980 = 95.067 hab.

a. Proyección aritmética

$$k = \frac{\text{Pob. último censo} - \text{Pob. anterior}}{\text{Período considerado}}$$

$$\text{Pob. Fut.} = \text{Pob. último censo} + k_{\text{prom.}} \times n^{\circ} \text{ de años}$$

$$k_1 (60-70) = \frac{61.071 \text{ hab.} - 36.499 \text{ hab.}}{10 \text{ años}} = 2457,2 \text{ hab./año}$$

$$k_2 (80-70) = \frac{95.067 \text{ hab.} - 61.071 \text{ hab.}}{10 \text{ años}} = 3399,6 \text{ hab./año}$$

$$k \text{ prom.} = 2928,4 \text{ hab./año}$$

$$\text{Pob. 2020} = 95.067 \text{ hab.} + 2928,4 \text{ hab./año} \times 40 \text{ años} = 212.203 \text{ hab.}$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

b. Proyección geométrica

Pob.futura = Pob. último censo $(1 + i \text{ prom})^n$ de años

$$i(60-70) = \sqrt[10]{\frac{61.071 \text{ hab.}}{36.499 \text{ hab.}}} - 1 = 0,0528$$

$$i(60-70) = \sqrt[10]{\frac{95.067}{61.071}} - 1 = 0,0452$$

$$i \text{ prom.} = 0,049$$

$$\text{Pob. 2020} = 95.067 \text{ hab. } (1 + 0,049)^{40} = 644.242 \text{ hab.}$$

c. Variación intercensal

$$\text{Tasa anual de crecimiento} = \frac{2}{t} \times \frac{\text{Pob. último censo} - \text{Pob. censo ant.}}{\text{Pob. censo ant.} + \text{Pob. último censo}} \times 1000$$

$$\text{Tasa}_{60-70} = \frac{2}{10} \times \frac{61.071 \text{ hab.} - 36.499 \text{ hab.}}{36.499 \text{ hab.} + 61.071 \text{ hab.}} \times 1000 = 50,37\%$$

$$\text{Tasa}_{70-80} = \frac{2}{10} \times \frac{95.067 \text{ hab.} - 61.071 \text{ hab.}}{61.071 \text{ hab.} + 95.067 \text{ hab.}} \times 1000 = 43,55\%$$

Tasa promedio: 46,96%.

$$\text{Población 2020} = 95.067 (1,04696)^{40} = 595,982 \text{ habitantes}$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

2.1.2.7. HIPOTESIS DE CRECIMIENTO CON TASA VARIABLE

Es evidente que el planteo de hipótesis de crecimiento basadas sólo en fórmulas matemáticas puede generar distorsiones, al no tomarse en cuenta las condiciones del medio donde se desarrolla la urbanización.

Por ello, se optó por formular también algunas consideraciones respecto a las condiciones particulares de la Provincia de Formosa y su ciudad capital que permitan evaluar su futuro desarrollo.

Si se comparan las pirámides de población de la provincia en los últimos censos se ve que la pirámide de 1960 presenta una mayor cantidad de varones que de mujeres a partir de los 30 años, probable consecuencia de la inmigración predominante masculina que se produjo en la primera mitad del siglo.

En cambio, el leve estrechamiento de las barras de 15 a 29 años, denota una cierta emigración.

La pirámide de 1970 es más irregular, afectada por el éxodo de hombres y mujeres jóvenes, notable sobre todo entre los 20 y 34 años, que por su salida de padres jóvenes también afecta la natalidad.

La pirámide de 1980 es más regular. Muestra una mayor cantidad de ancianos que la de 1960. Por otra parte, la conservación de la mayor parte de la población joven produce un discreto repunte de la natalidad.

En la planilla n°2 se observa que existe en la provincia un marcado decrecimiento del porcentaje de extranjeros sobre la población total a lo largo de los últimos censos, mientras que aumenta la cantidad de nativos de la provincia.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

En los últimos 20 años ha disminuído la proporción de hogares numerosos en la Provincia. Los de 8 o más miembros han pasado de representar un 20% en el año 1960, a un 12% en 1980.

El número de viviendas ocupadas en el departamento de Formosa ha pasado de 9220 en 1960 a 21.486 viviendas en 1980. Existe un remanente de viviendas desocupadas del 10,2% del total.

El promedio de habitantes por vivienda ocupado fue de 4,89 en 1960. En 1980 fue de 4,76 habitantes por vivienda ocupada en la localidad, mientras que en la Provincia pasó de 5,2 personas en 1960 a 4,8 en 1980.

Del análisis de las pirámides de población, del proceso de inmigración, de la reducción de las familias numerosas y teniendo en cuenta el proceso histórico del antiguo Territorio de Formosa, actual Provincia y su capital, se puede suponer que:

Los primeros habitantes, con sus características de habitantes de frontera, han sufrido un proceso de estabilización que continuará en los años venideros.

Las migraciones internas provinciales de habitantes en busca de mejor oportunidad de vida deberán, a través de una adecuada planificación del desarrollo provincial, repartirse proporcionalmente en toda la extensión del territorio, promoviendo el crecimiento en los núcleos urbanos cercanos a lugares de producción, quebrando por lo tanto la afluencia hacia la ciudad capital.

El proceso de urbanización seguirá manifestándose, ya que es una tendencia mundial y del país.

La población radicada en ciudades tendrá una tendencia decreciente en las tasas medias de crecimiento anual.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

En el gráfico N°1 se han representado las tasas medias de crecimiento anual de los períodos correspondientes a los censos de 1947, 1960, 1970 y 1980.

En función de las hipótesis antes enunciadas, se supuso que en el período 1980-1990, la tasa continuaría decreciente con las mismas características que en el período anterior.

En el período 1990-2000 la Provincia habrá logrado un desarrollo más armónico de sus centros poblados, por lo tanto quebrando el flujo de habitantes a la capital.

Por otro lado, la población en la ciudad tenderá a tasas de crecimiento menores, por una disminución de la cantidad de integrantes de la familia.

En este período se prevé la realización de obras públicas, como el presente proyecto, que cubrirá con mejoras en los servicios a más cantidad de habitantes.

En los períodos subsiguientes el proceso de urbanización habrá entrado en un estado de consolidación. Por tanto, las tasas seguirán decrecientes con un ritmo más suave.

La tasa del 18% adoptada en el último decenio que cubre el proyecto, fue elegida por comparación con la tasa de crecimiento anual media de la actual ciudad de Santa Fe para 1970-1980, en consideración que ésta tiene características similares por su emplazamiento fluvial aunque tuvo un desarrollo cronológico mucho más extendido. Por lo tanto se puede suponer que la tasa media actual de ella, puede ser similar a la de una futura ciudad de Formosa consolidada.

En la planilla n°4 se han representado las proyecciones de población matemáticas (aritmética, geométrica, variación intercensal) y la de tasa variable según el análisis arriba expuesto.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

PLANILLA N°4

	1990	2000	2010	2020
PROYECCION ARITMETICA (60-80)	124.351	153.635	182.919	212.203
PROYECCION GEOMETRICA (60-80)	153.386	247.480	399.296	644.242
VARIACION INTERCENSAL (60-80)	150.429	238.030	376.645	595.982
TASA VARIABLE SEGUN ANALISIS	138.039	178.433	217.509	259.989

2.1.3. OTRAS INFORMACIONES

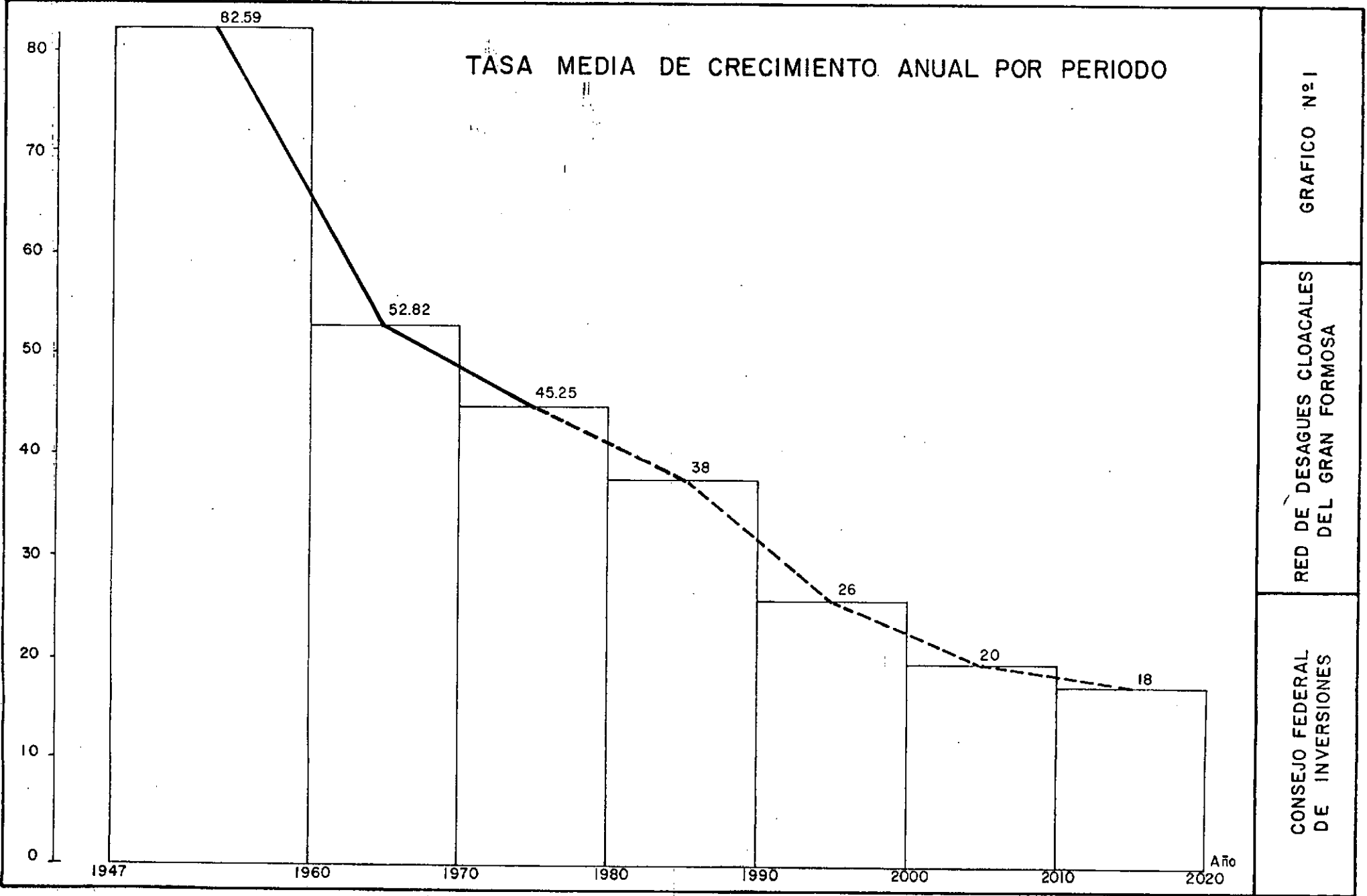
Se han recabado las siguientes informaciones sobre proyecciones demográficas.

2.1.3.1. INFORMACION SUMINISTRADA AL C.F.I. POR LA SECRETARIA DE PLANEAMIENTO DE LA PROVINCIA

Basada en los censos de 1947, 1960, 1970 y 1980 se han estimado las siguientes poblaciones de la ciudad de Formosa:

<u>Año</u>	<u>Habitantes</u>
1990	142.950
2000	186.110
2010	218.722

Los resultados son del mismo orden que los calculados en el punto 2.1.2.7.



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

2.1.3.2. PROYECCION DEMOGRAFICA DEL PLAN REGULADOR DE FORMOSA

Fue realizada en 1975 con un plazo de proyección de sólo 15 años (hasta 1990). Dado que en la actualidad se disponen los datos del censo de 1980 y visto el corto período de proyección, no se considera aplicable esta información al presente trabajo.

2.1.3.3. PROYECCION DEL DEPTO. DE PLANEAMIENTO URBANO DE LA MUNICIPALIDAD DE FORMOSA

Fue realizada para estudiar los cementerios de la ciudad, en el período 1983-2030, con una tasa de crecimiento constante del 4,89%. Para el año 2020, la proyección da un resultado de 651.038 habitantes.

Por las razones expuestas en el punto 2.1.2.7., este método de proyección (que es el mismo expuesto en 2.1.2.6. b) no se considera utilizable en este caso.

2.1.3.4. PROYECCION DEL MINISTERIO DE ECONOMIA DE FORMOSA (PERIODO 1980-2000)

Sólo se tienen los resultados de esta proyección, sin otros datos. Algunos valores de la proyección son:

<u>Año</u>	<u>Habitantes</u>
1980	96.963
1990	141.217
2000	216.006

Esta proyección parece ser del tipo geométrico, con una tasa constante de alrededor del 4,0%. Al igual que la proyección de 2.1.3.3., no se considera utilizable en este caso.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

2.1.4. PROYECCION DEMOGRAFICA ADOPTADA

Basado en lo expuesto anteriormente, se entiende que la proyección demográfica más ajustada a lo previsible en el futuro, es la proyección que utiliza una tasa decreciente de aumento de población (ver punto 2.1.2.7.).

Esta proyección da como resultado valores de población prácticamente coincidentes con los de la Secretaría de Planeamiento de la Provincia de Formosa.

En consecuencia, se propone utilizar el método de proyección de población con tasa decreciente de aumento, en el período 1987-2017.

2.1.5. DISTRIBUCION ESPACIAL DE LA POBLACION

Las poblaciones calculadas para Formosa, de acuerdo al análisis efectuado es:

<u>Año</u>	<u>Población Total</u> <u>(habitantes)</u>
1987	123.427
1997	165.209
2002	185.642
2017	246.440

Del análisis de la información obtenida en el Instituto de Estadísticas y Censos de la provincia, surge la siguiente distribución de la población en la ciudad de Formosa para el año 1987:

- . Zona céntrica: 152 manz x 120 hab/manz 18.240 hab.
(área comprendida por Napoleón Uriburu,
Sarmiento, González Lelong y Ribera Río
Paraguay).

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

. Zona semicéntrica: 321 manz x 105 hab/ manz	33.705 hab.
(Barrio San Miguel, Villa Lourdes, Vial, San Francisco, Independencia y Don Bosco, hasta Av. Pantaleón Gómez)	
. Barrio Villa La Pilar y Mariano Moreno	170 13.735 "
. Barrio Villa del Rosario y San Juan Bau- tista (ex Villa Mabel)	3.517 "
. Barrio Liborsi (Lote 96)	1.000 "
. Barrio Virgen Itatí	1.425 "
. Villa La Floresta	1.245 "
. Barrio San Agustín y Villa Ketty	1.980 "
. Barrio Eva Perón	11.560 "
. Barrio Juan Perón	4.164 "
. Barrio Fleming	1.466 "
. Barrio El Resguardo, incluido Barrio IPV	2.661 "
. Barrios Fontana y Covifol	4.330 "
. Barrios Colluccio e Incone	2.611 "
. Barrio La Paz	4.860 "
. Barrio Guadalupe	6.200 "
. Barrio 2 de Abril	5.000 "
. Barrios Villa Hermosa, San José Obrero y B. Rivadavia	5.786 "
Total:	123.485 "

El total de población obtenido en la distribución arriba detallada concuerda, con muy poca diferencia, con el calculado por el método de proyección de población para el año 1987, y que resultó 123.427 habitantes.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Tomando como base la distribución de la población para el año 1987, se fijó la siguiente distribución de la población para el año 2017, fin del período de diseño, teniendo en cuenta toda la información obtenida del IPV, en Estadística y Censos de la provincia, Municipalidad, así como las diferentes opiniones manifestadas por los funcionarios entrevistados.

Distribución de la Población Futura año 2017:

Población total = 246.440 hab.

. Zona céntrica	152 manz x 250 hab/ manz	38.000 hab.
. Zona semicéntrica	321 " x 200 "	64.200 "
. Barrio Villa La Pilar y Mariano Moreno	144 " x 180 "	25.920 "
. B° Villa del Rosario y San Juan Bautista	90 " x 75 "	6.750 "
. Barrio Liborsi		2.000 "
. B° Virgen Itatí	30 " x 150 "	4.500 "
. Villa La Floresta		2.500 "
. B° San Agustín y Villa Ketty		3.000 "
. B° El Resguardo, incluido Barrio IPV		4.700 "
. B° Fleming		2.000 "
. B° Covifol - Fontana		6.000 "
. Lote 76		2.300 "
. B° La Paz - Guadalupe y 2 de Abril		16.060 "
. Barrios Eva Perón y Juan Perón		<u>15.724 "</u>
		193.654 "

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Futuros - Barrios I.P.V. y Radicación probable poblacional

Vivienda x Hab./viv.

. Barrio La Paz	301 x 5	1.505 hab.
. Barrio Guadalupe	192 x 5	960 "
. Barrio Colluccio	1.000 x 5	5.000 "
. Barrio El Centenario	264 x 5	1.320 "
. Barrio El Resguardo	53 x 5	265 "
. Barrio Los Guayacanes	264 x 5	1.320 "
. Barrio El Quebrachito	100 x 5	500 "
. Barrio El Timbó	34 x 5	170 "
. Barrio Eva Perón (ex Centenario)	270 x 5	1.350 "
. Barrio Ibirá Pitá	120 x 5 (27)	600 "
. Barrio El Mistol	148 x 5 (28)	740 "
. Barrio El Timbó	76 x 5 (29)	380 "
. Barrio Guayaiby	74 x 5 (30)	370 "
. Barrio El Mistol	26 x 5 (31)	130 "
. Barrio Venezuela	600 x 5 (32)	3.000 "
. Barrio Rep. Argentina	1.000 x 5 (33)	5.000 "
. Barrio Illia		9.000 "
. Barrio Inconce	610 x 5	3.050 "
. Barrios Villa Hermosa- San José Obrero-Riva- davia		5.800 "
. Barrio Eva Perón		6.000 "
. Asentamiento en área de 200 Ha: B° San Pedro - 45 manz x 150 hab/manz		6.750
	Total:	246.864 "

2.2. RADIO A SERVIR

El radio a servir se definió en la reunión efectuada en la Secretaría de Planeamiento, el día 19 de marzo de 1986.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Se definió como área a estudiar la circumscripción por el Río Paraguay, el Riacho Formosa, la Avda. Independencia hasta su empalme con Gendarmería Nacional, Avda. González Lelong, Riacho Pucú y Avda. Napoleón Uriburu.

Se incluyeron además los barrios Villa Hermosa, San José Obreiro, Rivadavia y Centenario.

En reunión efectuada el 7 de marzo de 1986 en la D.O.A.P.S., oportunidad en que se analizó el Informe de Avance N°2, se estableció:

- Los barrios San Agustín, Villa Belgrano (Lote 6) y Villa La Floresta, no se incluyen en el Proyecto de la red, debido a su escaso asentamiento poblacional, pero se tendrán en cuenta como carga puntual en el Anteproyecto de las Estaciones Elevadoras más próximas, de manera de tener previsto y resuelto el destino de sus desagües cuando se proyecten las redes de dichos barrios.

Con respecto a los Barrios Liborsi (Lote 96), Villa del Rosario y San Juan Bautista (Lotes 78 y 95), se considera que no deberían incluirse en la elaboración del presente Anteproyecto dado que también en este caso el asentamiento de población es muy bajo.

Si estos barrios se incluyen en el actual Anteproyecto, se pueden presentar las siguientes implicancias:

- * Puede producirse una distribución poblacional muy diferente a la que pueda preverse actualmente.
- * Puede suceder que estos barrios se desarrollen dentro de 10 a 15 años, lo cual acortaría el período de diseño de las obras proyectadas para los mismos a la mitad de la prevista en el presente Anteproyecto.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

De compartirse el criterio de no incluir dichos barrios en la elaboración del Anteproyecto, se establecería la solución más adecuada para el destino de sus desagües, la cual se desarrolla más adelante en el presente Informe.

2.3. DOTACIONES DE AGUA

Junto con el número de habitantes, el consumo diario "per cápita" de agua (que llamamos dotación y se mide en litros/habitante x día) son los dos factores que determinan la demanda de agua.

El servicio de agua potable de Formosa no es medido en su mayor parte, por lo cual no se dispone de datos exactos sobre los consumos actuales.

No obstante, de acuerdo a información de la D.I.S.A.P.y S., el número de conexiones de agua es de 22.000 y la dotación se estima en (doscientos treinta y cinco) 235 l/hab. x día. La población actual de Formosa es de unos 123.485 habitantes por lo cual el porcentaje de población servida con agua es aproximadamente del 75%, si consideramos 4,2 personas por conexión.

En cuanto al servicio de cloacas, el porcentaje de población servida es del orden del 48%). ?

El estudio de los servicios de abastecimiento de agua en el país y en el exterior muestran tres hechos comprobados:

- la dotación de agua de los habitantes con servicio de cloacas es mayor que la de los que carecen de él;
- la dotación de agua tiende a aumentar con el transcurso del tiempo;
- la dotación de agua de los servicios con medidor de consumo es menor que la de los servicios a "canilla libre".

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Por otra parte, en la ciudad de Formosa no se utilizan pozos absorbentes por lo que la población que no dispone de servicio cloacal arroja sus efluentes a zanjás. Esta situación hace que no haya diferencia de consumos entre la población con servicio cloacal y la población que carece de él.

Teniendo en cuenta lo expresado y la tendencia del país a llegar a servicios de agua con medidores de consumo, se fijan las siguientes dotaciones de agua para el cálculo de la demanda:

Año 1987	300 l/hab. día
Año 2017	350 "

El crecimiento de las dotaciones entre 1987 y 2017 se toma como lineal. Para el año 2017, se supone que la población servida con agua es el 90% de la total.

Puede admitirse que, en el período 1987-2017, el porcentaje de habitantes con servicio de agua sufre un incremento lineal, pasando del 75% al 90%.

Los valores de dotaciones fijados se refieren a la dotación media anual o sea al consumo de agua diario promedio en un año dado.

Para el diseño de las obras de toma de agua y planta potabilizadora se consideró el consumo de agua diario en el día de mayor consumo del año.

Dadas las características climáticas de Formosa, la relación entre ambos consumos se estableció en 1,50:

$$\frac{\text{Consumo del día de mayor consumo del año}}{\text{Consumo del día de consumo medio del año}} = 1,50$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

2.4. DEMANDA DE AGUA

En base a la proyección demográfica adoptada y a las dotaciones elegidas, se calcularon las demandas diarias de agua (medias y máximas) para cada año del período de diseño.

A modo de ejemplo se dan los valores correspondientes a los años 1987, 1997 y 2017.

Año 1987

Población total: 123.427 hab.

Población con servicio de agua (75%): 92.570 hab.

Dotación: 300 l/hab. día

Consumo medio diario:

$$92.570 \times 0,300 = 27.771 \text{ m}^3/\text{día}$$

Consumo máximo diario:

$$27.771 \times 1,50 = 41.657 \text{ m}^3/\text{día}$$

Año 1997

Población total: 165.209 hab.

Población con servicio de agua (80%): 132.167 hab.

Dotación: 317 l/hab. día

Consumo medio diario:

$$132.167 \times 0,317 = 41.897 \text{ m}^3/\text{día}$$

Consumo máximo diario:

$$41.897 \times 1,50 = 62.846 \text{ m}^3/\text{día}$$

Año 2017

Población total: 246.440 hab.

Población con servicio de agua (90%): 221.796 hab.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Dotación: 350 l/hab. día

Consumo medio diario:

$$221.796 \times 0,350 = 77.629 \text{ m}^3/\text{día}$$

Consumo máximo diario:

$$77.629 \times 1,50 = 116.444 \text{ m}^3/\text{día}$$

DEMANDAS DE AGUA EN M3/DIA

<u>Año</u>	<u>Qmedio</u>	<u>Qmáximo</u>
1987	27.771	41.657
1988	29.179	43.769
1989	30.657	45.986
1990	32.207	48.311
1991	33.443	50.164
1992	34.723	52.084
1993	36.049	54.074
1994	37.424	56.136
1995	38.848	58.272
1996	40.324	60.486
1997	41.897	62.846
1998	43.436	65.155
1999	45.077	67.616
2000	46.777	70.166
2001	48.254	72.382
2002	49.775	74.662
2003	51.340	77.010
2004	52.951	79.427
2005	54.609	81.914
2006	56.316	84.474
2007	58.073	87.109
2008	59.880	89.821
2009	61.741	92.611

//...

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

<u>Año</u>	<u>Qmedio</u>	<u>Qmáximo</u>
2010	63.655	95.483
2011	65.497	98.245
2012	67.388	101.082
2013	69.329	103.994
2014	71.323	106.984
2015	73.370	110.055
2016	75.471	113.207
2017	77.629	116.444

2.5. CAUDAL DE CALCULO

Teniendo en cuenta la información obtenida en la DISAPyS, referente a caudales de agua potable que la población destina a riego de jardines, se adopta un coeficiente de reducción de 0,8 para el cálculo de los caudales y volúmenes diarios de diseño, es decir que de las dotaciones de agua potable adoptadas, el 80% de las mismas se descarga a la red de colectoras.

En base a las diferentes poblaciones calculadas en el apartado 2.1.5. las dotaciones fijadas en el Proyecto de la Obra de Toma y al coeficiente de reducción adoptado, se calculan los volúmenes diarios de desagüe y los caudales medios diarios.

Para determinar los caudales máximos horarios se fija un coeficiente de pico 1,8 que se obtiene de considerar los siguientes coeficientes:

- Coeficiente entre caudal medio día de mayor consumo y caudal medio diario = 1,2.
- Coeficiente entre caudal máximo del día de mayor consumo y caudal medio del día de máximo consumo = 1,5.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

A continuación se calcula la población servida actual con red de desagüe cloacal:

- Radio céntrico y áreas concurrentes a Estaciones Elevadoras 1 y 2	
216 manz x 170 hab/manz	36.720 habs.
- Villa Lourdes	500 "
- Barrio El Resguardo	1.100 "
- Barrio Fontana	1.100 "
- Barrio La Paz	5.000 "
- Barrio Guadalupe	6.200 "
- Barrio 2 de Abril	5.000 "
- Barrios El Urunday y Palmar	<u>1.050 "</u>
Total Población servida actual con red de desagüe cloacal	56.670 habs.

La Población de la Ciudad de Formosa actual, o sea para 1986, se obtiene aplicando el método de proyección empleado, con una tasa del 3,8%..

$$P_{1986} = 95.067 (1,038)^6 = 118.908 \text{ habitantes}$$

$$\text{Porcentaje población servido} = 47,66\%$$

A continuación se calculan los volúmenes diarios y caudales para los años 1986, 1987, 1997, 2002 y 2017, en base a las poblaciones calculadas en el apartado 2.1.5. y a las dotaciones fijadas por el Experto que realiza el Proyecto de la Obra de Toma.

Año 1986

Población Total = 118.908 habs.

Población con servicio de cloacas = 56.670 habs.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Dotación calculada en apartado 1.2.5 = 235 l/hab.día

Vol. desagüe diario =

$$0,235 \times 56.670 \times 0,80 = 10.654 \text{ m}^3$$

Caudal medio diario = 444 m³/h

Caudal máximo horario = 799 m³/h

Año 1987

Población Total = 123.427 habs.

Población con servicio de cloacas (Se habilitan nuevos Barrios):

$$0,4766 \times 123.427 = 58.825 \text{ habs.}$$

Dotación (se tiene en cuenta reacondicionamientos y mejoras en el sistema de abastecimiento de agua potable): 300 l/hab.día.

Vol. de desagüe diario =

$$58.825 \times 0,300 \times 0,8 = 14.118 \text{ m}^3$$

Caudal medio diario = 588,25 m³/h

Caudal máximo horario = 588,25 x 1,8 = 1.058,8 m³/h

Año 1997

Población Total = 165.209 habs.

Población con servicio de agua (80%) = 132.167 habs.

Población con servicio de cloacas (60%) = 99.125 habs.

Dotación agua = 317 l/hab.día

Volumen desagüe diario:

$$99.125 \times 0,317 \times 0,8 = 25.138 \text{ m}^3$$

Caudal medio diario = 1.047,4 m³/h

Caudal máximo horario = 1.047 x 1,8 = 1.885,3 m³/h

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Año 2002

Población Total = 185.641 habs.

Población con servicio de agua (82,5%) = 153.154 habs.

Población con servicio de cloacas (63,8%) = 118.439 habs.

Dotación agua = 325 l/hab.día

Vol. de desagüe diario =

$$118.439 \times 0,325 \times 0,8 = 30.794 \text{ m}^3$$

Caudal medio diario = $1.283 \text{ m}^3/\text{h}$

Caudal máximo horario = $2.309,6 \text{ m}^3/\text{h}$

Año 2017

Población Total = 246.440 habs.

Población con servicio de agua (90%) = 221.796 habs.

Población con servicio de cloacas (75%) = 184.830 habs.

Dotación agua = 350 l/hab.día

Vol. de desagüe diario =

$$184.830 \times 0,35 \times 0,8 = 51.752 \text{ m}^3$$

Caudal medio diario = $2.156,3 \text{ m}^3/\text{h}$

Caudal máximo horario = $3.881,3 \text{ m}^3/\text{h}$

3. PLANTEO DE ALTERNATIVAS3.1. ANALISIS PRIMARIO

La experiencia que el Experto obtuvo del funcionamiento y operación de redes de desagües cloacales en diferentes localidades del país lleva a concluir que no debe admitirse la descarga de desagües industriales en redes de desagües cloacales.

Dicho criterio se fundamenta principalmente en: aumento del costo de las obras, mayor costo de energía eléctrica y mante-

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

nimiento, y por los serios inconvenientes que se producen en el funcionamiento tanto en las cañerías como en las Estaciones Elevadoras, por la descarga de desagües industriales.

Debe tenerse en cuenta que la mayoría de los desagües industriales sin un adecuado pretratamiento, producen serios ataques a las cañerías y a los equipos de las Estaciones Elevadoras. Esta situación puede observarse en la Estación Elevadora del Parque Industrial de Formosa, que evidencia corrosión avanzada de partes metálicas y desperfectos en una de las electrobombas.

De compartirse el criterio de no permitir la descarga de los desagües industriales, la Estación Elevadora del Parque Industrial se destinaría a recibir los desagües cloacales de los establecimientos radicados en el mencionado Parque, y los desagües de los barrios Villa del Rosario y San Juan Bautista (ex Villa Mabel) y áreas que puedan descargar por gravedad en la misma.

Se presentan en principio dos alternativas para el destino del desagüe cloacal que se recibiría en la Estación Elevadora del Parque Industrial, que son:

- a) Bombearlo al predio contiguo, delimitado por la Av. Napoleón Uriburu, Nicolás Avellaneda y Arroyo Pucú, donde se sometería a un tratamiento, y el efluente tratado se volcaría en el Arroyo Chajá. El motivo de su vuelco en el Arroyo Chajá se debe a que en el Arroyo Pucú se encuentra la Obra de Toma de la Planta de agua del parque Industrial.
- b) Bombearlo a la Estación Elevadora construída por la Empresa Nisalco S.A.

En la reunión efectuada en la D.O.A.P.S. se decidió que la Estación Elevadora existente en el Parque Industrial es propiedad de dicho Parque, y no puede destinarse al bombeo de los desagües cloacales de barrios vecinos.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

También se decidió que el caudal de bombeo de los desagües industriales, proveniente de dicha Estación Elevadora, no se descargará en la red de desagüe cloacal a proyectar.

Con respecto al conducto de descarga al Río Paraguay surgen las siguientes consideraciones:

El actual emplazamiento puede considerarse adecuado, dado que aguas abajo no existen balnearios ni lugares de recreación; además la dilución del desagüe cloacal en el curso de agua es muy grande, lo que evita problemas de alteración del medio.

Cuando el caudal del desagüe cloacal llegue a valores tales que provoque una alteración apreciable del curso de agua en la zona de descarga, o cuando el desarrollo poblacional de la zona de su emplazamiento así lo determine, se continuará el Colector máximo hasta aguas abajo del nuevo puerto, donde se deberá ubicar el nuevo conducto de descarga.

El actual conducto de descarga es insuficiente para evacuar los caudales futuros, por lo que deberá ampliarse su capacidad; ello se lograría instalando una cañería paralela a la actual y con la misma cota.

El diámetro del conducto adicional sería el necesario para descargar el caudal del final del período de proyecto, debido a que se trata de una obra de estructura costosa y dificultosa, que no justifica ejecutarla en etapas.

Se efectuó una reunión en la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables, con el Jefe del Departamento Estudios y Proyectos Ing. Aldo M. Conforti, referente a la ins

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

talación de un nuevo conducto de descarga paralelo al existente, emplazado en el mismo lugar y con igual acotamiento.

De la reunión efectuada surgió que Construcciones Portuarias aprueba la instalación del nuevo conducto de descarga, en razón de la existencia de una cañería similar en el mismo lugar.

En las proximidades de la esquina de Av. Napoleón Uriburu y Ramos Mejía, donde arranca el Colector Máximo, se prevé la implementación de una cámara de derivación con compuertas, una cámara para bombeo de dimensiones adecuadas como para instalar en caso de crecientes extraordinarias del Río Paraguay electrobombas, y una cámara de carga.

El funcionamiento del sistema sería en la siguiente forma:

- Para cotas del nivel del Río Paraguay normales, que no provoquen alteración en el funcionamiento de la red de desagüe cloacal, desde la cámara de derivación el desagüe volcaría por gravedad al Río, sin pasar por la cámara para bombeo.
- Para crecientes extraordinarias del Río Paraguay, se desviaría el desagüe a la Cámara para Bombeo y se cerraría la compuerta de salida de la cámara de derivación. Se instalarían las electrobombas para emergencia, y el líquido desde esta cámara se bombearía a la cámara de carga para, de esta forma, volcar en el Río a través del conducto de descarga.

3.2. ANALISIS DE MATERIALES PARA CONDUCCIONES

De acuerdo a la información suministrada por el Departamento de Mantenimiento de redes del DISAPyS, y a toda la información obtenida en las visitas efectuadas y a los estudios de suelos consultados, surge que:

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

- Las cañerías de hormigón simple presentan ataque externo por la presencia de sulfatos solubles en el suelo, e interno por desprendimiento de hidrógeno sulfurado, que por acción bacteriana pasa a ácido sulfúrico y ataca el material cementicio.

Por lo tanto se descarta este tipo de cañería para su utilización en las redes de colectoras.

Para las redes de colectoras de hasta 0,200 m de diámetro, los materiales que más se ajustan al tipo de suelo agresivo son los siguientes:

- Cañería de asbesto cemento RCP construídas con cemento A.R.S. (alta resistencia a los sulfatos), con junta de goma sintética.
- Cañería de P.V.C. con junta de goma sintética.

A continuación se detalla el costo de las cañerías arriba indicadas, puestas en Formosa sobre camión:

Descripción	PVC	A° C°
	Fábrica: Rosario	Fábrica: Córdoba
	A /m	A /m
Precio de cañería en Fábrica	5,00	6,06
Mangos de empotramiento	0,06	-
Transporte 0,05 A /t.km	<u>0,54</u>	<u>1,26</u>
Sub-total	5,60	7,32
Gastos Generales + Beneficio + Imprevistos = 70%	<u>3,92</u>	<u>5,12</u>
T O T A L	9,52	12,44

Valores a junio de 1986

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Para colectores principales y máximos y cañerías de impulsión, los materiales más adecuados son asbesto cemento clase 5 fabricados con cemento ARS, y plástico reforzado con fibra de vidrio clase 6 bar.

Los precios de las cañerías en fábrica ubicada en Córdoba son los siguientes:

Diámetro	A°C - Clase 5	PRFV - 6 bar
0,300 m	84,09 A/m	38,08 A/m
0,400 m	162,98 A/m	50,12 A/m
0,500 m	244,50 A/m	66,92 A/m

Dado que ambas fábricas están ubicadas en Córdoba, el costo del transporte de las cañerías de asbesto cemento es mayor al de las de plástico reforzado, debido a su mayor peso.

De los precios arriba indicados para las diferentes cañerías, surge como más convenientes para su colocación las que se detallan a continuación:

- 1) Red de colectoras: PVC con junta de goma sintética.
- 2) Colectores principales y máximos: plástico reforzado con fibra de vidrio con junta de goma sintética (PRFV).
- 3) Cañerías de impulsión: plástico reforzado con fibra de vidrio con junta de goma sintética (PRFV).

3.3. PREDIMENSIONADO HIDRAULICO

3.3.1. BARRIOS SAN MIGUEL, FLEMING Y SAN AGUSTIN

El desagüe cloacal del Barrio San Miguel se previó descargarlo parte en la Estación Elevadora N°1 y el resto en el Pozo de bombeo del Barrio Vial, ambos convenientemente ampliados.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Las áreas que desaguan a cada una de dichas Estaciones Elevadoras se indican en el Plano N°1.

El desagüe del Barrio San Agustín se ha previsto que se bombeará desde un Pozo de bombeo ubicado en el mismo barrio, mediante una cañería de impulsión, a la actual cañería de impulsión del Pozo de Bombeo Fleming, que es de 0,200 m de diámetro.

La cañería de impulsión del Pozo de bombeo Fleming deberá conectarse al actual conducto de impulsión de la Estación Elevadora N°1, de 0,250 m de diámetro.

3.3.1.1. ESTACION ELEVADORA N°1 ADICIONAL (ESQUEMA N°1)

A continuación se desarrolla el cálculo de la ampliación de la Estación Elevadora N°1:

- Caudal afluyente actual:

Radio servido = 55 manzanas

Población = 55 manz x 110 hab/manz = 6.050 hab.

Vol. desagüe diario = 6.050 hab. x 0,235 m³/hab.día x 0,8 =
1137,4 m³/día

$Q_{\text{medio}} = 47,39 \text{ m}^3/\text{h}$

$Q_{\text{max}} = 85,30 \text{ m}^3/\text{h}$

Actualmente en la Estación Elevadora N°1 descarga la cañería de impulsión del Pozo de bombeo Fleming.

$Q_{\text{bombeo pozo Fleming}} = 25 \text{ m}^3/\text{h}$

$Q_{\text{max total}} = 74,4 \text{ m}^3/\text{h} + 25 \text{ m}^3/\text{h} = 99,4 \text{ m}^3/\text{h} \simeq 100 \text{ m}^3/\text{h}$
 $85,30 + 25 = 110,30$

$Q_{\text{bombeo aforado}} = 155 \text{ m}^3/\text{h}$

- Caudal afluente futuro:

Radio servido actual = 55 manzanas

Ampliación radio futuro = 29 manzanas

Radio total servido = 84 manzanas

Población total futura = 41 manz x 250 hab/manz + 43 manz x
200 hab/manz = 18.850 hab.

Se considera que solo el 75% de la población estará conectada al servicio.

Población servida futura = 18.850 x 0,75 = 14.137 hab.

Volumen de desagüe = 14.137 hab. x 0,35 m³/hab. día x 0,8 =
3.958 m³/día

Q_{medio} = 164,9 m³/h

Q_{max} = 164,9 m³/h x 1,8 = 296,9 m³/h

Se fija para el caudal de bombeo un margen del 20% mayor que el Q_{max} afluente a la Estación Elevadora.

Q_{bombeo} = 296,9 x 1,2 = 356,2 m³/h

Se adopta Q_b = 355 m³/h

El caudal de bombeo actual de la Estación Elevadora, según pág. 71, es de 155 m³/h, por lo tanto el Caudal de bombeo adicional es de 200 m³/h.

Dado que la ampliación de la Estación Elevadora existente es de compleja ejecución, pues deberían cambiarse cañerías y válvulas, además de las bombas, lo cual resultaría poco práctico y costoso, se previó la construcción de una Estación Elevadora adicional en el mismo predio, pues hay espacio libre suficiente como para su implantación.

A continuación se calcula la ampliación de la Estación Elevadora N°1.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

* Qbombeo exist. adoptado = $150 \text{ m}^3/\text{h}$

Q_{máx} afluente a Estación Elevadora existente =

$$\frac{150 \text{ m}^3/\text{h}}{1,2} = 125 \text{ m}^3/\text{h}$$

Q_{máx} afluente a EE adicional = $297 - 125 = 172 \text{ m}^3/\text{h}$

Q_{medio} en EE adicional = $172/1,8 = 95,5 \text{ m}^3/\text{h}$; se adopta = $95 \text{ m}^3/\text{h}$

Q_b EE adicional = $172 \text{ m}^3/\text{h} \times 1,2 = 206,4 \text{ m}^3/\text{h}$

Se adopta Q_b = $205 \text{ m}^3/\text{h}$

El volumen útil del pozo de aspiración se fija en 12 m^3 .

A continuación se efectúa el cálculo de los tiempos de llenado y vaciado para verificar la frecuencia de arranque de las electrobombas, que se fija como máximo en 5 por hora.

* Para Q_{medio}

$$t_{LL} = \frac{V}{Q_m} = \frac{12 \text{ m}^3}{95 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 60 \text{ min/h}} = 7,57 \text{ min}$$

$$t_v = \frac{V}{Q_b - Q_m} = \frac{12 \text{ m}^3}{(205 - 95) / 60} = 6,54 \text{ min}$$

$$t = t_{LL} + t_v = 7,57 + 6,54 = 14,11 \text{ min}$$

Aproximadamente 4 arranques por hora.

* Para Q_{máx}

$$t_{LL} = \frac{V}{Q_{máx}} = \frac{12}{171/60} = 4,21 \text{ min}$$

$$t_v = \frac{12}{(205 - 17) / 60} = 21,17 \text{ min}$$

$$t = t_{LL} + t_v = 4,21 + 21,17 = 25,38 \text{ min.}$$

Aproximadamente de 2 a 3 arranques por hora.

Por lo tanto el Volumen del pozo de aspiración fijado es correcto.

Para la Estación Elevadora N°1 adicional se plantean dos alternativas, las que se muestran en el Plano N°4.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

La alternativa N°1 consiste en la instalación de electrobombas de motor sumergido y la N°2 es con bombas de eje vertical en pozo seco.

En ambas alternativas se ha previsto la colocación de dos bombas de las cuales funciona una quedando la otra de reserva.

3.3.1.2. CAÑERIAS DE IMPULSION

El desagüe desde la Estación Elevadora adicional será conducido por una nueva cañería de impulsión hasta la esquina de la Calle San Martín y Av. 25 de Mayo, donde arrancará una cañería por gravedad adicional a la existente o se proyectará una nueva cañería que reemplace a la existente.

El diámetro de esta cañería de impulsión y los parámetros de cálculo son los siguientes:

$$Q = 205 \text{ m}^3/\text{h} = 56,9 \text{ l/seg.}$$

Se aplica la fórmula de Prandtl-Colebrook para cañerías de asbesto cemento:

$$\text{Diámetro} = 0,250 \text{ m}$$

$$V = 1,15 \text{ m/seg}$$

$$j = 0,0055$$

A continuación se verifica la cañería de impulsión del Barrio Fleming con el nuevo aporte del Barrio San Agustín y la cañería de impulsión existente de la Estación Elevadora N°1.

- Cañería Impulsión Barrio Fleming

A esta cañería empalmarán las impulsiones del Pozo de Bombeo Fleming, con su caudal futuro, y la correspondiente al Barrio San Agustín.



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

El caudal de impulsión del Barrio San Agustín será:

Población = 3.000 hab.

Población servida = $3.000 \times 0,75 = 2.250$ hab.

Vol. desagüe = $2.250 \text{ hab.} \times 0,35 \text{ m}^3/\text{hab.día} \times 0,8 = 630 \text{ m}^3/\text{día}$

$Q_{\text{medio}} = 26,25 \text{ m}^3/\text{h}$

$Q_{\text{max}} = 47,25 \text{ m}^3/\text{h}$

$Q_{\text{bombeo}} = 47,25 \times 1,2 = 56,7 \text{ m}^3/\text{h}$

Adoptamos $Q_{\text{bombeo}} = 55 \text{ m}^3/\text{h}$

El caudal futuro del Barrio Fleming es el siguiente:

Población = 2.000 hab.

Población servida = $2.000 \times 0,75 = 1.500$ hab.

Vol. desagüe = $1.500 \text{ hab.} \times 0,35 \text{ m}^3/\text{hab.día} \times 0,8 = 420 \text{ m}^3/\text{día}$

$Q_{\text{medio}} = 17,5 \text{ m}^3/\text{h}$

$Q_{\text{max}} = 17,5 \times 1,8 = 31,5 \text{ m}^3/\text{h}$

$Q_{\text{bombeo}} = 31,5 \text{ m}^3/\text{h} \times 1,2 = 37,8 \text{ m}^3/\text{h}$

Adoptamos $Q_{\text{bombeo}} = 40 \text{ m}^3/\text{h}$

Caudal total futuro en cañería impulsión existente del Barrio Fleming:

$Q_{\text{total}} = 55 \text{ m}^3/\text{h} + 40 \text{ m}^3/\text{h} = 95 \text{ m}^3/\text{h} = 26,4 \text{ l/seg.}$

La cañería es de 0,200 m de diámetro, y se la verifica aplicando la fórmula de Lang, por obtenerse pérdidas de carga mayores que las que se obtendrían con la de Colebrook; este criterio se aplica por tratarse de una cañería existente, con el objeto de tener un razonable margen de seguridad.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Por aplicación de la fórmula de Lang se obtiene:

$$Q = 26,4 \text{ l/seg.}$$

$$V = 0,85 \text{ m/seg.}$$

$$j = 0,00457$$

De lo anterior surge que la cañería tiene suficiente capacidad para conducir el caudal del Barrio Fleming y del Barrio San Agustín.

- Verificación de la Cañería de impulsión de la Estación Elevadora N°1 existente

$$\text{Caudal total} = Q_{\text{bombeo EE N°1}} + Q_{\text{cañ.B°Fleming}}$$

$$Q_{\text{total}} = 150 \text{ m}^3/\text{h} + 95 \text{ m}^3/\text{h} = 245 \text{ m}^3/\text{h} = 68 \text{ l/seg.}$$

Se utiliza también en este caso la fórmula de Lang:

El diámetro es igual a 0,250 m

$$V = 1,30 \text{ m/seg}$$

$$j = 0,0093$$

La cañería tiene capacidad suficiente para conducir el caudal futuro total.

3.3.1.3. COLECTOR POR CALLE SAN MARTIN

A partir de la esquina de la Calle San Martín y la Av. 25 de Mayo terminan las cañerías de impulsión (existente y proyectada) y comienza el colector por gravedad existente de 0,300 m de diámetro, el que deberá complementarse con una cañería adicional para tener capacidad suficiente para conducir el caudal de bombeo futuro.

$$Q_{\text{total}} = 245 \text{ m}^3/\text{h} + 205 \text{ m}^3/\text{h} = 450 \text{ m}^3/\text{h} = 125 \text{ l/seg.}$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

El tramo de cañería es el comprendido entre Av. 25 de Mayo e H. Yrigoyen.

Se plantean dos alternativas; la primera consiste en proyectar una cañería paralela a la existente, y la segunda consiste en instalar una nueva cañería para el total del Caudal.

Alternativa 1.

Capacidad de la cañería de 0,300 m de diámetro existente.

Del Plano de O.S.N. N°30684-E se obtiene:

$$i = \frac{58,03 - 57,19}{380 \text{ m}} = 0,0022$$

Aplicamos para determinar el caudal la Fórmula de Bazin; con una rugosidad correspondiente a paredes de hormigón, tenemos:

$$D^{\circ} = 0,300 \text{ m}$$

$$Q_{\text{max cañ. exist.}} = 53 \text{ l/seg.}$$

$$Q_{\text{cañ. adicional}} = 125 \text{ l/seg.} - 53 \text{ l/seg.} = 72 \text{ l/seg.}$$

Aplicando Fórmula de Colebrook se tiene:

Es necesaria una cañería de 0,300 m de diámetro con $i = 0,0036$

$$V = 1,02 \text{ m/seg.}$$

Alternativa 2.

Una nueva cañería para el total del caudal futuro.

$$Q = 125 \text{ l/seg.} = 450 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$D^{\circ} = 0,400 \text{ m}$$

$$i = 0,0025$$

$$v = 1,0 \text{ m/seg.}$$

- Comparación del costo de las dos Alternativas

Dado que para ambas cañerías el costo de excavación, refacción de vereda y pavimento y las bocas de registro, es aproximadamente el mismo.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

madamente similar, se calcula solamente el costo de la provisión, acarreo y colocación.

Para una longitud total de 380 m y cañería de PRFV se tiene:

Item	D° 0,300 m	D° 0,400 m
Provisión cañería	A 14.470.-	A 19.046.-
Acarreo y colocación	<u>A 1.013.-</u>	<u>A 1.333.-</u>
	A 15.483.-	A 20.379.-

Valores a junio de 1986

La diferencia entre ambas alternativas es de A 4.896.- que resulta aproximadamente el 20% del costo total de la alternativa 1.

El estado de conservación de las colectoras del radio céntrico no es bueno, existiendo evidencias de un avanzado ataque, por lo tanto se considera como más conveniente la Alternativa 2, debido a que el mayor costo de la misma es relativamente bajo, y además en un período de tiempo que es difícil de apreciar deberá repararse o cambiarse la cañería existente, por ataque progresivo que la misma sufrirá a medida que transcurra el tiempo.

* Colector principal por calle San Martín entre H. Yrigoyen y Napoleón Uriburu.

Debido al problema existente de falta de capacidad de descarga en la esquina de San Martín e Hipólito Yrigoyen, se hace necesario la instalación de un colector principal por la calle San Martín, el cual empalmaría en la Av. Napoleón Uriburu con un nuevo colector máximo cuyo cálculo se indica más adelante.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

En la esquina de San Martín e H. Yrigoyen desagua toda el área céntrica de la ciudad por un colector de 0,600 ó 0,700 m de diámetro ubicado por la calle San Martín.

A continuación se calcula el caudal futuro que escurrirá por dicho colector.

Del Plano N°22030 y 30684 de O.S.N., surge que desaguan en el mismo 52 manzanas.

Población futura = 52 manz x 250 hab/manz = 13.000 hab.

Población servida = 13.000 x 0,75 = 9.750 hab.

$$Q_{med} = 9.750 \text{ hab} \times 0,35 \text{ m}^3/\text{hab.día} \times 0,8 \times \frac{1}{24 \text{ h/día}} =$$

$$= 113,7 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{max} = 113,7 \times 1,8 = 204,75 \text{ m}^3/\text{h} \cong 205 \text{ m}^3/\text{h}$$

Caudal total que llega a dicha esquina:

$$Q_{total} = Q_{radio \text{ céntrico}} + Q_{total \text{ impulsión EE N}^\circ 1}$$

$$Q_{total} = 205 \text{ m}^3/\text{h} + 450 \text{ m}^3/\text{h} = 655 \text{ m}^3/\text{h}$$

La capacidad del colector de 0,300 m de diámetro existente por calle Santa Fe es, de acuerdo a cotas de plano de DISAPyS la siguiente:

$$\text{Pendiente } i = \frac{0,28 \text{ m}}{120 \text{ m}} = 0,0025$$

Con Fórmula de Bazin se tiene:

$$D^\circ = 0,300 \text{ m}$$

$$Q_{max} = 5,5 \text{ l/seg} = 198 \text{ m}^3/\text{h}$$

de donde el caudal que debe desaguar por la nueva cañería será:

$$Q = 655 \text{ m}^3/\text{h} - 198 \text{ m}^3/\text{h} = 457 \text{ m}^3/\text{h} = 126,9 \text{ l/seg}$$

de donde resulta, aplicando Fórmula de Colebrook:

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Diámetro necesario = 0,400 m

i = 0,0025

v = 1,05 m/seg

3.3.2. BARRIOS EL RESGUARDO, VILLA LOURDES, VIAL Y LA FLORESTA

Se ha provisto el emplazamiento de una nueva Estación Elevadora designada "A", ubicada en la intersección de Avda. Independencia y Estanislao del Campo.

En dicha Estación Elevadora descargarán el desagüe cloacal correspondiente a los Barrios El Resguardo y Villa Lourdes, como así también la cañería de impulsión del futuro Pozo de Bombeo del Barrio La Floresta.

Las áreas de cada barrio que desaguan en la Estación Elevadora "A" se indican en el Plano N°1.

El desagüe cloacal desde esta Estación Elevadora "A", será bombeado por una nueva cañería de impulsión, ubicada por la Av. Independencia hasta Av. González Lelong, donde se ha previsto el comienzo de un nuevo colector principal por gravedad, que conducirá el desagüe hasta el nuevo colector máximo ubicado en Napoleón Uriburu.

3.3.2.1. ESTACION ELEVADORA "A"

. Caudal cañería Impulsión futura Villa La Floresta

Población = 2.500 hab.

Población servida = 2.500 x 0,75 = 1.875 hab.

Vol. desagüe = 1.875 hab x 0,35 m³/hab.día x 0,8 =
525 m³/día

Q_{med} 21,9 m³/h

Q_{max} = 39,4 m³/h

Q_{bombeo} = 47,2 m³/h; se adopta 50 m³/h

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

. Caudal Barrios El Resguardo y Villa Lourdes

Población:

El Resguardo 3.500 hab.

Villa Lourdes =

40 manz x 200 hab/manz 8.000 "

Total: 11.500 hab

Población servida = $11.500 \times 0,75 = 8.625$ habVol. desagüe = $8.625 \text{ hab} \times 0,35 \text{ m}^3/\text{hab} \times 0,8 =$
 $2.415 \text{ m}^3/\text{día}$ $Q_{\text{med}} = 100,6 \text{ m}^3/\text{h}$ $Q_{\text{max}} = 181,1 \text{ m}^3/\text{h}$

. Caudal Total afluyente a Estación Elevadora "A"

 $Q_t = 181,1 \text{ m}^3/\text{h} + 50 \text{ m}^3/\text{h} = 231,1 \text{ m}^3/\text{h}$ $Q_{\text{bombeo}} = 231,1 \text{ m}^3/\text{h} \times 1,2 = 277,3 \text{ m}^3/\text{h}$ Se adopta $280 \text{ m}^3/\text{h}$ Se instalarán tres electrobombas de $140 \text{ m}^3/\text{h}$ cada una; funcionarán dos, quedando una de reserva.

. Cálculo de Pozo de Aspiración

 $Q_{\text{afluyente max}} = 231 \text{ m}^3/\text{h} = 3,85 \text{ m}^3/\text{min}$ $Q_{\text{afluyente med}} = 100,6 \text{ m}^3/\text{h} + 50 \text{ m}^3/\text{h} = 150,6 \text{ m}^3/\text{h} =$
 $2,5 \text{ m}^3/\text{min}$ El volumen útil del Pozo de Aspiración se fijó en 12 m^3 .

A continuación se efectúa el cálculo de los tiempos de llenado y vaciado para verificar la frecuencia de arranque de las electrobombas.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Para $Q_{\text{máximo}}$:

$$t_{LL} = \frac{12 \text{ m}^3}{3,85 \text{ m}^3/\text{min}} = 3,12 \text{ min}$$

$$t_V = \frac{12 \text{ m}^3}{4,67 \text{ m}^3/\text{min} - 3,85 \text{ m}^3/\text{min}} = 14,63 \text{ min}$$

$$t = 3,12 + 14,63 = 17,75 \text{ min}$$

Se tienen entre 3 y 4 arranques por hora.

Para Q_{medio} :

$$t_{LL} = \frac{12 \text{ m}^3}{2,5 \text{ m}^3/\text{min.}} = 4,8 \text{ min}$$

$$t_V = \frac{12 \text{ m}^3}{4,67 \text{ m}^3/\text{min} - 2,5 \text{ m}^3/\text{min}} = 5,52 \text{ min}$$

$$t = 4,8 + 5,52 = 10,32, \text{ min}$$

Se tiene entre 5 y 6 arranques por hora, considerando el Q_{max} de bombeo, pero como los niveles de arranque de las dos electrobombas estarán escalonados, el número de arranques será menor de 5 por hora.

Por lo tanto, el volumen del Pozo de Aspiración fijado es correcto.

Para la Estación Elevadora "A" se plantearán dos Alternativas, las cuales se detallan en el Plano N°4.

La alternativa N°1 consiste en la instalación de electrobombas de motor sumergido, y la N°2 en la instalación de bombas de eje vertical en pozo seco.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

En ambas alternativas se ha previsto la instalación de tres electrobombas, de las cuales funcionarán dos para el caudal máximo, y quedará la otra de reserva.

3.3.2.2. CAÑERÍA DE IMPULSION

Para un $Q = 280 \text{ m}^3/\text{h}$ se tiene $= 77,8 \text{ m}^3/\text{seg}$

Diámetro $= 0,250 \text{ m}$

$V = 1,65 \text{ m/seg}$

$j = 0,01$

3.3.2.3. VERIFICACION ESTACION ELEVADORA DEL BARRIO VIAL

El área que se ha previsto desaguar en la Estación Elevadora existente del Barrio Vial está indicada en el Plano N°1.

A continuación se desarrollo el cálculo de verificación de dicha Estación Elevadora:

Número total de manzanas que convergen al Pozo de bombeo $= 79$

Se adoptó en total 80 manzanas.

Población:

$80 \text{ manz} \times 200 \text{ hab/manz} = 16.000 \text{ hab}$

Población servida $= 16.000 + B^\circ \text{ El Resguardo del IPV} =$
 $16.000 \times 0,75 + 1.465 = 13.465 \text{ hab}$

Vol. desagüe $= 13.465 \text{ hab} \times 0,35 \text{ m}^3/\text{hab.día} \times 0,8 =$
 $= 3.770,2 \text{ m}^3/\text{día}$

$Q_{\text{med}} = 157,1 \text{ m}^3/\text{h} = 2,6 \text{ m}^3/\text{min}$

$Q_{\text{max}} = 282,8 \text{ m}^3/\text{h} = 4,7 \text{ m}^3/\text{min}$

$Q_b = 282,8 \times 1,2 = 339,4 \text{ m}^3/\text{h}$

Se adopta $Q_b = 340 \text{ m}^3/\text{h} = 5,67 \text{ m}^3/\text{min}$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Caudal de bombeo instalado = $145 \text{ m}^3/\text{h}$

Se adopta $140 \text{ m}^3/\text{h}$

Caudal de bombeo adicional = $340 \text{ m}^3/\text{h} - 140 \text{ m}^3/\text{h} = 200 \text{ m}^3/\text{h} = 3,33 \text{ m}^3/\text{min}$

Para ampliar la capacidad de bombeo, se ha provisto la colocación de una electrobomba de motor sumergido en el pozo de aspiración existente, y disponer de una electrobomba de reserva en pañol.

Por lo tanto funcionaría, para cubrir el caudal máximo, una electrobomba existente y la nueva de motor sumergido.

De esta forma se dispondría para reserva, de una electrobomba existente y una de motor sumergido en pañol, que sería de muy simple y rápida colocación en caso de desperfecto de la instalada.

A continuación se calculan los tiempos de llenado y vaciado para verificar las frecuencias de arranque de las electrobombas.

Volumen del Pozo de Aspiración, relevado en oportunidad de efectuarse la visita = $7,5 \text{ m}^3$.

. Para Q_{medio} :

El arranque de las electrobombas será escalonado, por lo que el caudal medio será bombeado por la electrobomba de motor sumergido de $200 \text{ m}^3/\text{h}$.

$$t_{LL} = \frac{7,5 \text{ m}^3}{2,6 \text{ m}^3/\text{min}} = 2,88 \text{ min}$$

$$t_v = \frac{7,5 \text{ m}^3}{3,33 \text{ m}^3/\text{min} - 2,6 \text{ m}^3/\text{min}} = 10,27 \text{ min}$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

$$t = 2,88 + 10,27 = 13,15$$

Se tienen entre 4 y 5 arranques por hora.

. Para $Q_{\text{máximo}}$:

$$t_{LL} = \frac{7,5 \text{ m}^3}{4,7 \text{ m}^3/\text{min}} = 1,6 \text{ min}$$

$$t_V = \frac{7,5 \text{ m}^3}{5,67 \text{ m}^3/\text{min} - 4,7 \text{ m}^3/\text{min}} = 7,73 \text{ min}$$

$$t = 1,6 + 7,73 = 9,33 \text{ min}$$

Se tiene entre 6 y 7 arranques por hora, puede considerarse aceptable.

La cañería de impulsión de la Estación Elevadora existente, cuyo trazado es por la calle Tomás Parkinson, desagua en el colector principal ubicado en la Av. Pantaleón Gómez.

Se ha previsto cambiar el lugar de descarga del caudal de bombeo de la Estación Elevadora del Barrio Vial por los siguientes motivos:

- a) Evitar un doble bombeo, pues el colector ubicado en la Av. Pantaleón Gómez descarga en la Estación Elevadora ubicada en Napoleón Uriburu (E.E. Nisalco) desde donde el desagüe es impulsado al conducto de descarga al Río Paraguay.
- b) Disminuir el caudal que llega a la Estación Elevadora de Pantaleón Gómez y Napoleón Uriburu para evitar en lo posible su ampliación por tratarse de una obra complicada y costosa.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

- c) La cañería existente de 0,250 m de diámetro, que corre por la calle Tomás Parkinson, ^{se}podría utilizar como tramo final de la cañería de impulsión del Pozo de bombeo del Barrio Itatí, el que también descargaría en el nuevo conducto ubicado en la Av. Independencia.

3.3.2.4. CAÑERÍA DE IMPULSION ESTACION ELEVADORA - BARRIO VIAL

$$Q_b = 340 \text{ m}^3/\text{h} = 94,4 \text{ l/seg}$$

Se aplica Fórmula de Colebrook, de donde resulta:

$$D^\circ = 0,250 \text{ m}$$

$$V = 1,95 \text{ m/seg}$$

$$j = 0,0016$$

3.3.3. CAÑERÍA DE IMPULSION DE ESTACION ELEVADORA - BARRIO ITATI

A continuación se calcula el caudal de bombeo del Barrio Itatí:

$$\text{Población} = 4.500 \text{ hab.}$$

$$\text{Población servida} = 4.500 \text{ hab} \times 0,75 = 3.375 \text{ hab}$$

$$\begin{aligned} \text{Vol. desagüe} &= 3.375 \text{ hab} \times 0,35 \text{ m}^3/\text{hab.día} \times 0,8 = \\ &945 \text{ m}^3/\text{día} \end{aligned}$$

$$Q_{\text{med}} = 39,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{max}} = 39,4 \times 1,8 = 70,9 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{bombeo}} = 70,9 \text{ m}^3/\text{h} \times 1,2 = 85 \text{ m}^3/\text{h}$$

La cañería de impulsión del Barrio Itatí se obtiene aplicando la Fórmula de Colebrook:

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

$$Q_b = 85 \text{ m}^3/\text{h} = 23,6 \text{ l/seg}$$

$$D^\circ = 0,200 \text{ m}$$

$$V = 0,75 \text{ m/seg}$$

$$j = 0,03$$

Se adoptó para esta cañería el diámetro 0,200 m, con una baja velocidad, con el objeto de disminuir la altura manométrica de bombeo.

3.3.4. CAÑERÍA DE IMPULSION UBICADA EN AV. INDEPENDENCIA DES- DE AV. ITALIA A AV. GONZALEZ LELONG

* Caudal total en cañería de impulsión ubicada en Av. Independencia:

$Q_{\text{bombeo E.E. "A"}}$	280 m^3/h
$Q_{\text{bombeo E.E. B}^\circ \text{ Vial}}$	340 "
$Q_{\text{bombeo B}^\circ \text{ Itatí}}$	85 "
Caudal establecimiento textil	<u>30 "</u>
Q_{total}	735 $\text{m}^3/\text{h} =$ 204,2 l/seg

de donde se tiene:

$$D^\circ = 0,400 \text{ m}$$

$$V = 1,65 \text{ m/seg}$$

$$j = 0,0055$$

3.3.5. COLECTOR GENERAL POR AV. INDEPENDENCIA Y SU CONTINUA- CION AV. 9 DE JULIO HASTA AV. NAPOLEON URIBURU

$$Q_{\text{total}} = 735 \text{ m}^3/\text{h} = 204,2 \text{ l/seg}$$

Se aplica para su cálculo la Fórmula de Colebrook o Bazin, de donde resulta:

$$D^\circ = 0,600 \text{ m}$$

$$V = 0,75 \text{ m/seg}$$

$$i = 0,0083$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

3.3.6. VERIFICACION COLECTOR CALLE AYACUCHO

En el esquema N°2 se indican los aportes del Barrio La Pilar y Mariano Moreno, y el caudal total por la colectora ubicada en la calle Ayacucho.

Caudal futuro del Pozo de Bombeo Barrio Colluccio (Información obtenida en IPV para un total de 1.000 viviendas y para 5.000 habitantes) 180 m³/h

Caudal futuro de bombeo Barrio Incone (Información obtenida en la Empresa Incone para un total de 610 viviendas y 3.050 habitantes) 120 m³/h

Caudal aportado por Estadio y Terminal de Omnibus: población estimada 2.500 habitantes

$$\frac{2.500 \text{ hab} \times 0,200 \text{ m}^3/\text{hab.día} \times 0,8 \times 1,8}{24} = 30 \text{ m}^3/\text{h}$$

24

Barrio La Pilar y Mariano Moreno

Población = 25.920 - 18 manz x 180 hab/manz = 22.680 hab

Población servida = 22.680 x 0,75 = 17.010 hab.

Vol. desagüe = 17.010 hab x 0,35 m³/hab.d x 0,8 = 4.762,8 m³/día

Q_{med} = 198,45 m³/h

Q_{max} = 198,45 x 1,8 = 357,2 m³/h. Se adopta 358 m³/h

Caudal total por cañería calle Ayacucho : 688 m³/h

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Se plantean dos alternativas para los desagües que se generan en los barrios La Pilar y Mariano Moreno y los provenientes de los pozos de bombeo de los Barrios Incone y Colluccio, las mismas están indicadas en los esquemas N° 2 y 3, y son las siguientes:

Alternativa "A": Volcando todos los desagües en la colectora existente por la calle Ayacucho, convenientemente reparada y en correctas condiciones de funcionamiento.

Alternativa "B": Proyectando una nueva colectora por calle Fotheringham.

En ambas alternativas se parte de la base de que no se vuelca el caudal de bombeo de la Estación Elevadora del Parque Industrial.

* Alternativa "A" (Esquema N° 2)

Verificación de la colectora existente por calle Ayacucho de 0,600 m de diámetro, reparada y en correctas condiciones de funcionamiento:

El caudal total que deberá conducir será:

Caudal de bombeo Barrio Colluccio	180 m ³ /h
Caudal de bombeo Barrio Incone	120 "
Aporte Estadio y Terminal de Omnibus	30 "
Barrio La Pilar y Mariano Moreno	<u>358 "</u>
Caudal total	688 m ³ /h

La capacidad de conducción de la cañería existente por la calle Ayacucho, de 0,600 m de diámetro, se obtiene en base a la pendiente resultante del acotamiento detallado en el plano conforme a obra del DISAPyS del año 1981, de donde resulta:

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

$$\text{Pendiente } i = \frac{55.41 - 54.22}{1.225} = 0.000971$$

Aplicando Fórmula de Bazin se obtiene

$$Q_{\max} = 210 \text{ l/seg} = 756 \text{ m}^3/\text{h}$$

Por lo tanto la colectora en correctas condiciones de funcionamiento tiene suficiente capacidad para conducir el caudal máximo futuro de toda el área de influencia prevista.

* Alternativa "B"

Esta alternativa consiste en la instalación de una nueva colectora por la calle Fotheringham, con capacidad suficiente para conducir los caudales que se originan en los Barrios La Pilar y Mariano Moreno y los caudales de bombeo de los Barrios Incone y Colluccio, puede observarse en el esquema N° 3.

La nueva colectora arranca en la esquina de Fotheringham y J.J.Paso, donde empalmará con la colectora existente que conduce los desagües de los Barrios Incone y Colluccio.

Para el cálculo de la colectora se dividió el tramo total entre Fotheringham y Av. Pantaleón Gómez en cuatro partes, la primera de cuatro cuadras y las restantes de 3 cuadras cada una.

En el arranque desaguará el caudal correspondiente a 40 manzanas, en el primer tramo 32 manzanas, y en cada uno de los restantes 24 manzanas.

A continuación se calculan los caudales que se originan en 40, 32 y 24 manzanas.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

. Para 40 manzanas:

$$\text{Pob. servida} = 40 \text{ manz} \times 180 \text{ hab/manz} \times 0,75 = 5.400 \text{ hab}$$

$$\begin{aligned} \text{Vol. desagüe} &= 5.400 \text{ hab} \times 0,35 \text{ m}^3/\text{hab.d} \times 0,8 = \\ &= 1.512 \text{ m}^3/\text{día} \end{aligned}$$

$$Q_{\text{med}} = 63 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{max}} = 113,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

. Para 32 manzanas:

$$\text{Pob. servida} = 32 \times 180 \times 0,75 = 4.320 \text{ hab}$$

$$\text{Vol. desagüe} = 4.320 \times 0,35 \times 0,8 = 1.209,6 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$Q_{\text{med}} = 50,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{max}} = 90,7 \text{ m}^3/\text{h}; \text{ se adopta } 91 \text{ m}^3/\text{h}$$

. Para 24 manzanas:

$$\text{Pob. servida} = 24 \times 180 \times 0,75 = 3.240 \text{ hab.}$$

$$\text{Vol. desagüe} = 3.240 \times 0,35 \times 0,8 = 907,2 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$Q_{\text{med}} = 37,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{max}} = 68 \text{ m}^3/\text{h}$$

En el esquema N°3 se indican los caudales totales para cada uno de los tramos, y a continuación se calcula el diámetro de los mismos aplicando la Fórmula de Colebrook:

. 1er. tramo - Cuatro cuadras.

$$Q = 534 \text{ m}^3/\text{h} = 148,3 \text{ l/seg}$$

$$D^{\circ} = 0,500 \text{ m}$$

$$i = 0,00107$$

$$v = 0,75 \text{ m/seg}$$

. 2° tramo - Tres cuadras

$$Q = 602 \text{ m}^3/\text{h} = 167,3 \text{ l/seg}$$

$$D^{\circ} = 0,500 \text{ m}$$

$$i = 0,00125$$

$$v = 0,85 \text{ m/seg}$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

. 3er. tramo - 3 cuadras

$$Q = 670 \text{ m}^3/\text{h} = 186,1 \text{ l/seg}$$

$$D^\circ = 0,600 \text{ m}$$

$$i = 0,0006$$

$$v = 0,66 \text{ m/seg}$$

. 4° tramo - 3 cuadras

$$Q = 738 \text{ m}^3/\text{h} = 205 \text{ l/seg}$$

$$D^\circ = 0,600 \text{ m}$$

$$j = 0,00085$$

$$v = 0,75 \text{ m/seg}$$

En el esquema N°3 se indican las cotas de intrados, partiendo de la cota de intrados de la colectora existente en la Av. Pantaleón Gómez.

3.3.7. VERIFICACION COLECTOR PRINCIPAL UBICADO EN AV. PANTALEON GOMEZ

Alternativa I - Sin la descarga de los Barrios Liborsi, Villa del Rosario y San Juan Bautista, las cuales se bombearán a una Planta de Tratamiento.

* Primer tramo.

Entre calle J. Masferrer y Av. Italia

En este tramo volcará el futuro Barrio Venezuela, el Barrio La Paz y sus ampliaciones; estos barrios corresponden al Plan del I.P.V.

Población total:

Barrio Venezuela 3.000 hab

Barrio La Paz y ampliaciones 10.385 hab

Población total 13.385 hab

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Población servida = 13.385 hab

Vol. desagüe = 13.385 hab x 0,35 m³/h x 0,8 =
3.747,8 m³/día

Q_{medio} = 156,2 m³/h

Q_{max} = 281 m³/h

Q_{bombeo} = 337 m³/h

El caudal de bombeo de la Estación Elevadora ubicada en el Barrio La Paz y sus ampliaciones es de 300 m³/h.

Para la verificación del colector se adopta

Q_b = 330 m³/h, que es del orden del caudal obtenido del cálculo arriba detallado.

A continuación se determina la capacidad del colector existente de 0,400 m de diámetro:

Del plano conforme a obra de fecha 25/11/81 del DISAPyS se tiene:

$$\text{pendiente } i = \frac{58,24 - 57,52}{360} = 0,002$$

Para la determinación del caudal se aplica la Fórmula de Bazin, de donde se obtiene:

$$Q_{\text{max}} = 110 \text{ l/seg} = 396 \text{ m}^3/\text{h}$$

por lo tanto este primer tramo tiene capacidad suficiente para evacuar el caudal de bombeo correspondiente a los barrios existentes y futuros.

* Segundo tramo (esquema N°4)

Comprendido entre Av. Italia y Av. González Lelong.

Este tramo de la colectora tiene los siguientes aportes:

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

- . Caudal del primer tramo 330 m³/h
- . Caudal de bombeo Barrio 2 de Abril 150 "
- . Barrio San Francisco 32 manzanas
- . Barrio San Pedro 6.750 hab.

Cálculo del caudal de los Barrios San Francisco y San Pedro.

Población total:

$$\begin{array}{rcl}
 \text{San Francisco} & = & 32 \text{ manz} \times 200 \text{ hab/manz} = 6.400 \text{ hab.} \\
 \text{San Pedro} & & = \underline{6.750} \text{ " } \\
 \text{Total} & & 13.150 \text{ hab.}
 \end{array}$$

$$\text{Población servida} = 13.150 \text{ hab} \times 0,75 = 9.862 \text{ hab}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Vol. desagüe} &= 9.862 \text{ hab} \times 0,35 \text{ m}^3/\text{hab.día} \times 0,8 = \\
 &2.761,5 \text{ m}^3/\text{día}
 \end{aligned}$$

$$Q_{\text{med}} = 115 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{max}} = 207 \text{ m}^3/\text{h}$$

Caudal total en el tramo:

$$\begin{array}{rcl}
 Q_{\text{primer tramo}} & & 330 \text{ m}^3/\text{h} \\
 Q_{\text{bombeo barrio 2 de Abril}} & & 150 \text{ " } \\
 Q_{\text{barrio San Francisco y San Pedro}} & & \underline{207 \text{ "}} \\
 Q_{\text{total}} & & 687 \text{ m}^3/\text{h} = \\
 & & 190,8 \text{ l/seg}
 \end{array}$$

A continuación se determina la capacidad de la colectora existente de 0,500 m de diámetro, en base a la pendiente que resulta del plano del DISAPyS.

$$\text{Pendiente } i = \frac{57,52 - 55,83}{1.100 \text{ m}} = 0,00154$$

Aplicando la Fórmula de Bazin se tiene:

$$Q_{\text{max}} = 160 \text{ l/seg} = 576 \text{ m}^3/\text{h}$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Puede considerarse que la colectora tiene capacidad para evacuar el caudal de cálculo futuro, aunque no el de fin del período de diseño, si se considera el conducto trabajado a superficie libre.

* Tercer Tramo (Esquema N°5)

Comprendido entre Av. González Lelong y Av. 25 de Mayo. Este tramo de la colectora tiene los siguientes aportes.

- . Caudal del Segundo tramo
- . Barrio Guadalupe del I.P.V.
- . Barrios Covifol - Fontana
- . Barrio Independencia

A continuación se calculan los caudales correspondientes a los barrios indicados.

- Barrio Guadalupe:

Población total = 7.160 hab.

$$\begin{aligned}\text{Vol. desagüe} &= 7.160 \text{ hab} \times 0,35 \text{ m}^3/\text{hab.día} \times 0,8 = \\ &= 2.004,8 \text{ m}^3/\text{día}\end{aligned}$$

$$Q_{\text{med}} = 83,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{max}} = 83,5 \text{ m}^3/\text{h} \times 1,8 = 150,36 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Se adopta } Q_{\text{max}} = 150 \text{ m}^3/\text{h}$$

- Barrio Independencia:

En el Plano N°1 se indica la zona de este barrio que desagua en este tramo de colectora, la cual comprende 50 manzanas.

$$\text{Población total} = 50 \text{ manz} \times 200 \text{ hab/manz} = 10.000 \text{ hab}$$

$$\text{Población servida} = 10.000 \text{ hab} \times 0,75 = 7.500 \text{ hab}$$

$$\begin{aligned}\text{Vol. desagüe} &= 7.500 \text{ hab} \times 0,35 \text{ m}^3/\text{hab.día} \times 0,8 = \\ &= 2.100 \text{ m}^3/\text{día}\end{aligned}$$

$$Q_{med} = 87,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{max} = 87,5 \text{ m}^3/\text{h} \times 1,8 = 157,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

- Barrio Covifol - Fontana

La población total es = 6.000 hab

$$\begin{aligned} \text{Vol. desagüe} &= 6.000 \text{ hab} \times 0,35 \text{ m}^3/\text{hab.día} \times 0,8 = \\ &= 1.680 \text{ m}^3/\text{día} \end{aligned}$$

$$Q_{med} = 70 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{max} = 126 \text{ m}^3/\text{h}$$

El caudal de bombeo del Pozo de bombeo Covifol existente es de $150 \text{ m}^3/\text{h}$, por lo tanto tiene capacidad suficiente para bombear el desagüe cloacal que se origina en ese barrio.

- Determinación del caudal de escurrimiento de la colectora existente de 0,600 m de diámetro:

Del plano de la DISAPyS se tiene:

$$\text{Pendiente } i = \frac{55,83 - 54,84}{1.000} = 0,00099$$

Aplicando Fórmula de Bazin se tiene:

$$Q_{max} = 230 \text{ l/seg} = 828 \text{ m}^3/\text{h}$$

Entre la Av. González Lelong y calle Corrientes, tenemos el siguiente caudal:

$$Q = 687 \text{ m}^3/\text{h} + 150 \text{ m}^3/\text{h} = 837 \text{ m}^3/\text{h}$$

Por lo tanto, desde la esquina de la calle Corrientes, o sea a partir del empalme de la cañería de 0,300 m de diámetro, correspondiente al Barrio Guadalupe, la colectora principal por Av. González Lelong de 0,600 m de diámetro funcionará con su máxima capacidad y no admite nuevas descargas.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Para evacuar el desagüe que proviene de los Barrios Independencia, Covifol y Fontana, se deberá instalar una colectora adicional paralela a la existente, cuyo diámetro se determina a continuación:

Caudal de cálculo (ver esquema N°5).

$$Q = Q_B^{\circ} \text{ Independencia} + Q_B^{\circ} \text{ Covifol-Fontana} = \\ = 157,5 \text{ m}^3/\text{h} + 150 \text{ m}^3/\text{h} = 307,5 \text{ m}^3/\text{h} = 85,4 \text{ l/seg}$$

Aplicamos Fórmula de Colebrook:

$$D^{\circ} = 0,350 \text{ m}$$

$$V = 0,95 \text{ m/seg}$$

$$j = 0,003$$

* Cuarto tramo (Esquema N°6)

Comprendido entre Av. 25 de Mayo y calle Ayacucho.

Primero se calcula la capacidad de escurrimiento de la colectora existente de 0,700 m de diámetro, en base a las pendientes que surgen de las cotas de intrados indicadas en el plano conforme a obras de la DISAPyS:

- Entre Av. 25 de Mayo y Fotheringham:

$$i = \frac{54,84 - 54,34}{480} = 0,00104$$

Se aplica Fórmula de Bazin y se obtiene para un diámetro de 0,700 m:

$$Q_{\max} = 350 \text{ l/seg} = 1.260 \text{ m}^3/\text{h}$$

- Entre Fotheringham y Ayacucho:

$$i = \frac{54,34 - 53,80}{240} = 0,00225$$

para 0,700 m de diámetro:

$$Q_{\max} = 1.680 \text{ m}^3/\text{h}$$

- Entre Ayacucho y Av. Napoleón Uriburu

$$i = \frac{53,80 - 53,43}{210} = 0,00176$$

para 0,700 m de diámetro:

$$Q_{\max} = 410 \text{ l/seg} = 1.476 \text{ m}^3/\text{h}$$

Por la importancia que tienen las capacidades de escurrimiento de los tramos arriba indicados, y dado que las pendientes de la cañería que surgen del plano conforme a obra dejan dudas, por ser las mismas variables en el tramo en consideración, deberá la Provincia verificar las cotas de intrados entre Av. 25 de Mayo y Av. Napoleón Uriburu.

A continuación se realiza el cálculo y verificación de la colectora existente y de la cañería adicional.

. Verificación colectora de 0,700 m de diámetro entre Av. 25 de Mayo y Ayacucho (Esquema N°2)

Caudal proveniente del Tercer Tramo 837 m³/h
Aporte 18 manzanas Barrio La Pilar

Población servida:

$$18 \times 180 \times 0,75\% = 2.430 \text{ hab.}$$

$$\begin{aligned} \text{Vol. desagüe} &= 2.430 \times 0,35 \times 0,8 = \\ &= 680,4 \text{ m}^3/\text{día} \end{aligned}$$

$$Q_{\text{med}} = 28,35 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\max} = 28,35 \times 1,8 \dots\dots\dots \underline{51 \text{ m}^3/\text{h}}$$

$$\text{Caudal total} \dots\dots 888 \text{ m}^3/\text{h}$$

En este tramo la colectora de 0,700 m de diámetro tiene una capacidad mayor al caudal máximo futuro.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

. Entre Ayacucho y Av. Napoleón Uriburu:

Caudal total hasta calle Ayacucho 888 m³/hCaudal total por Colectora Calle Ayacucho . 688 m³/hCaudal total después de calle Ayacucho1.576 m³/h

La capacidad de escurrimiento del colector de 0,700 m de diámetro existente es algo menor al caudal total máximo futuro resultante de las áreas fijadas que descargan en el mismo.

- Cálculo cañería adicional (Esquema N° 6)

Caudal total hasta Av. 25 de Mayo 307,5 m³/h

Aporte Barrio Don Bosco: 31 manzanas

Población servida = 31 x 200 x 0,75 =

= 4.650 hab

Vol. desagüe = 4.650 x 0,35 x 0,8 = 1.302 m³/díaQ_{med} = 54,25 m³/hQ_{max} = 54,25 x 1,8 = 97,65 m³/h. Se adopta 100,00 m³/hCaudal total 407,5 m³/h

Se aplica Fórmula de Colebrook y se obtiene:

D° = 0,400 m

V = 0,90 m/seg

i = 0,0021

3.3.8. VERIFICACION ESTACION ELEVADORA UBICADA EN AV. PANTALEON GOMEZ Y AV. NAPOLEON URIBURU

Alternativa I - Sin la descarga de los Barrios Liborsi, Villa del Rosario y San Juan Bautista, los cuales se bombearán a Planta de Tratamiento ubicada en Lote 94.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

En esta Estación Elevadora se hallan instaladas 4 electrobombas de eje vertical, con una capacidad de bombeo de $533 \text{ m}^3/\text{h}$ a una altura dinámica total de 13,25 m cada una.

La cañería de impulsión es de asbesto cemento clase 7, de 0,600 m de diámetro, cuyo trazado es por la Av. Napoleón Uriburu hasta la calle Padre Patiño, donde comienza un colector por gravedad de 0,800 m de diámetro, todo lo cual se encuentra detallado en el Plano N°234-P-003 del IPV del año 1980.

La Estación Elevadora tiene una capacidad total de bombeo de $1.600 \text{ m}^3/\text{h}$ a una altura dinámica total de 13,25 m, funcionando tres electrobombas, quedando una de reserva.

El caudal futuro afluente a la Estación Elevadora es el siguiente:

Caudal total por la colectora de 0,700 m de D°..	1.577 m^3/h
Caudal total por cañería adicional de	
0,400 m de D°	<u>407 m^3/h</u>
Caudal total Afluente	1.984 m^3/h

El caudal total está compuesto por el aporte de 5 Estaciones Elevadoras, más la descarga por gravedad de diferentes barrios.

Por la no simultaneidad del funcionamiento de las 5 Estaciones Elevadoras, se producirá una atenuación del caudal máximo calculado, que en principio se fija en 10%, resultante de considerar que una de esas Estaciones Elevadoras no funcione en forma simultánea con las cuatro restantes, de donde resulta:

Caudal total Afluente a Estación Elevadora	
"Nisalco" = $1.984 \text{ m}^3/\text{h} \times 0,9$	1.786 m^3/h

Tomando un margen razonable menor a 20% se tiene:

Caudal de bombeo futuro = $1.786 \times 1,18$	2.107 m^3/h
---	-----------------------------

Se adopta $Q_b = 2.100 \text{ m}^3/\text{h}$

Este caudal de bombeo sería cubierto con cuatro electrobombas de 700 m³/h, funcionando tres y quedando una de reserva.

3.3.9. VERIFICACION DE LA CAÑERIA DE IMPULSION DE LA AVDA.
NAPOLEON URIBURU

$Q_b = 2.100 \text{ m}^3/\text{h} = 583 \text{ l/seg}$

La cañería de impulsión es de asbesto cemento clase 7, de 0,600 m de diámetro, de donde:

Aplicando Fórmula de Colebrook:

$j = 0,0055 \text{ y } V = 2,10 \text{ m/seg}$

Calculamos altura dinámica total:

Altura geométrica:

Cota extremo cañería impulsión en	
calle Padre Patiño	57,95
Cota N.Líq. min. en Pozo Aspirac.	<u>51,40</u> 6,55 m

Pérdida de carga:

Longitud cañería = 1.500 m	
1.500 m x 0,0055	<u>8,25 m</u>
Altura dinámica total	14,80 m

La presión a la que funcionará la cañería es compatible con el tipo de cañería existente, que es asbesto cemento clase 7, debiéndose verificar el sistema al Golpe de Ariete.

En principio deberían cambiarse las electrobombas existentes por equipos de 700 m³/h cada una, previéndose efectuar el cambio en dos etapas:

- 1a. Etapa: Cambio de dos electrobombas por equipos de 700 m³/h cada uno, y quedarían dos existentes de 500 m³/ cada una.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

2a. Etapa: Cambio de las 2 electrobombas por equipos de $700 \text{ m}^3/\text{h}$ cada uno, lo cual llevaría la capacidad de bombeo a la de proyecto, o sea $2.100 \text{ m}^3/\text{h}$.

3.3.10. COLECTORES MAXIMOS POR AV. NAPOLEON URIBURU, ESTACION ELEVADORA DE EMERGENCIA, Y CONDUCTO DE DESCARGA AL RIO PARAGUAY

Alternativa I

Sin la descarga de los Barrios Liborsi, Villa del Rosario y San Juan Bautista, los cuales serán bombeados a una Planta de Tratamiento ubicada en el Lote 94.

* Nuevo colector máximo entre Av. 9 de Julio y San Martín.

En este colector desagua el nuevo colector ubicado en Av. 9 de Julio y la futura impulsión del Pozo de Bombeo de Villa Hermosa (Ver esquema N°7).

- Caudal Villa Hermosa

Total población servida =

$$2.444 \text{ hab} \times 0,75 = 1.833 \text{ hab}$$

$$\text{Vol. desagüe} = 1.833 \times 0,35 \times 0,8 = 513,2 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$Q_{\max} = \frac{513,2 \times 1,8}{24} = 38,5 \text{ m}^3/\text{h}; \text{ se adopta } 40 \text{ m}^3/\text{h}$$

Caudal en colector principal:

$$Q_{\max} = 735 \text{ m}^3/\text{h} + 40 \text{ m}^3/\text{h} = 775 \text{ m}^3/\text{h} = 215,3 \text{ l/seg}$$

Aplicamos Fórmula de Colebrook y se tiene

$$D^{\circ} = 0,600 \text{ m}$$

$$j = 0,00110$$

$$v = 0,77 \text{ m/seg}$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

- * Verificación de Colector máximo existente (Nisalco) de 0,800 m de diámetro

La capacidad de escurrimiento entre calle Padre Patiño, que es la esquina donde comienza el colector, y calle San Martín, es variable debido a que la pendiente no es uniforme.

Las pendientes de este colector están indicadas en el Plano N°234-P-003 del IPV (Plano Nisalco), de donde se obtienen las capacidades de escurrimiento que se indican a continuación:

- Tramo entre Padre Patiño y San Martín

Pendiente i mínima = 0,00236

Se aplica Fórmula de Bazin y se tiene

$$Q_{\max} = 740 \text{ l/seg} = 2.664 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V = 1,50 \text{ m/seg}$$

- Tramo entre San Martín y empalme con conducto de descarga (Av. Napoleón Uriburu frente al actual Asilo de Ancianos)

Pendiente $i = 0,000645$

Aplicamos Fórmula de Bazin y se tiene:

$$Q_{\max} = 394 \text{ l/seg} = 1.418 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V = 0,80 \text{ m/seg}$$

Dado que el caudal de bombeo futuro de la Estación Elevadora (Nisalco) será $2.100 \text{ m}^3/\text{h}$, se tendrá un caudal excedente de:

$$Q_{\text{exc}} = 2.100 - 1.418 = 682 \text{ m}^3/\text{h}$$

Este caudal excedente se descargará mediante una cañería de interconexión entre este colector y el nuevo colector a instalar.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

La cañería de interconexión tendrá capacidad para derivar un caudal de $682 \text{ m}^3/\text{h}$ y tendrá las siguientes características:

$$Q = 682 \text{ m}^3/\text{h} = 189 \text{ l/seg}$$

$$D^\circ = 0,600 \text{ m}$$

$$i = 0,00065$$

$$V = 0,67 \text{ m/seg}$$

- * Nuevo colector máximo entre calle San Martín y Asilo de Ancianos (Esquema N° 7 y 8)

Los caudales que descargan en este conducto en la esquina de calle San Martín son los siguientes:

Caudal nuevo colector por calle San Martín $457 \text{ m}^3/\text{h}$

Caudal primer tramo nuevo colector 775 ''

Caudal excedente Colector Nisalco 682 ''

Caudal Barrio San José Obrero y Rivadavia

Población total = 3.356 hab

Población servida = $3.356 \times 0,6 = 2.014$

$Q_{\text{med}} = 2.014 \times 0,35 \times 0,8/24 = 23,5 \text{ m}^3/\text{h}$

$Q_{\text{max}} = 42,29 \text{ m}^3/\text{h}$; se adopta

47 ''

Caudal total

$1.961 \text{ m}^3/\text{h}$

$Q_{\text{total}} = 1.961 \text{ m}^3/\text{h} = 544,7 \text{ l/seg}$

Se aplica Fórmula de Colebrook y se tiene:

$$D^\circ = 0,800 \text{ m}$$

$$i = 0,0011$$

$$v = 1,1 \text{ m/seg}$$

3.3.11. CONDUCTO DE DESCARGA AL RIO PARAGUAY

En el esquema N°8 se indican los diferentes colectores máximos, los caudales de cada uno de ellos, la Estación Elevadora de emergencia, y los conductos de descarga al Río Paraguay.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

El caudal total a descargar al Río Paraguay es el siguiente:

- . Caudal colector D° 0,800 m Nisalco 1.418 m³/h
- . Caudal colector existente D° 0,500 m
 - Caudal de bombeo EE N° 2 150 m³/h
 - Caudal colector D° 0,300 m 198 m³/h
 - Area por gravedad = 46 manz
 - Poblac. servida =
 - 46 x 250 x 0,75 = 8.625 hab.
 - Q_{max} = 8.625 x 0,35 x 0,8 x
 - x 1,8/24 181 m³/h 529 m³/h
- . Caudal nuevo colector D° 0,800 m 1.961 m³/h
- Caudal total ... 3.908 m³/h

$$Q_{total} = 3.908 \text{ m}^3/\text{h} = 1.085 \text{ l/seg}$$

- Conducto de interconexión entre Colectores máximos y Estación Elevadora de Emergencia

$$Q_{total} = 1.085 \text{ l/seg}$$

$$\text{Se fija } i = 0,001$$

Se ha previsto la instalación de dos conductos:

Primer conducto D° 0,900 m

$$Q = 700 \text{ l/seg} \quad V = 1,10 \text{ m/seg}$$

Segundo conducto

$$Q = 1.085 \text{ l/seg} - 700 \text{ l/seg} = 385 \text{ l/seg}$$

$$D° = 0,700 \text{ m} \quad V = 1 \text{ m/seg}$$

$$j = 0,0012$$

- Conductos de descarga al Río Paraguay

- . Cálculo de la capacidad del conducto existente: según planos oportunamente facilitados por el DISAPyS, el conducto

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

de descarga en el Río Paraguay es de HF de 0,600 m de diámetro, y el conducto desde la Av. Napoleón Uriburu hasta la boca de registro donde comienza la cañería de HF arriba indicada es de 0,500 m de diámetro.

$$\text{Pendiente } i = \frac{54,30 - 54,07}{120} = 0,0019$$

Se aplica Fórmula de Bazin y se tiene:

$$D^{\circ} = 0,500 \text{ m}$$

$$Q_{\max} = 193 \text{ l/seg}$$

$$V = 1 \text{ m/seg}$$

. Conducto de descarga adicional:

La cota de intrados del conducto existente, en el extremo de la descarga sobre el Río Paraguay, es 53,85.

La pendiente disponible para el nuevo conducto es:

$$i = \frac{54,30 - 53,85}{200} = 0,00225$$

$$Q_{\text{conducto adicional}} = 1.085 - 193 = 892 \text{ l/seg}$$

Aplicando la Fórmula de Bazin o Colebrook se obtiene:

$$\text{Diámetro conducto de descarga adicional} = 0,900 \text{ m}$$

3.3.12. ESTACION ELEVADORA DE EMERGENCIA

. Cota nivel líquido máximo en Cámara de Carga de Estación Elevadora de Emergencia.

Cota creciente máxima histórica del Río Paraguay 57,96 m

Pérdida de carga en conductos de descarga

$$200 \text{ m} \times 0,0019 \text{ } \underline{0,38 \text{ m}}$$

Cota Nivel Líquido max.

en Cámara de Carga 58,34 m

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Se adopta como cota máxima del Nivel
Líquido en la Cámara de Carga de la
Estación Elevadora de Emergencia 58,50 m

Se adopta para el coronamiento de la
Cámara de Carga, un margen de 2 m, por
lo que la cota del mismo resulta 60,50 m

El emplazamiento de la Estación Elevadora de Emergencia sería en el predio del Asilo de Ancianos, el cual posee espacio suficiente para su ubicación.

El conducto existente de descarga al Río Paraguay, atraviesa el Asilo, lo cual favorece el emplazamiento en el mismo de la Estación Elevadora de Emergencia.

El sistema consiste en una Cámara de Desvío, una Estación Elevadora, y una Cámara de Carga. En la Cámara de Desvío se previó la colocación de compuertas para poder desviar el desagüe al pozo de aspiración en caso de crecientes del Río Paraguay.

El funcionamiento del sistema sería el siguiente:

- Para cotas de nivel del Río Paraguay inferiores a la cota de intrados del Conducto de Descarga, el desagüe cloacal pasaría por la Cámara de Desvío y volcaría por gravedad al Río sin pasar por la Estación Elevadora.
- Para cotas del nivel de agua del Río Paraguay que superen la cota de intrados del conducto de descarga, el desagüe cloacal se desviaría mediante el cierre de la compuerta de salida y la simultánea apertura de la compuerta de entrada a la Estación Elevadora, desde donde el desagüe sería bombeado a la Cámara de Carga, y desde ésta descargaría por gravedad por los conductos de descarga al Río Paraguay.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

En el Plano N°5 se plantean tres alternativas para la Estación Elevadora de Emergencia, las cuales son:

Alternativa I - Con electrobombas de motor sumergido.

Alternativa II - Con electrobombas de eje horizontal.

Alternativa III - Con electrobombas de eje vertical en pozo seco.

Las tres alternativas tienen capacidad para bombear el Caudal máximo futuro igual a $3.908 \text{ m}^3/\text{h}$.

Se previó la instalación de cuatro electrobombas de $1.000 \text{ m}^3/\text{h}$ cada una, funcionando las cuatro para cubrir el caudal máximo.

Debe tenerse en cuenta que el caudal máximo antes indicado se estableció sin tener en cuenta una probable atenuación de dicho caudal debido a una no simultaneidad del funcionamiento de los diferentes pozos de bombeo y estaciones elevadoras en los barrios.

El cálculo del pozo de aspiración se realizó en forma similar a las otras Estaciones Elevadoras, de manera de tener un máximo de 6 arranques por hora de las electobombas.

Las cañerías de impulsión se calcularon aplicando la Fórmula de Lang, que para un caudal de $1.000 \text{ m}^3/\text{h}$ determina un diámetro de $0,450 \text{ m}$ y una pérdida de carga $j = 0,00815$ y una velocidad de $1,80 \text{ m}/\text{seg}$.

3.3.13. BARRIOS LIBORSI, VILLA DEL ROSARIO, SAN JUAN BAUTISTA Y ARTURO ILLIA

3.3.13.1. ALTERNATIVA I - PLANTA DE TRATAMIENTO

Los desagües cloacales de estos Barrios descargarán en Pozos de bombeo ubicados uno en B° Liborsi, otro en B° Villa Illia,

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

y el tercero ubicado en la calle H. Yrigoyen entre Av. Nicolás Avellaneda y Carlos Pellegrini; las ubicaciones y áreas de influencia correspondientes pueden observarse en el Plano N°1.

Desde cada uno de estos Pozos de bombeo el desagüe cloacal será impulsado a un predio ubicado en el Lote 94, donde se ubicaría la Planta de Tratamiento, y el efluente tratado descargaría mediante un conducto en el Arroyo Pucú.

- Cálculo de los Caudales de Bombeo y cañerías de impulsión

. Barrio Liborsi

Población futura = 2.000 hab

Por ser un barrio con poca población futura se considera que la población servida es el 100%.

Vol. desagüe =

$$2.000 \text{ hab} \times 0,35 \text{ m}^3/\text{hab.día} \times 0,8 = 560 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$Q_{\text{med}} = 23,3 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{max}} = 23,3 \text{ m}^3/\text{h} \times 1,8 = 42 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{bombeo}} = 50 \text{ m}^3/\text{h} = 14 \text{ l/seg}$$

La cañería de impulsión desde el Pozo de bombeo hasta su empalme con la cañería de impulsión del Barrio Illia, en la esquina de Av. Gutnisky y Nicolás Avellaneda, se obtiene aplicando la Fórmula de Colebrook:

$$Q = 50 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$D^{\circ} = 0,150 \text{ m}$$

$$j = 0,0042$$

$$V = 0,80 \text{ m/seg}$$

. Barrio Arturo Illia

Desde el Pozo de Bombeo ubicado en el barrio, el desagüe será bombeado mediante una cañería de impulsión hasta la

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

esquina de Av. Gutnisky y Nicolás Avellaneda, y en esta esquina se unirá con la proveniente del Barrio Liborsi. Desde esta esquina continuaría una sola cañería por la Av. Nicolás Avellaneda hacia el Lote 94.

A continuación se efectúa el cálculo de la cañería de impulsión del Barrio Illia:

Población = 9.000 hab

Vol. desagüe =

$$9.000 \times 0,35 \times 0,8 = 2.520 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$Q_{\text{med}} = 105 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{max}} = 105 \times 1,8 = 189 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{bombeo}} = 189 \text{ m}^3/\text{h} \times 1,2 = 226,8 \text{ m}^3/\text{h} = 63 \text{ l/seg}$$

$$\text{Se adopta} = 225 \text{ m}^3/\text{h} = 62,5 \text{ l/seg.}$$

Aplicando Fórmula de Colebrook se tiene

$$D^{\circ} = 0,250 \text{ m}$$

$$j = 0,0065$$

$$V = 1,30 \text{ m/seg}$$

Cañería de Impulsión desde esquina Av. Gutnisky y Av. Nicolás Avellaneda hasta empalme con cañería de impulsión de Pozo de bombeo Villa del Rosario:

$$Q = 50 \text{ m}^3/\text{h} + 225 \text{ m}^3/\text{h} = 275 \text{ m}^3/\text{h} = 76,4 \text{ l/seg}$$

Aplicando Fórmula de Colebrook se tiene

$$D^{\circ} = 0,250 \text{ m}$$

$$j = 0,009$$

$$V = 1,55 \text{ m}^3/\text{h}$$

Cañería de Impulsión desde Empalme con impulsión Pozo de Bombeo Villa del Rosario; por Av. Nicolás Avellaneda hasta Planta de Tratamiento:

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Población B° Villa del Rosario y San Juan Bautista =
6.750 hab

Población servida = $6.750 \times 0,75 = 5.062$ hab

Vol. desagüe =

$5.062 \times 0,35 \times 0,8 = 1.417 \text{ m}^3/\text{día}$

$Q_{\text{med}} = 59 \text{ m}^3/\text{h}$

$Q_{\text{max}} = 59 \text{ m}^3/\text{h} \times 1,8 = 106,3 \text{ m}^3/\text{h}$

$Q_{\text{bombeo}} = 127,6 \text{ m}^3/\text{h}$; se adopta $130 \text{ m}^3/\text{h}$

$Q_{\text{total}} = 275 \text{ m}^3/\text{h} + 130 \text{ m}^3/\text{h} = 405 \text{ m}^3/\text{h} = 112,5 \text{ l/seg}$

Aplicando la Fórmula de Colebrook se tiene:

$D^\circ = 0,300 \text{ m}$

$j = 0,0075$

$V = 1,60 \text{ m/seg}$

- Planta de Tratamiento

La ubicación de la Planta de Tratamiento, de acuerdo a observaciones expeditivas efectuadas sobre el terreno y a disponibilidad de factibles predios en el área cercana a los Barrios, será el Lote 94, frente al Parque Industrial, entre la Av. Nicolás Avellaneda y el Arroyo Pucú.

La descarga del efluente tratado se previó que debería efectuarse en el Arroyo Pucú.

La Planta de Tratamiento, a nivel de comparación de alternativas a construir en primera etapa, consistiría en dos módulos iguales que funcionarán en paralelo, compuestos por una Laguna Aireada Aeróbica seguida por dos Lagunas Aireadas Facultativas, y como etapa de afinamiento dos Lagunas Facultativas en paralelo; el efluente se descargaría mediante un conducto por gravedad en el Arroyo Pucú.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Las dimensiones aproximadas de las Lagunas son:

Laguna Aireada I

Ancho = 28 m Largo = 56 h líq = 3 m

Laguna Aireada II

Ancho = 22,50 m Largo = 45 m h líq = 2,80 m

Laguna Facultativa

Serían dos en paralelo de 1,15 Ha cada una.

El lugar seleccionado para el emplazamiento de la Planta de Tratamiento, tiene amplias dimensiones, excediendo la su perficie necesaria para la misma y que es de aproximadamente 30 Ha.

A continuación se determina el costo estimativo de la Planta de Tratamiento cuyo presupuesto es el siguiente:

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe Parcial
. Excavación y terraplamiento	m ³	40.000	3	120.000
. Terreno	Ha	30	200	6.000
. Hormigón pasarelas	G1	-	-	9.000
. Cañerías de Interconexión	G1	-	-	30.000
. Casa Encargado y Depósito	m ²	130	300	39.000
. Caminos, veredas, cerco	G1	-	-	60.000
. Forestación	G1	-	-	15.000
. Equipos aireadores 25 HP	N°	4	8.500	34.000
. Equipos aireadores 15 HP	N°	4	6.500	26.000
. Instalación fuerza motriz	G1	-	-	20.000
. Varios	G1	-	-	15.000
. Imprevistos	G1	-	-	<u>15.000</u>
Total				A 389.000

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

3.1.13.2. ALTERNATIVA II - BOMBEO A COLECTOR D° 0,600

Esta alternativa consiste en bombear los desagües cloacales de los Barrios Liborsi, Villa del Rosario, San Juan Bautista y Arturo Illia, hasta la boca de registro ubicada en Av. Gutnisky y Juan J. Paso, que es donde comienza un colector principal existente de 0,600 m de diámetro, cuyo trazado es por la calle Juan J. Paso hasta empalmar en la calle Ayacucho con una colectora adicional cuyo trazado será por esa calle, paralela a la existente, hasta la Av. Pantaleón Gómez donde seguirá por esta Avenida hasta descargar en una nueva Estación Elevadora, cuya ubicación será contigua a la existente construída por Nisalco.

En el esquema N°9 se indica el trazado de las colectoras, los caudales de cada una de ellas y la ubicación de la Estación Elevadora.

Los pozos de bombeo en cada uno de los barrios son iguales para las dos Alternativas.

Los diámetros y longitudes de las cañerías de impulsión de las dos Alternativas tienen una diferencia poco significativa, por lo que en este cálculo a nivel de Anteproyecto preliminar, se considera que los montos de obra son iguales.

En la Boca de Registro ubicada en la Av. Gutnisky y Juan J. Paso concurren las siguientes descargas:

. Bombeo Barrio Incone	120 m ³ /h
. " " Colluccio	180 "
. Aporte Estadio y Terminal de Omnibus	30 "
. Cañería Impulsión Barrios Liborsi, Illia, V. del Rosario y San Juan Bautista	405 "
Caudal total	735 m ³ /h

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

3.3.13.2.1. Verificación capacidad cañería de 0,600 m de diámetro por calle Juan J. Paso

De Plano conforme a obra de DISAPyS se tiene:

$$\text{Pendiente } i = \frac{56,18 - 55,41}{760} = 0,001$$

Aplicando Fórmula de Bazin se tiene

$$Q_{\max} = 205 \text{ l/seg} = 740 \text{ m}^3/\text{h}$$

Por lo tanto la colectora por Juan J. Paso tiene capacidad suficiente para conducir el Q_{\max} futuro indicado anteriormente.

3.3.13.2.2. Cálculo cañería adicional por calle Ayacucho

La colectora existente por la calle Ayacucho evacuará el caudal proveniente del bombeo del Barrio Colluccio, Barrio Incone, desagüe del Estadio y Terminal de Omnibus y barrios La Pilar y Mariano Moreno, o sea un caudal de $688 \text{ m}^3/\text{h}$.

La colectora adicional deberá tener capacidad para conducir un caudal de $405 \text{ m}^3/\text{h}$, correspondiente a los barrios Liborsi, Illia y V. del Rosario, de donde aplicando la Fórmula de Colebrook se tiene:

$$D^{\circ} = 0,500 \text{ m}$$

$$i = 0,00067$$

$$V = 0,90 \text{ m/seg}$$

No se adoptó para esta cañería el diámetro 0,400 m, debido a que la pendiente necesaria resultaba como mínimo el 0,002 lo que traía aparejada una importante profundización del colector y de la Estación Elevadora adicional.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

3.3.13.2.3. Estación Elevadora adicional

Caudal afluyente = $405 \text{ m}^3/\text{h}$

El caudal de bombeo se tomó con un pequeño margen, dado que el caudal afluyente corresponde al bombeo de tres Estaciones Elevadoras cuyos caudales tienen un margen del 20%.

Por lo tanto el caudal de bombeo se estableció en:

$$Q_b = 430 \text{ m}^3/\text{h} = 119,4 \text{ l/seg.}$$

Se previó la instalación de tres bombas de $215 \text{ m}^3/\text{h}$ cada una, de las cuales funcionarán dos, quedando la otra de reserva.

El volumen útil del pozo de aspiración se fijó en 16 m^3 .

A continuación se calculan los tiempos de llenado y vaciado del pozo de aspiración para verificar la frecuencia del arranque de las electrobombas:

$$Q_{\text{max afluyente}} = 405 \text{ m}^3/\text{h} = 6,75 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$Q_{\text{bombeo}} = 430 \text{ m}^3/\text{h} = 7,16 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$t_{LL} = \frac{16 \text{ m}^3}{6,75 \text{ m}^3/\text{min}} = 2,37 \text{ min}$$

$$t_v = \frac{16}{7,17 - 6,75} = 38,09 \text{ min}$$

$$t = 2,37 + 38,09 = 40,46 \text{ min.}$$

De donde se tiene entre 1 y 2 arranques por hora.

En el plano N°4 se detalla esta Estación Elevadora; se previó la colocación de electrobombas de motor sumergido.

3.3.13.2.4. Cañería de Impulsión

A continuación se calcula la cañería de impulsión desde la Estación Elevadora adicional hasta la esquina de Avs. Napoleón Uriburu y 9 de Julio, donde empalmará con el nuevo colector principal.

$Q_b = 430 \text{ m}^3/\text{h}$

Se aplica Fórmula de Colebrook y se tiene

$D^\circ = 0,300 \text{ m}$
 $j = 0,0075$
 $V = 1,70 \text{ m/seg}$

3.3.13.2.5. Colector principal en Av. Napoleón Uriburu

En el esquema N°10 se detallan los caudales de cada una de las conducciones.

El caudal total en la esquina de Avs. Napoleón Uriburu y 9 de Julio es el siguiente:

. Caudal nuevo colector por Av. 9 de Julio	735 m ³ /h
. Caudal de bombeo Estación Elevadora adicional ..	430 m ³ /h
. Caudal del Barrio Villa Hermosa	<u>40 m³/h</u>
Qtotal	1.205 m ³ /h

Se calcula con Fórmula de Colebrook y se tiene

$D^\circ = 0,700 \text{ m}$
 $j = 0,00092$
 $V = 0,90 \text{ m/seg}$

* Nuevo colector máximo en Av. Napoleón Uriburu entre San Martín y Asilo

Los caudales que descargan en este conducto en la esquina de calle San Martín son los siguientes:

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

. Caudal nuevo colector por calle San Martín	457 m ³ /h
. Caudal del Primer tramo nuevo colector	1.205 m ³ /h
. Caudal Barrios San José Obrero y Rivadavia	47 m ³ /h
. Caudal excedente Colector Nisalco	<u>682 m³/h</u>
Caudal total	2.387 m ³ /h

Se considera una atenuación del caudal total de un 5%, por estar formado este caudal por el funcionamiento simultáneo de todos los pozos de bombeo y Estaciones Elevadoras, por lo tanto el caudal de cálculo será:

$$Q_c = 2.387 \text{ m}^3/\text{h} \times 0,95 = 2.268 \text{ m}^3/\text{h} = 630 \text{ l/seg}$$

Aplicando Fórmula de Colebrook y Bazin se tiene:

$$D^\circ = 0,900 \text{ m}$$

$$i = 0,0009$$

$$V = 1 \text{ m/seg}$$

3.3.13.2.6. Conducto de descarga al Río Paraguay

En el esquema N°11 se indican los diferentes colectores máximos, los caudales de cada uno de ellos, la Estación Elevadora de emergencia y los conductos de descarga al Río Paraguay.

El caudal total a descargar al Río Paraguay es el siguiente:

. Caudal colector D° 0,800 m Nisalco	1.418 m ³ /h
. Caudal colector existente D° 0,500 m	529 m ³ /h
. Nuevo colector D° 0,900 m	<u>2.387 m³/h</u>
Caudal total	4.334 m ³ /h

Se considera una atenuación del caudal total de un 5%, por haberse calculado dicho caudal funcionando en forma simultánea todos los pozos de bombeo y Estaciones Elevadoras.

$$Q_c = 4.334 \times 0,95 = 4.117 \text{ m}^3/\text{h} = 1.144 \text{ l/seg}$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

- Conducto de interconexión entre colectores máximos y Estación Elevadora de Emergencia

$$Q_{total} = 1.144 \text{ l/seg}$$

$$\text{Se fija } i = 0,001$$

Se ha previsto la instalación de dos conductos:

$$Q_{C/u} = 572,5 \text{ l/seg}$$

Se aplica Fórmula de Colebrook y se tiene:

$$D^{\circ} = 0,900 \text{ m}$$

$$V = 1,00 \text{ m/seg}$$

- Conductos de descarga al Río Paraguay

- . Cálculo de la capacidad del conducto existente:

según planos oportunamente facilitados por le DISAPyS, el conducto de descarga en el Río Paraguay es de HF de 0,600 m de diámetro, y el conducto desde la Av. Napoleón Uriburu hasta la boca de registro donde comienza la cañería de HF arriba indicada es de 0,500 m de diámetro.

$$\text{Pendiente} = \frac{54,30 - 54,07}{120} = 0,0019$$

Aplicando Fórmula de Bazin se tiene:

$$D^{\circ} = 0,500 \text{ m}$$

$$Q_{max} = 193 \text{ l/seg}$$

- . Conducto de descarga adicional:

La cota de intrados del conducto existente, en el extremo de la descarga sobre el Río Paraguay, es 53,85.

La pendiente disponible para el nuevo conducto es:

$$i = \frac{54,25 - 53,85}{182} = 0,0022$$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

$$Q_{\text{conducto adicional}} = 1.144 - 193 = 951 \text{ l/seg}$$

Aplicando Fórmula de Bazin o Colebrook se obtiene:

$$\text{Diámetro conducto de descarga adicional} = 0,900 \text{ m}$$

$$\text{Pendiente } i = 0,0022$$

3.3.13.2.7. Estación Elevadora de Emergencia

La Estación Elevadora de Emergencia se consideró igual tanto para la Alternativa I como para la Alternativa II, debido a que la diferencia de caudales, a nivel de comparaciones de Anteproyecto Preliminar, es poco significativa.

3.3.14. Verificación colector principal por calle Paraguay existente

* Verificación primer tramo entre Av. 9 de Julio y B. Mitre.
Los caudales que descargan en este tramo son los siguientes:

. Caudal de bombeo E.E. N°2	150 m ³ /h
-----------------------------	-----------------------

. Caudal que se origina en 9 manzanas:

$$\text{Población} = 9 \times 250 = 2.250 \text{ hab}$$

$Q_{\text{max}} = \frac{2.250 \times 0.35 \times 0.8 \times 0.75 \times 1.8}{24} =$	$\frac{35.44 \text{ m}^3/\text{h}}{185,44 \text{ m}^3/\text{h}}$
	Caudal total

De plano conforme a obra del DISAPyS se tiene:

$$\text{Pendiente } i = \frac{57,34 - 56,90}{120} = 0,00367$$

Para un diámetro 0,300 m y aplicando Fórmula de Bazin, se tiene:

$$Q_{\text{max}} = 65 \text{ l/seg} = 234 \text{ m}^3/\text{h}$$

De lo anterior surge que el colector tiene capacidad suficiente para evacuar el caudal máximo.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

* Verificación del último tramo entre calles San Martín y Santa Fe.

Los caudales que descargan en este tramo son:

. Caudal Primer tramo 185,5 m³/h

. Caudal correspondiente a 25 manzanas:

Población: 25 x 250 = 6.250 hab

$$Q_{\max} = \frac{6.250 \times 0,75 \times 0,35 \times 0,8 \times 1,8}{24} = \frac{98,43 \text{ m}^3/\text{h}}{Q_{\text{total}} \quad 283,93 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Del plano conforme a obra del DISAPyS se tiene:

$$\text{Pendiente } i = \frac{55,66 - 55,40}{130} = 0,002$$

Para un diámetro de 0,400 m y aplicando Fórmula de Bazin se tiene:

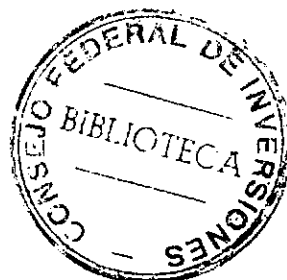
$$Q_{\max} = 98 \text{ l/seg} = 335 \text{ m}^3/\text{h}$$

De lo anterior surge que el colector tiene capacidad suficiente para evacuar el caudal máximo que se genera en su área de influencia.

3.3.15. Barrio Eva Perón

La población actual de este Barrio es de 11.560 habitantes y la estimada para el fin del período de diseño asciende a 25.230 habitantes.

A nivel de Anteproyecto Preliminar, la red de desagüe cloacal se dividirá en dos zonas, para evitar de esta forma la profundización de los colectores principales, las cuales descargarán en dos Estaciones Elevadoras, desde donde el desagüe será bombeado al Lote N° 10 B, donde se ubicará una Planta de Tratamiento.



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

El terreno donde se previó la ubicación de la Planta de Tratamiento, de acuerdo a observaciones expeditivas efectuadas en el lugar, posee condiciones topográficas adecuadas, y la superficie disponible es suficiente para la implementación de un sistema de tratamiento mediante lagunas.

Se efectuó la correspondiente consulta en la Municipalidad respecto de eventuales restricciones existentes para la ubicación de la Planta de Tratamiento en dicho predio, no habiéndose objetado su emplazamiento en el Lote N° 10 B pues el mismo se encuadra dentro de los planes vigentes.

El desagüe tratado será descargado en el Riacho Formosa, sin que dicha descarga pueda eventualmente producir una alteración de dicho curso de agua.

En el Plano N°1 se indica la probable ubicación de las Estaciones Elevadoras, la cañería de impulsión y la ubicación de la Planta de Tratamiento.

3.4. VALORACION APROXIMADA DEL COSTO DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS (VALORES A JUNIO DE 1986)

La valoración fue efectuada en base a los cálculos realizados por personal del C.F.I.

3.4.1. ESTACION ELEVADORA N° 1 ADICIONAL

* Alternativa N° 1

Esta alternativa consiste en la instalación de bombas de motor sumergido.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe Parcial
. Excavación	m ³	105	8	840
. Hormigón armado	m ³	19	240	4.560
. Válvulas esclusas y de retención	Nº	4	800	3.200
. Cañerías	G1	-	-	500
. Reja y barandas	G1	-	-	400
. Electrobombas motor sumergido	Nº	2	24.500	<u>49.000</u>
$Q_b = 205 m^3/h$			Total	A 58.500

* Alternativa Nº 2

Con bombas de eje vertical en pozo seco.

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe Parcial
. Excavación	m ³	150	8	1.200
. Hormigón armado	m ³	35	240	8.400
. Válvulas esclusas y de retención	Nº	6	800	4.800
. Cañerías	G1	-	-	1.000
. Reja y barandas	G1	-	-	400
. Local	m ²	12,5	300	3.750
. Bomba achique y extractor	G1	-	-	600
. Electrobombas de eje vertical	Nº	2	22.800	<u>45.600</u>
$Q_b = 105 m^3/h$			Total	A 65.750

Valores a Junio de 1986

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

De lo anterior surge que la Alternativa 1, con bombas de motor sumergido, es de menor costo que la Alternativa 2.

En la Ciudad de Formosa se encuentran operando ambos tipos de Estaciones Elevadoras, por lo que la Provincia deberá seleccionar la alternativa que considere más conveniente.

La provincia optó por la alternativa con bombas de motor sumergido.

3.4.2. ESTACION ELEVADORA "A"

* Alternativa 1.

Con bombas de motor sumergido

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe Parcial
. Excavación	m ³	150	8	1.200
. Hormigón armado	m ³	35	240	8.400
. Válvulas esclusas y de retención	Nº	6	800	4.800
. Cañerías	G1	-	-	750
. Rejas y barandas	G1	-	-	550
. Electrobombas	Nº	3	24.500	<u>73.500</u>
Qb = 50 m ³ /h			Total A 89.200	

Valores a Junio de 1986

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

* Alternativa 2.

Con bombas de eje vertical en pozo seco.

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe Parcial
. Excavación	m ³	240	8	1.920
. Hormigón armado	m ³	60	240	14.400
. Válvulas esclusas y de retención	Nº	9	800	7.200
. Cañerías	G1	-	-	1.000
. Rejas y barandas	G1	-	-	550
. Local	m ²	13,5	300	4.050
. Bomba de achique extractor y varios	G1	-	-	1.200
. Electrobombas eje vertical	Nº	3	19.000	<u>57.000</u>
Qb = 50 m ³ /h.			Total	A 87.320

El costo de ambas alternativas es similar, y la diferencia es poco significativa; igual que en el caso anterior, la Provincia deberá seleccionar la alternativa que considere más conveniente, dado que las dos soluciones son confiables, seguras y simples de operar.

La provincia optó por las bombas de motor sumergido.

3.4.3. COLECTORA PRINCIPAL BARRIOS LA PILAR Y MARIANO MORENO

* Alternativa "A"

La alternativa "A" consiste en volcar todos los desagües del área a la colectora existente por calle Ayacucho, de 0,600 m de diámetro, convenientemente reparada.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

El costo de reparación de dicha colectora y por lo tanto de esta Alternativa, no puede determinarse sin la realización de un detallado y cuidadoso relevamiento del estado de la colectora y de las bocas de registro, por lo que la determinación del monto de los trabajos para poner en condiciones de correcto funcionamiento de esta colectora, deberá ser efectuada por la Provincia, y de esta forma tomar la decisión de si es o no conveniente su reparación.

* Alternativa "B"

Construcción de un nuevo colector por calle Fotheringham entre Juan J. Paso y Av. Pantaleón Gómez.

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe Parcial
. Excavación	m ³	5.400	7	37.800
. Provisión y colocación Cañ. PRFV				
D° 0,500 m	m	700	130	91.000
D° 0,600 m	m	650	175	113.000
. Bocas de Registro	N°	12	400	<u>4.800</u>
			Total	A 246.600

El monto total del nuevo colector por calle Fotheringham es a nivel de Anteproyecto Preliminar, de A 246.600.

- Barrios Liborsi, Illia, Villa del Rosario y San Juan Bautista

* Alternativa I

Esta alternativa consiste en el bombeo de los desagües a una Planta de Tratamiento ubicada en el Lote 94 y descarga del efluente tratado en el Arroyo Pucú.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

La valoración del costo de la Planta está detallada en el apartado 3.3.13.1. No se efectuó el cálculo del costo de los pozos de bombeo y de las cañerías de impulsión, debido a que para ambas alternativas resultan similares con diferencias poco significativas.

El costo de la Planta de Tratamiento a nivel de Anteproyecto Preliminar es de A 390.000.

En primera etapa se construiría un módulo de la Planta de Tratamiento y el costo del mismo sería de A 260.000.

* Alternativa II

Consiste en bombear los desagües al sistema de colectores máximos de la Ciudad, y por estos descargarlos al Río Paraguay.

A continuación se efectúa el cálculo del costo adicional de colectores, cañerías de impulsión y de bombeo, por el aporte del desagüe cloacal de los Barrios Liborsi, Illia, Villa del Rosario y San Juan Bautista.

- Colectora adicional por calle Ayacucho.

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe Parcial
. Excavación	m ³	6.600	7	46.200
. Provisión y colocación Cañería PRFV D° 0,500 m	m	1.550	130	201.500
. Bocas de registro	N°	10	400	<u>4.000</u>
				Total A 251.700

- Estación Elevadora adicional

. Excavación	m ³	160	7	1.120
. Hormigón armado	m ³	38	240	9.120
. Válvulas esclusas y de retención	N°	6	800	4.800

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe Parcial
. Cañerías, rejas, barandas	G1	-	-	8.000
. Instalaciones complementarias y fuerza motriz	G1	-	-	4.000
. Predio, cerco, parqueización	G1	-	-	4.500
. Electrobombas motor sumergido	Nº	3	24.500	<u>73.500</u>
Total A				105.000
- Cañería de Impulsión				
. Excavación	m ³	1.050	7	7.350
. Provisión y colocación cañería PRFV Dº 0,300 m	m	1.000	74	74.000
. Reparación veredas y pavimentos	G1	-	-	<u>3.500</u>
Total A				85.100
- Costo adicional de colectores máximos				
. Mayor volumen excavación	m ³	750	7	5.250
. Diferencia en Provisión y colocación cañería de 0,600 m a 0,700 m de diámetro	m	1.100	45	49.500
. Diferencia en Provisión y colocación cañería de 0,800 m a 0,900 m de diámetro	m	500	86	<u>43.000</u>
Total A				97.750

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Resumen

. Colectora adicional calle Ayacucho	A 251.700
. Estación Elevadora adicional	A 105.000
. Cañería de Impulsión	A 85.100
. Costo adicional colectores máximos	A <u>97.750</u>

Costo total adicional Alternativa II: A 539.550

En este caso podría escalonarse solamente la colocación de las electrobombas en la Estación Elevadora adicional.

- Cámara de desvío y Estación Elevadora de Emergencia

* Alternativa I

Con electrobombas de motor sumergido.

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe Parcial
. Excavación	m ³	400	8	3.200
. Hormigón armado	m ³	65	240	15.600
. Cañerías	G1	-	-	8.500
. Tapas de planchuelas y Varios	G1	-	-	5.000
. Local para Tablero	m ²	15	200	3.000
. Electrobombas	Nº	4	85.500	<u>342.000</u>
			Total A	377.300

$\Delta b = 3908 m^3 / 10$

$Q_{cb} = 1.200 m^3 / 10 \times 4$

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

* Alternativa II

Con electrobombas de eje horizontal

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe Parcial
. Excavación	m ³	875	8	7.000
. Hormigón armado	m ³	145	240	34.800
. Válvulas esclusas	Nº	4	19.000	76.000
. Cañerías	G1	-	-	12.000
. Tapas, bombas de achique, barandas, etc.	G1	-	-	8.000
. Piso de cemento rodillado y obras complementarias	G1	-	-	10.000
. Local para tablero	m ²	15	200	3.000
. Electrobombas de eje horizontal	Nº	4	45.000	<u>180.000</u>
$Q_c/b = 1000 m^3/l.$			Total A	330.800

* Alternativa III

Con electrobombas de eje vertical.

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe Parcial
. Excavación	m ³	600	8	4.800
. Hormigón armado	m ³	125	240	30.000
. Válvulas	Nº	4	19.000	76.000
. Cañerías	G1	-	-	10.000
. Local p/motores	m ²	35	200	7.000
. Pisos y obras complementarias	G1	-	-	10.000
. Tapas, bombas de achique, barandas, etc.	G1	-	-	8.000
. Electrobombas eje vertical	Nº	4	61.750	<u>247.000</u>
$Q_b = 1000 m^3/l.$			total A	392.800

Valores a Junio de 1986

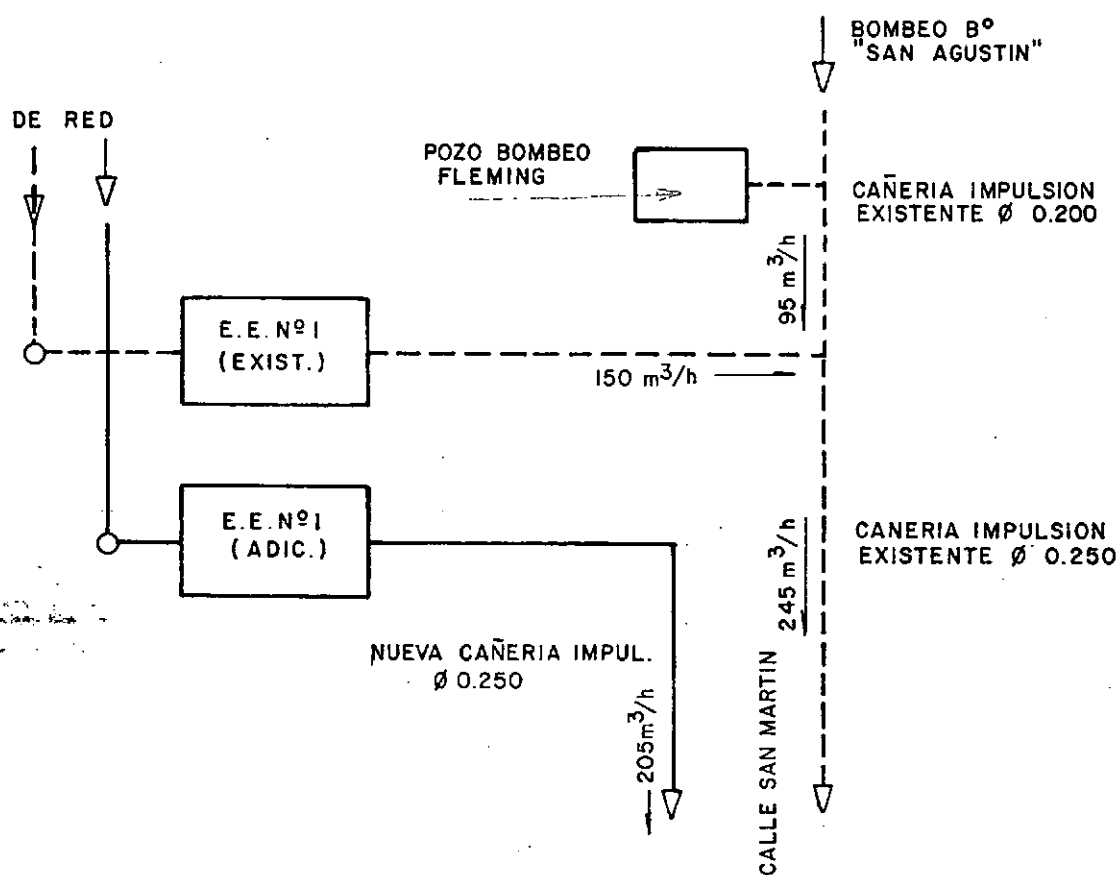
La Alternativa II, con bombas de eje horizontal, tiene el serio inconveniente de que en caso de desperfecto en el funcionamiento de las bombas de achique, puede inundarse por filtraciones el local, y ello provocar serios desperfectos en las electrobombas. Debe tenerse en cuenta además que la Estación Elevadora de Emergencia no funciona en forma c ontínua sino en forma esporádica, lo cual puede conducir a un descuido en su mantenimiento y puede provocar su inundación como se indicó.

Por lo expuesto se considera no conveniente la implementación con bombas de eje horizontal.

Con respecto a las Alternativas I y III, se considera que ambas son confiables y seguras, con costos de mantenimiento muy bajos, por lo que podría seleccionarse cualquiera de ellas.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

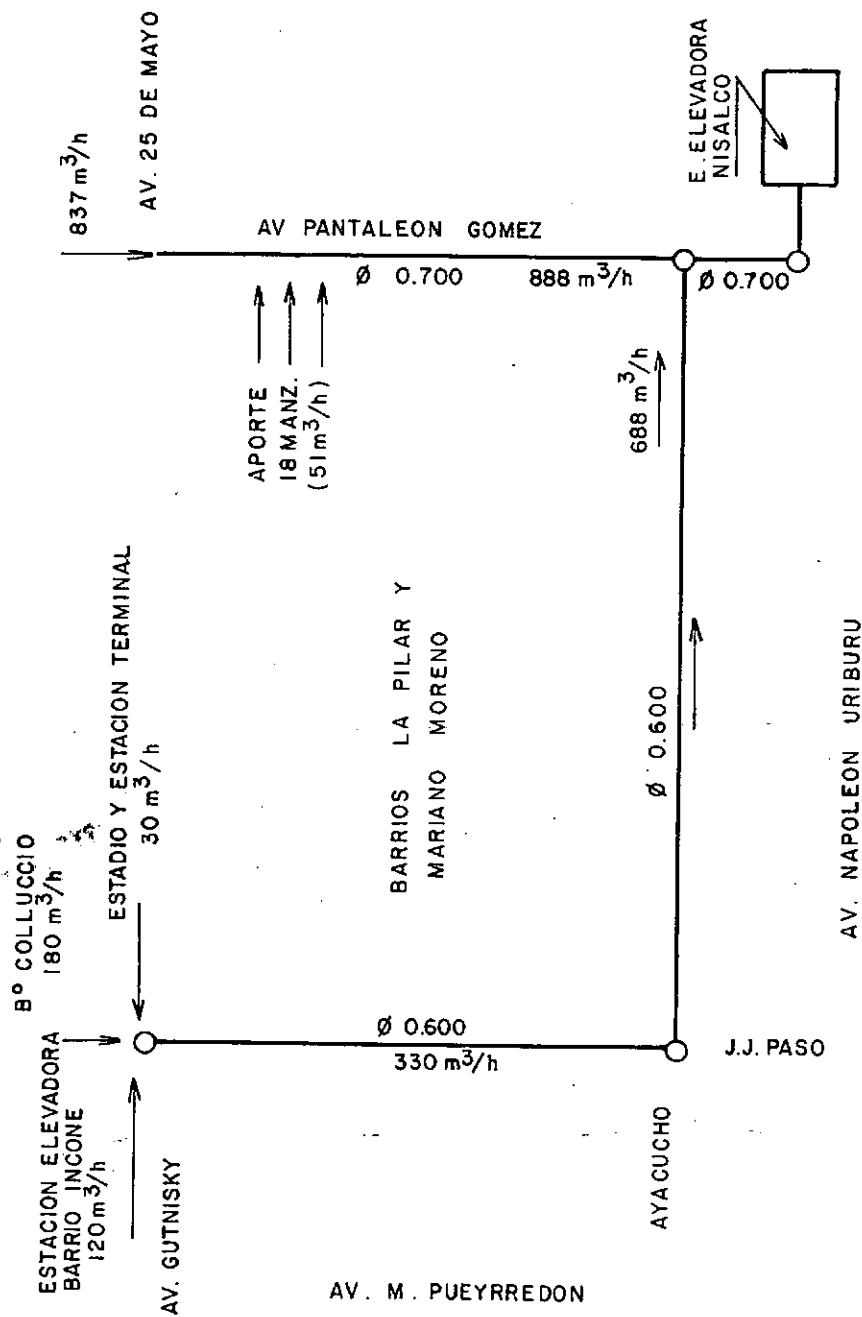
E S Q U E M A



CONSEJO FEDERAL
DE INVERSIONES

RED DE DESAGUES CLOACALES
DEL GRAN FORMOSA

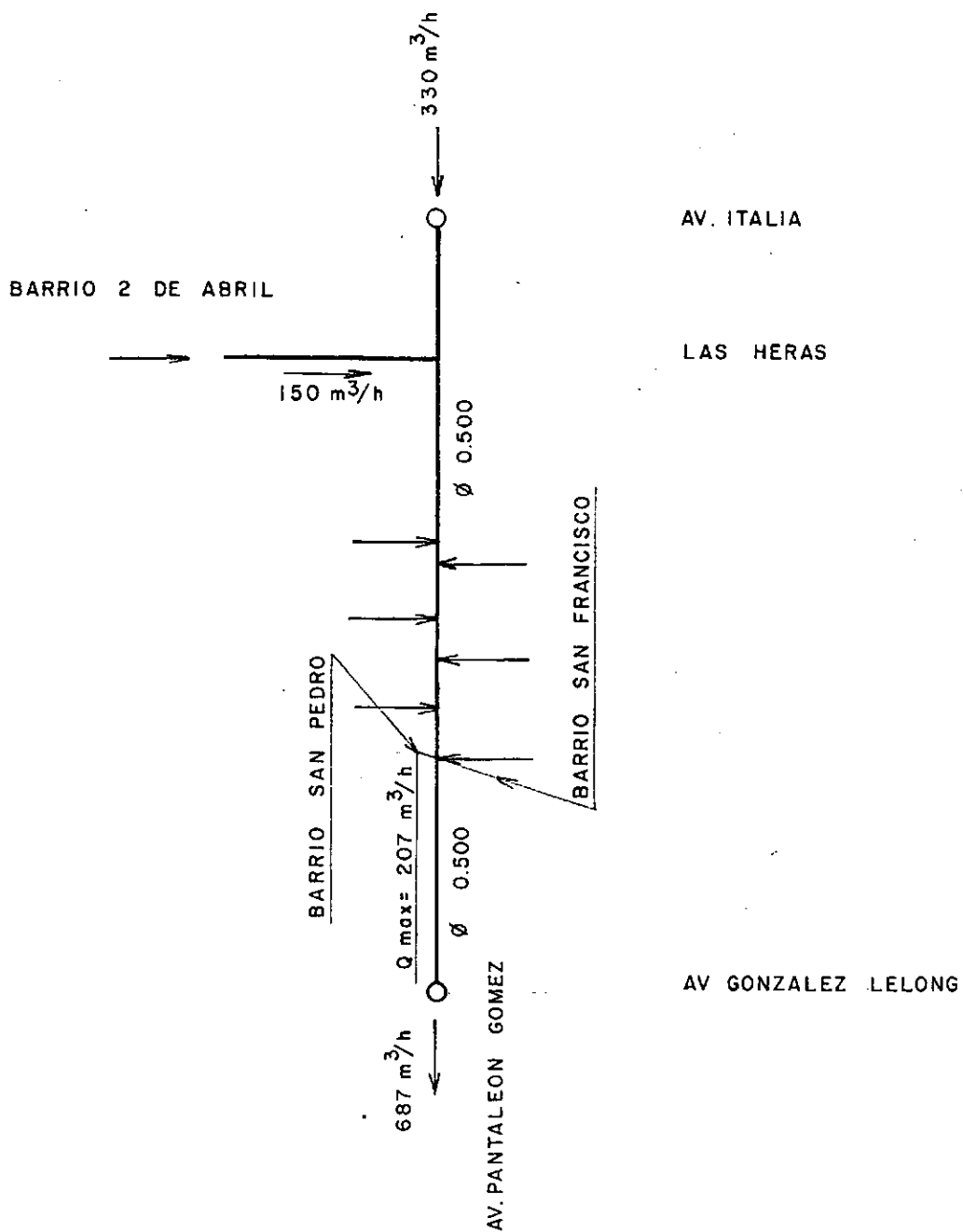
ESQUEMA Nº 1

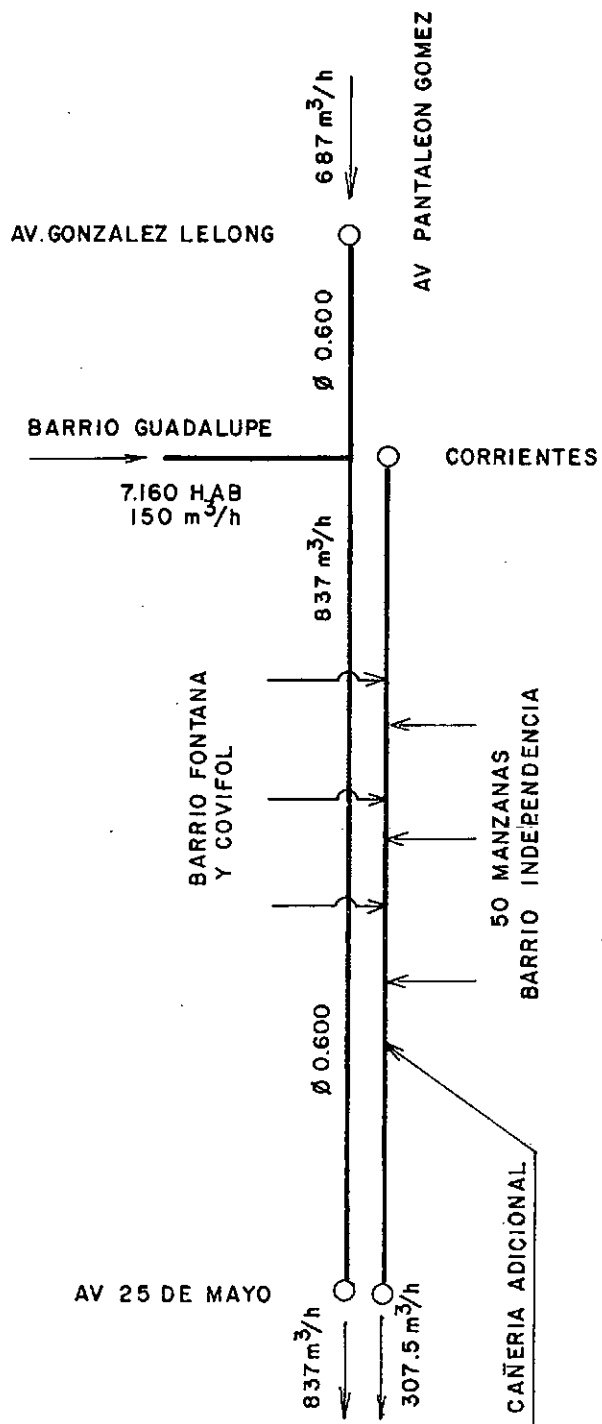


CONSEJO FEDERAL
DE INVERSIONES

RED DE DESAGUES CLOCALES
DEL GRAN FORMOSA

ESQUEMA N° 2

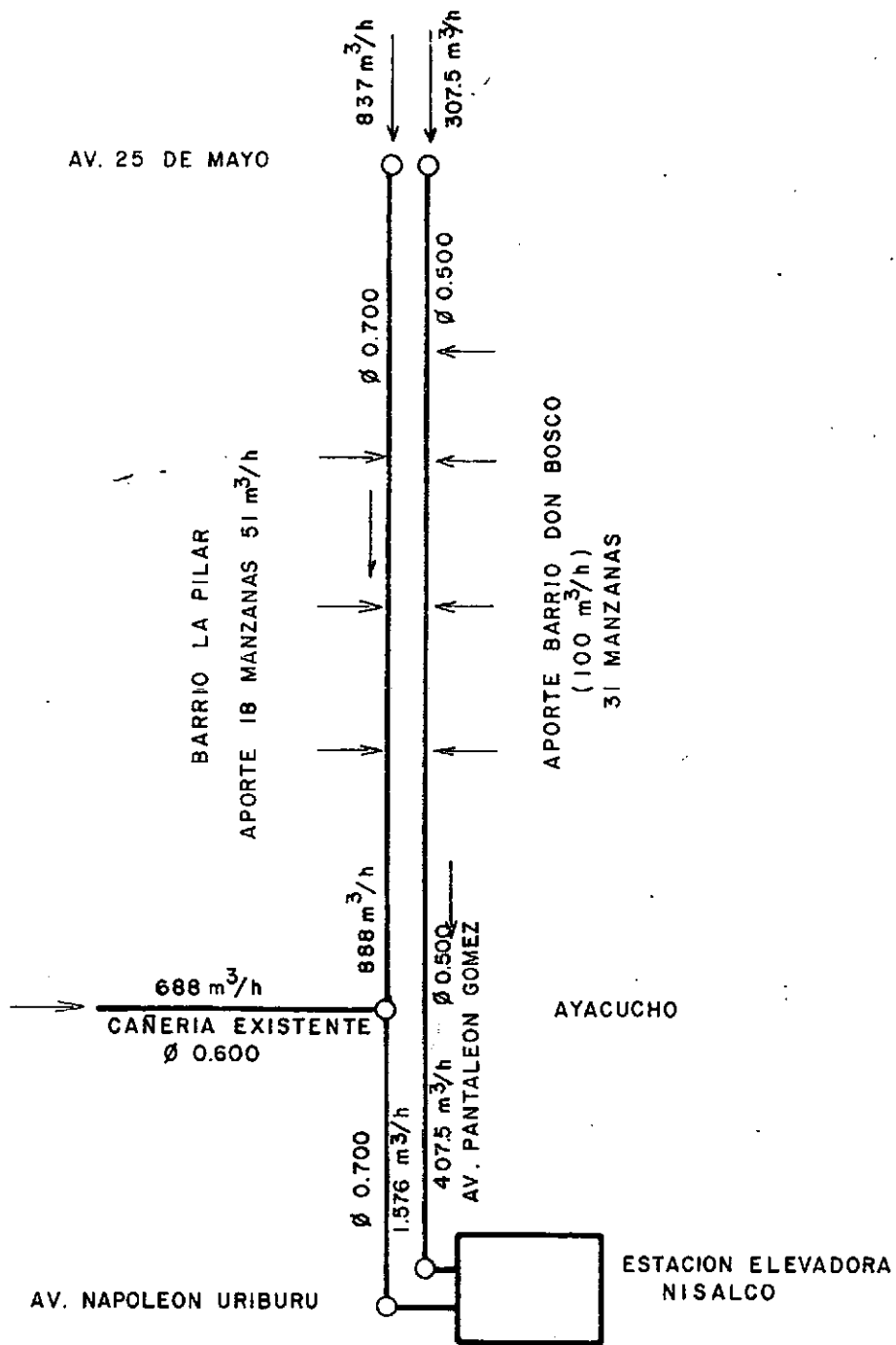


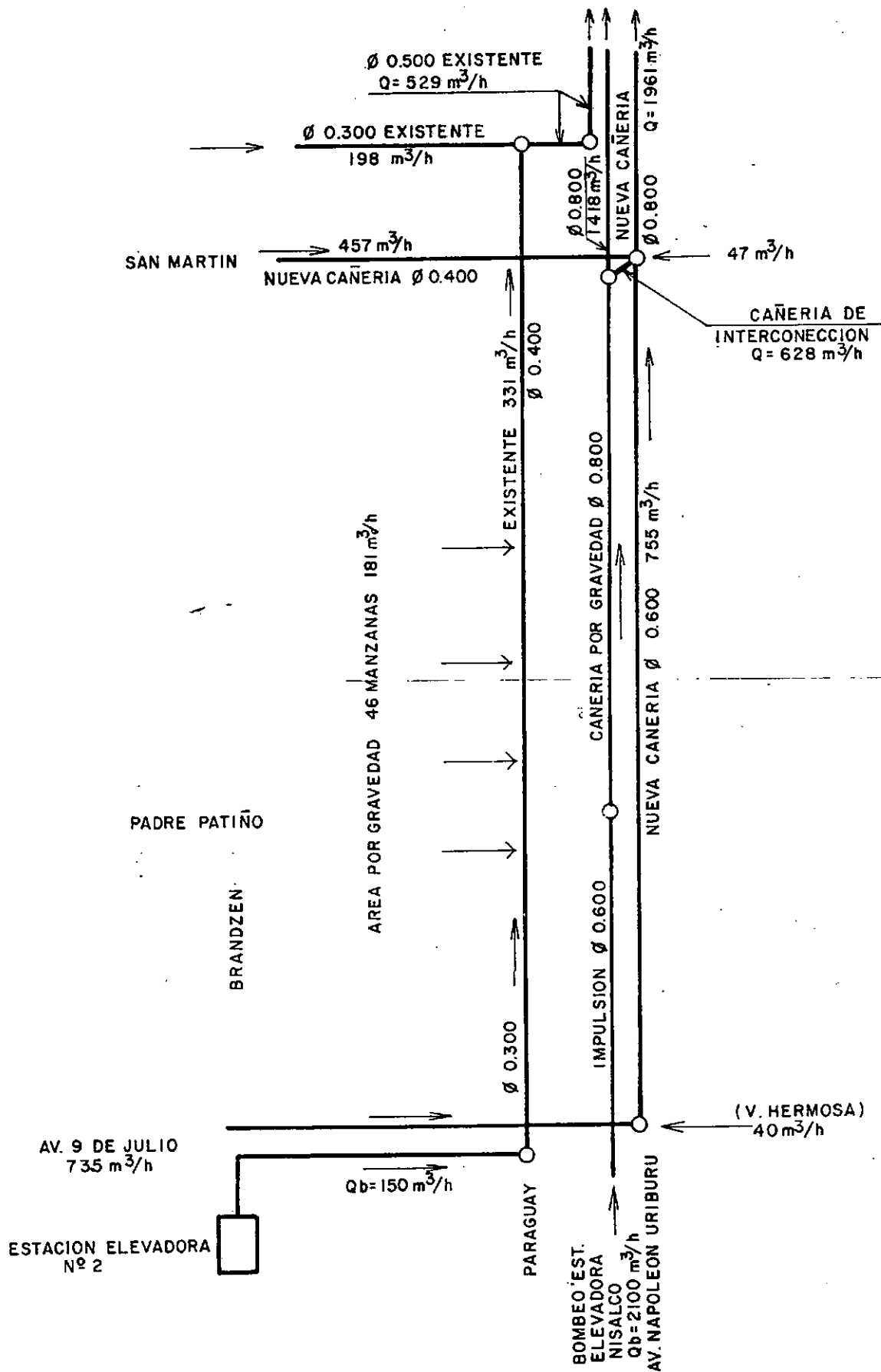


CONSEJO FEDERAL
DE INVERSIONES

RED DE DESAGUES CLOACALES
DEL GRAN FORMOSA

ESQUEMA N°5



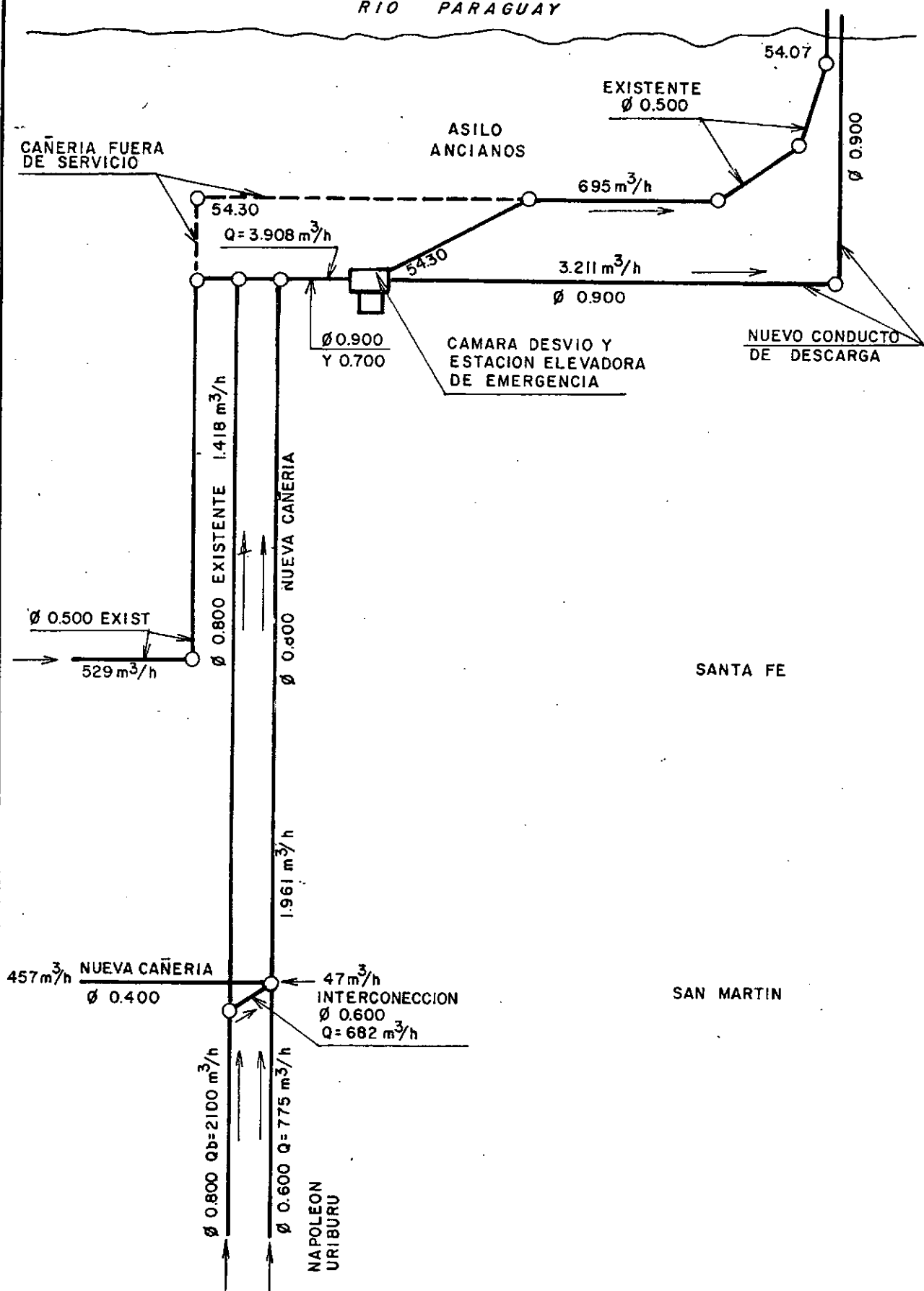


CONSEJO FEDERAL
DE INVERSIONES

RED DE DESAGÜES CLOCALES
DEL GRAN FORMOSA

ESQUEMA Nº 7

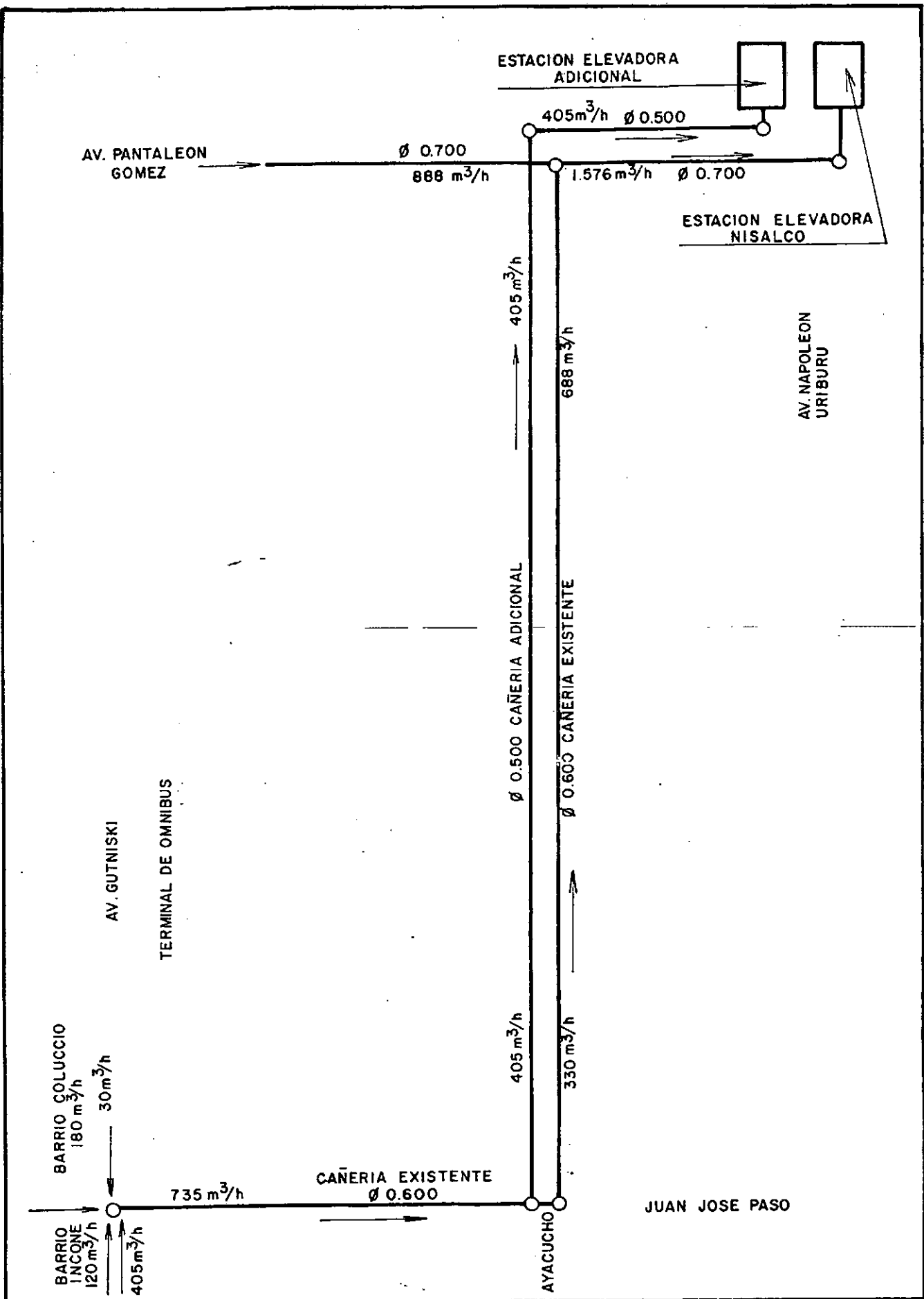
RIO PARAGUAY

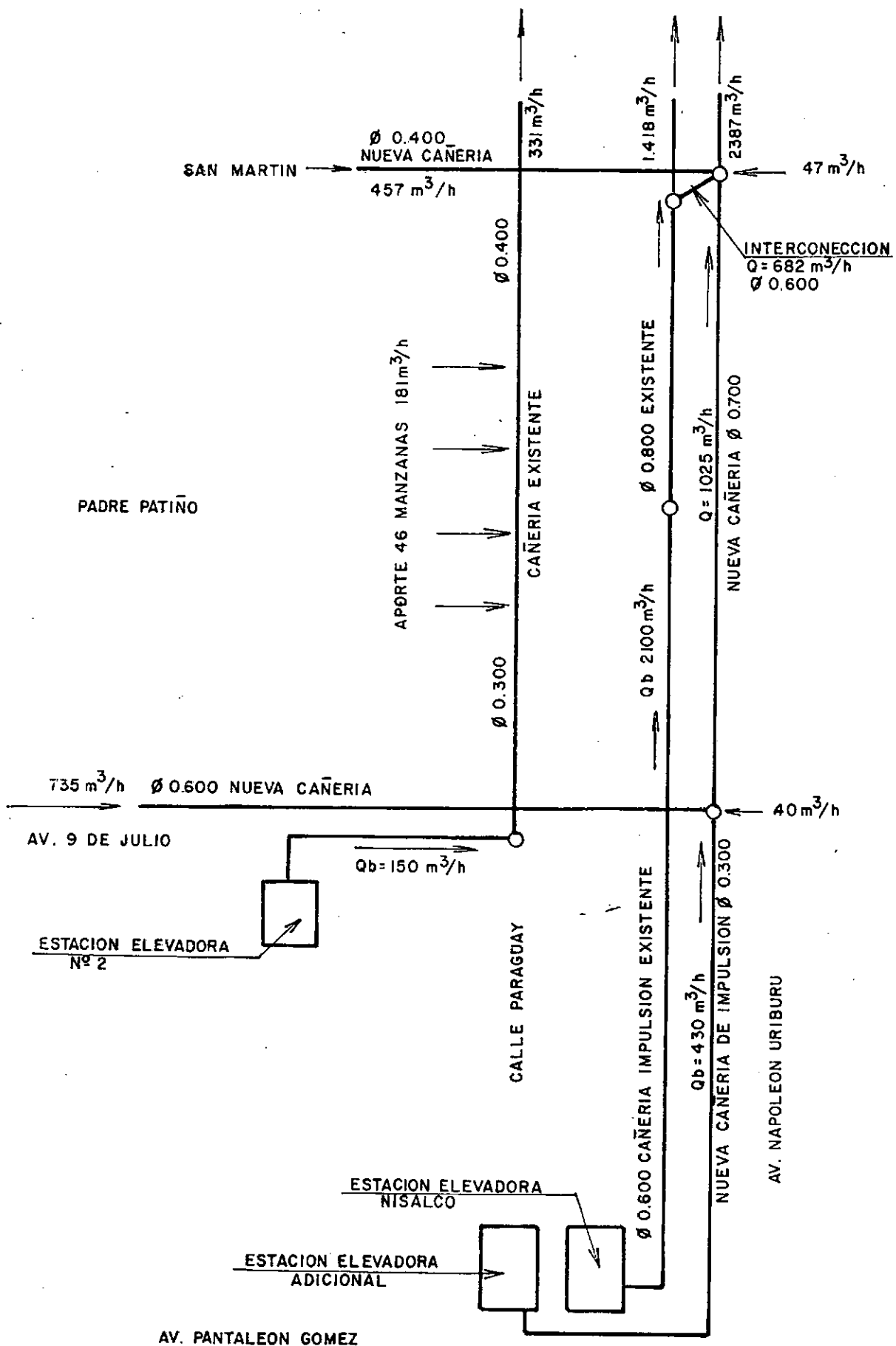


CONSEJO FEDERAL
DE INVERSIONES

RED DE DESAGUES CLOACALES
DEL GRAN FORMOSA

ESQUEMA N° 8



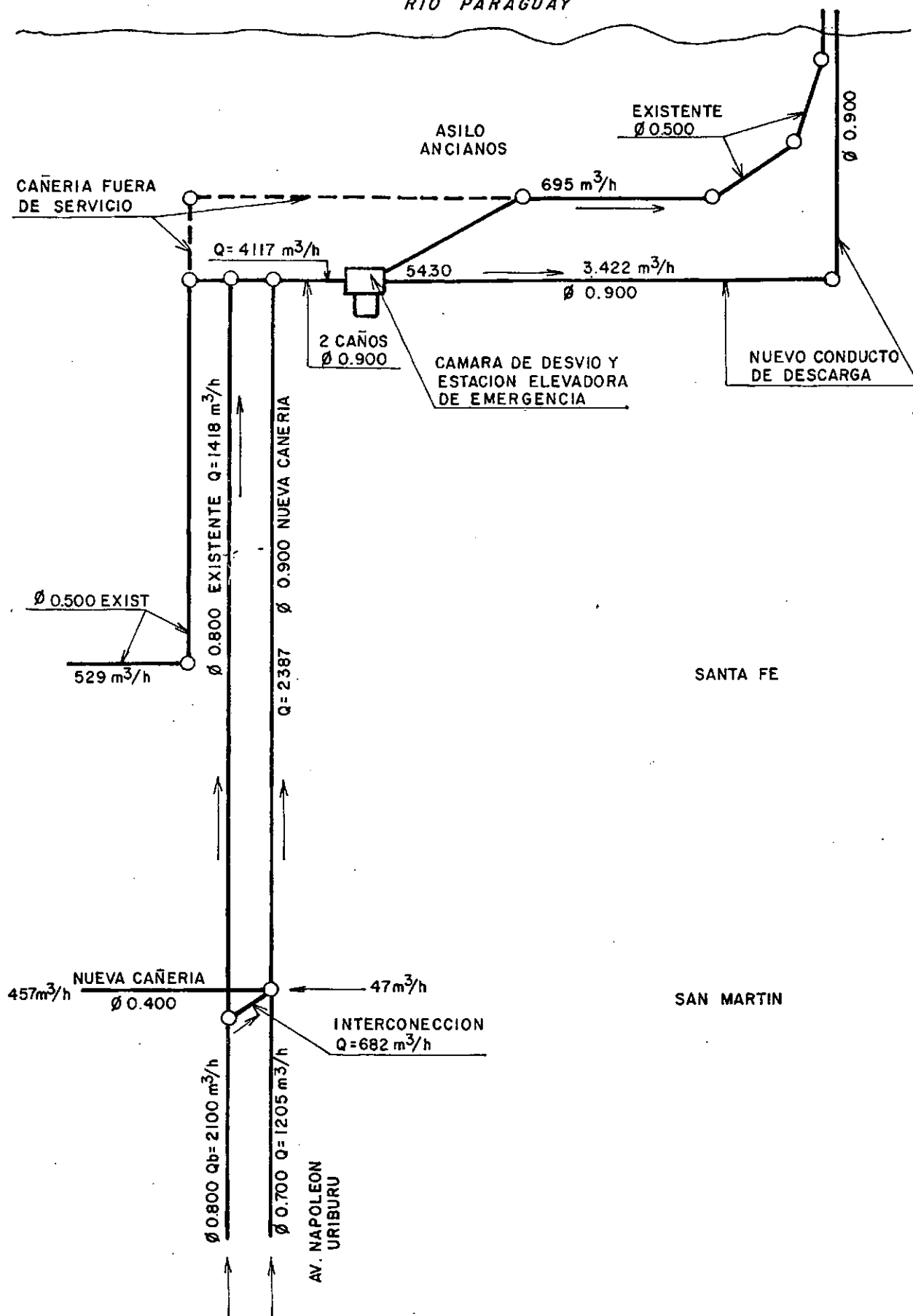


CONSEJO FEDERAL
DE INVERSIONES

RED DE DESAGUES CLOCALES
DEL GRAN FORMOSA

ESQUEMA Nº 10

RIO PARAGUAY



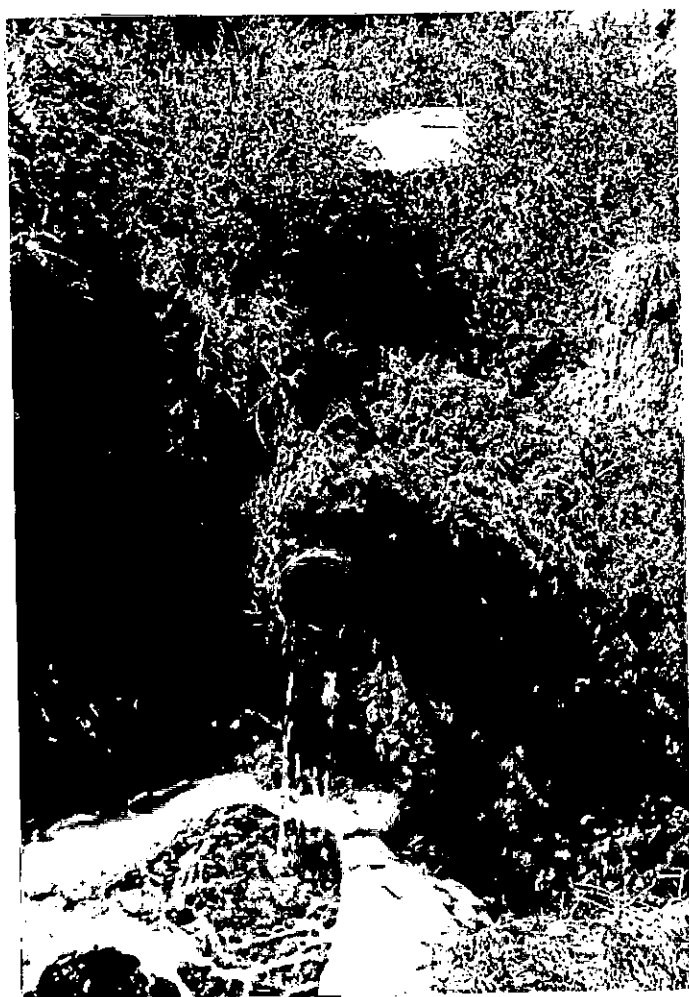
CONSEJO FEDERAL
DE INVERSIONES

RED DE DESAGUES CLOACALES
DEL GRAN FORMOSA

ESQUEMA Nº 11

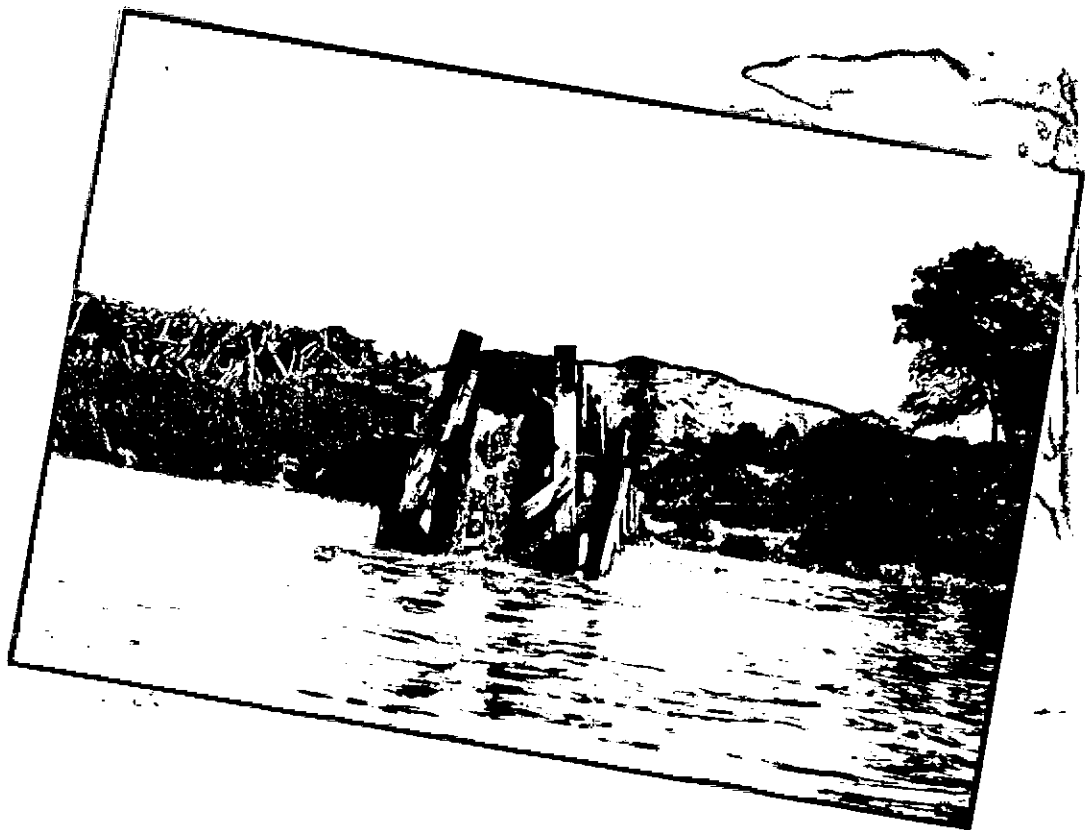
A N E X O I I

F O T O S





3



4