

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Programa Académico de Ingeniería Ambiental



**Estudio de Factibilidad Técnico - Económico Financiero para
la Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua
Potable y Alcantarillado de la Ciudad de Concepción**

Tesis para Optar el Título de:

INGENIERO SANITARIO

José Domingo Verastegui Maita

LIMA - PERU

1988

AGRADECIMIENTO

AGRADEZCO A TODAS LAS PERSONAS QUE HAN COLABORADO EN LA ELABORACION DE LA PRESENTE TESIS. MUY EN ESPECIAL AL ING. - JORGE PFLUCKER HOLGUIN, CONSIDERADO COMO EL PADRE DE LA INGENIERIA AMBIENTAL EN EL PERU.

A MIS PADRES
A MI ESPOSA
A MIS HIJOS

I N D I C E

Página

CAPITULO I.

GENERALIDADES Y OBJETIVOS DEL PROYECTO.

I.1	Denominación, ubicación, naturaleza y extensión del Proyecto.	1
I.2	Entidades y personas responsables de la Promoción,- Ejecución y Operación del Proyecto.	2
I.2.1	Aspectos relacionados a la naturaleza del proyecto.	3
I.3	Antecedentes y estudios previos que dieron origen - a la idea y/o que son aplicables.	3
I.4	Definición de la situación, problema y concepción - del Proyecto como una solución al mismo.	4
I.5	Objetivos del Proyecto.	5

CAPITULO II.

ESTUDIO DE MERCADO.

II.1	Area de influencia del Proyecto.	6
II.1.1	Características generales.	6
II.1.2	Información socio-económica.	10
II.1.2.1	Características e indicadores demográficos. Niveles	10
II.1.2.2	de educación.	12
II.1.2.3	Niveles de salud.	13
II.1.2.4	Viviendas y condiciones sanitarias.	17
II.1.2.5	Actividades económicas.	17
II.1.3	Estudio de la población.	23
II.1.3.1	Datos estadísticos de la población.	23
II.1.3.2	Población actual.	23
II.1.3.3	Población futura, análisis poblacional, sustentada--	24
	ción de la metodología adoptada.	57
II.1.3.4	Expansión futura.	57
II.1.3.5	Paralela de densidades y poblaciones de saturación--	
II.2	Concepción. Estudio de la	67
II.2.1	oferta actual. Agua potable.	67
II.2.1.1	Descripción del sistema existente.	67
II.2.1.2	Población servida con conexiones domiciliarias con-	71
	fuentes públicas y con otros medios.	72
II.2.1.3	Capacidad número de conexiones de agua potable de Con-	

	<u>Página</u>
II.2.1.4 Producción actual : caudales y calidad de agua disponible, aforos y análisis.	72
II.2.1.5 Cobertura actual del servicio expresada en porcentaje de la población servida, área cubierta-área neta.	79
II.2.2 Alcantarillado.	80
II.2.2.1 Descripción del sistema existente.	80
II.2.2.2 Población servida con conexiones domiciliarias, fuentes públicas y otros medios de disposición.	82
II.2.2.3 Número de conexiones domiciliarias.	82
II.2.2.4 Cobertura actual del servicio. Área neta.	83
II.2.2.5 Volúmenes de aguas servidas, aforos y análisis.	84
II.3 Estudio de la demanda actual.	87
II.3.1 Agua Potable.	87
II.3.1.1 Determinación de consumos (micromedición). Volúmenes de pérdidas y desperdicios.	87
II.3.2 Alcantarillado.	94
II.3.2.1 Aforo de aguas servidas promedio y su relación con el consumo de agua.	94
II.3.2.2 Volúmenes de infiltración.	94
II.4 Estudio de la demanda futura.	95
II.4.1 Determinación del factor de economía de escala; período óptimo de diseño.	95
II.4.1.1 Cálculo de los factores de economía de escala y período óptimo de diseño para las diferentes partes del sistema.	97
II.4.2 Agua Potable.	130
II.4.2.1 Población servida.	130
II.4.2.2 Demanda futura.	130
A. Estudio de conexiones domiciliarias.	130
B. Determinación de consumos actuales y futuras en conexiones domiciliarias.	151
C. Cálculo de la dotación de diseño.	153
D. Proyección de conexiones domiciliarias por tipo de servicio.	156
II.4.2.3 Variaciones de consumo.	160
II.4.2.4 Demanda contra incendio.	165
II.4.2.5 Volumen de almacenamiento.	167
II.4.2.6 Caudales de diseño.	170

II.4.3	Alcantarillado.	172
II.4.3.1	Estudio de las conexiones domiciliarias y población servida.	172
II.4.3.2	Volúmenes de aporte de alcantarillado.	178
II.4.3.3	Volúmenes de infiltración.	179
II.4.3.4	Caudales de diseño.	179
II.5	Estudio del déficit previsto.	180
II.5.1	Grado de utilización de la capacidad instalada.	180

CAPITULO III.

ASPECTOS DE INGENIERIA Y FACTIBILIDAD TECNICA.

III.1	Estudios de campo.	187
III.2	Otros estudios.	189
III.2.1	Estudios topográficos.	189
III.2.2	Estudios de suelos.	190
III.2.3	Estudios de autopurificación del río Mantaro.	190
III.3	Estudio de alternativas.	194
III.3.1	Agua Potable.	194
III.3.1.1	Estudio de fuentes. Planteamiento de alternativas y análisis comparativo de alternativas.	194
III.3.2	Alcantarillado.	196
III.3.2.1	Alternativas de disposición final.	196
III.4	Esquema de desarrollo de la alternativa de mínimo costo.	203
III.4.1	Agua Potable.	203
III.4.2	Alcantarillado.	216
III.5	Presupuesto y cronograma de ejecución.	219
III.5.1	Calendario general de actividades.	219
III.5.2	Presupuesto de la alternativa adoptada.	219

CAPITULO IV.

COMPOSICION DE LA INVERSION.

IV.1	Inversión fija.	229
IV.2	Cronograma anual y resumen de inversiones.	230

		<u>Página</u>
IV.3	Programación futura de la inversión.	230
IV.4	Resumen de inversiones.	231
 CAPITULO V. 		
<u>FINANCIAMIENTO DE LA INVERSION.</u>		
V.1	Plan de financiamiento.	233
V.1.1	Programa de financiamiento de las obras genera les con préstamos internacionales y nacionales	234
V.1.2	Programa de inversión al contado de las redes- de relleno.	235
V.1.3	Programa de financiamiento de las conexiones - domiciliarias y redes de relleno.	236
 CAPITULO VI. 		
<u>ORGANIZACION Y ADMINISTRACION DE SISTEMA EXIS-TENTE Y PROYECTADO.</u>		
VI.1	Sistema existente.	238
VI.1.1	Organigrama estructural.	238
VI.1.2	Análisis de la eficiencia de financiamiento y-personal.	239
VI.2	Sistema proyectado.	240
VI.2.1	Organigrama propuesto para la estructura orgá- nica de la administración SENAPA-CONCEPCION.	240
 CAPITULO VII. 		
<u>TARIFAS.</u>		
VII.1	Planteamiento de alternativas.	246
VII.1.1	Costos de operación y mantenimiento.	247
VII.1.2	Depreciación de bienes.	248
VII.2	Estudio de alternativas.	250
 CAPITULO VIII. 		
<u>ANALISIS FINANCIERO Y EVALUACION ECONOMICA</u>		
VIII.1	Introducción.	252
VIII.2	Estado de pérdidas y	252
VIII.3	ganancias. Flujo de fondos.	253
VIII.4	Balance general.	254

	<u>Página</u>
VIII.5	Determinación de la tasa interna de retomo y de la relación de operación. 255
VIII.6	Determinación del beneficio neto financiero y de la tasa interna de retorno financiero. 256
VIII.7	Análisis del esfuerzo financiero por parte del - usuario. 258

CAPTULO IX.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES POR ACTIVIDAD.

CAPTULO X.

BIBLIOGRAFIA.

301

RELACION DE GRAFICOS

GRAFICO Nº

- 1 Comportamiento histórico del crecimiento poblacional. Método de la parábola de segundo grado.
- 2 Comportamiento histórico del crecimiento poblacional. Método del interés compuesto.
- 3 Curvas del método de interés compuesto y de mejor adherencia para el cálculo poblacional.
- 4 Curva de crecimiento poblacional paralela a la del Perú aplicada a la ciudad de Concepción.
- 5 Resumen de las curvas analizadas para el cálculo poblacional de la ciudad de Concepción.
- 6 Curva seleccionada para determinar el crecimiento poblacional
- 7 Descargas de aguas servidas
- 8 Plantas de tratamiento de agua potable (costo-capacidad).
- 9 Reservorios apoyado (costo-capacidad).
- 10 Economías de escala para tuberías de asbesto-cemento instalados en terrenos normal y semirocoso.
- 11 Economías de escala para tuberías de asbesto-cemento instalados en terreno duro.
- 12 Economías de escala para tuberías de concreto simple normalizados instalados.
- 13 Economías de escala para tuberías de desagüe en concreto simple normalizados instalados.
- 14 Ecuaciones de simulación sobre el crecimiento histórico del número de conexiones totales.
- 15 Estudio que refleja los resultados de la encuesta.
- 16 Gráfico del crecimiento de las conexiones al contado.
- 17 Proyección de las conexiones potenciales y efectivas.

- 18 Variaciones horarias de los consumos de agua potable (09 de Mayo de 1986).
- 19 Variaciones horarias de los consumos de agua potable (10.05 1986).
- 20 Diagrama masa para el cálculo del volumen de almacenamiento (09.05.1986).
- 21 Diagrama masa para el cálculo del volumen de almacenamiento (10.05.1986)
- 22 Estudio de la tendencia del crecimiento histórico de las conexiones de desagüe.
- 23 Gráfico de las conexiones potenciales y efectivas del desagüe.
- 24 Evaluación de las redes matrices existentes del agua potable (1986).
- 25 Cálculo de las redes matrices de agua potable (Dic. 2006).
- 26 Cálculo de las redes matrices del agua Potable (Dic. 1992).
- 27 Calendario general de actividades.
- 28 Tasa interna de retorno ($T_{irf} = 7.9\%$).
- 29 Tasa interna de retorno ($T_{irf} = 13.4\%$).

A N E X O

A. RELACION DE CUADROS.

B. RELACION DE PLANOS.

A. RELACION DE CUADROS

- N°
- 1F Información básica resultante del estudio de factibilidad.
 - 2F Programa a largo plazo de la inversión.
 - 3F Inversiones con financiamiento externo y nacional.
 - 4F Programa de financiamiento a largo plazo correspondiente al programa de inversión de SENAPA-Concepción.
 - 5F Programa de inversiones al contado de redes de relleno (período 1991-2006).
 - 6F Programa de financiamiento de las conexiones domiciliarias de agua potable y desagüe (período 1991-1992).
 - 7F Programa de financiamiento de las obras de relleno de agua potable y alcantarillado (período 1991-1992).
 - 8F Programa de financiamiento de obras de relleno y conexiones--domiciliarias de agua potable y desagüe (período 1993-2006).
 - 9F Costos anuales de operación y mantenimiento del agua potable y desagüe.
 - 10F Determinación de la depreciación anual de bienes.
 - 11F Cálculo de las tarifas de agua y desagüe para cubrir los costos de operación y mantenimiento depreciación - servicio de deuda (primera alternativa).
 - 12Fa Cálculo de las tarifas de agua y desagüe para cubrir los costos de operación y mantenimiento depreciación del sistema proyectado y servicio de deuda (segunda alternativa).
 - 12Fb Cálculo de las tarifas de agua y desagüe para cubrir costos - de operación y mantenimiento más depreciación de bienes (tercera alternativa).
 - 13F Ingreso tarifario de agua y desagüe.
 - 14F Estado de ganancias y pérdidas.
 - 15F Determinación del capital de trabajo.
 - 16F Fuente de usos de fondos.
 - 17F Balance general.

- 18F Determinación de la tasa de retorno.
- 19F Determinación del beneficio neto financiero y la tasa interna de retorno (alternativa I).
- 20F Determinación del beneficio neto financiero y la tasa interna de retorno (alternativa II).
- 21F Distribución de las tarifas para los sectores doméstico, comercial e industrial.

B. RELACION DE PLANOS

P1	Ubicación y estudio de alternativas.	1/25,000
P2	Zonificación y densidad.	1/4000
P3	Estudio de suelos.	1/8000
AP1-2	Línea de conducción.	1/2000
AP3	Perfil de la línea de conducción.	1/10,000
AP4	Red existente y proyectado, agua potable.	1/4000
D1	Areas de drenaje y topográfico.	1/4000
D2	Red existente y proyectado, alcantarillado.	1/4000

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICO-ECONÓMICO-FINANCIERO PARA LA
AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCAN
TARILLADO DE LA CIUDAD DE CONCEPCION**

CAPITULO I

GENERALIDADES Y OBJETIVOS DEL PROYECTO

I.1 Denominación, Ubicación, Naturaleza y Extensión del Proyecto.

Denominación.-

Tomando como antecedente que el sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Concepción, es deficiente e ineficaz, es que se consideró estudiarlos en forma integral.

El presente estudio se ha denominado "Estudio de Factibilidad Técnico-Económico-Financiero de la Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado para la ciudad de Concepción capital de la provincia del mismo nombre, del departamento de Junín".

Ubicación.-

La ciudad de Concepción se encuentra ubicada en el valle del río-Mantaro, en zona de la sierra central del país :

Longitud sur : 11°55'00"

Longitud oeste : 75°18'03"

Naturaleza.-

El proyecto consiste en estudiar las soluciones técnico-económicas y financieras que requiera la ampliación y el mejoramiento de los sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Con

cepción.

Este estudio va analizar la realidad existente en la ciudad y sus posibilidades futuras de acuerdo al plano regulador y de expansión urbana, confeccionado por la Dirección General de Asentamientos Humanos del Ministerio de Vivienda y el plano elaborado por el Instituto Nacional de Estadística - INE (1981), cumpliendo con las condiciones básicas de cantidad, calidad, oportunidad y de mínimo costo compatible con la situación socio-económica de la población y el financiamiento correspondiente.

Extensión.-

La extensión de los estudios abarca la evaluación y pronóstico de la situación actual, así como las proyecciones y normas a que deben sujetarse las soluciones para : línea de conducción, tratamiento de agua, redes de distribución de agua potable y de desagües, respectivamente; así como la disposición final de los desagües. Complementariamente se estudiará la estructura administrativa y los procedimientos necesarios que deberán responder a la solución de las exigencias técnico-económicas del proyecto en la etapa de operación del mismo, y su análisis financiero .

II.2. Entidades y Personas Responsables de la Promoción, Ejecución y Operación del Proyecto.

El Ministerio de Vivienda a través de la Oficina de Administración de los servicios de Agua Potable y Alcantarillado SENAPA, a través de su directorio, Presidente, Gerente General y Gerentes de Estudio de pre-inversión y de operaciones; complementada con la del Gerente de SENAPA-Huancayo, es la entidad responsable y de la promoción del proyecto. La responsabilidad directa de la operación del proyecto será del Jefe de la Oficina Técnica de SENAPA - CONCEPCION, según la organización y administración del sistema existente y proyectado.

I.2.1. Aspectos relacionados a la naturaleza del Proyecto.

Para el abastecimiento de agua potable y alcantarillado, se requieren de un conocimiento en diferentes áreas, tales como: hidrología, hidráulica, saneamiento ambiental, formulación y evaluación de proyectos, que nos permitirán escoger la alternativa óptima de solución.

I.3 Antecedentes y Estudios Previos que dieron Origen a la idea y/o que son Aplicables.

La ciudad de Concepción, por su cercanía a Huancayo y su ubicación en el valle del Mantaro, está llamada a integrar parte importante dentro del desarrollo de todo el valle; factor que servirá de incentivo para acelerar el crecimiento de su población, que ha sido lento durante las anteriores décadas. Esto ha motivado el interés puesto por el Ministerio de Vivienda que ha realizado estudios previos con el fin de tratar de solucionar la deficiencia actual de los servicios de agua potable y alcantarillado.

Igualmente la Oficina Regional de Huancayo hasta 1982 y la Corporación de Desarrollo, después, ha recibido constantes reclamos de la población de Concepción para que se mejore sus servicios.

Por los motivos expuestos, se ha realizado varios estudios llegando a desarrollar en 1982 un estudio de factibilidad.

Estos trabajos los ha analizado el suscrito y ha servido como documento de crítica por cuanto su desarrollo se limita a la aplicación de normas de diseño dados por el Ministerio de Vivienda en aquel entonces.

I.4 Definición de la Situación y Problema del Proyecto como una Solución al mismo.

El sistema de abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Concepción, además de no cubrir los requerimientos-actuales y futuros, es también ineficiente por cuanto no recibe un tratamiento técnico adecuado.

La ciudad de Concepción por su ubicación y proximidad a Huancayo muestra tasas de MORBILIDAD y MORTALIDAD muy parecidas a los de sus zonas rurales de esta ciudad. Además en los cuadros sobre las diez primeras causas de enfermedad y muertes nos indica la falta de un conveniente saneamiento en Concepción.

El problema puede resumirse en :

Actualmente la principal fuente de agua potable es el río CHIO, - el cual, dada la naturaleza del terreno (calcáreo) en el lugar - denominado CHIOPUQUIO se introduce en los cerros circundantes para luego aflorar dando la apariencia de puquiales. Precisamente en el estudio de factibilidad existente figuran como Puquiales - de CHIOPUQUIO cuyo rendimiento es de 150 lps. que son conducidos mediante una línea de conducción de 10.3 km. de longitud hasta - el reservorio de 1000 m³.

En el presente estudio se contempla el mejoramiento de la captación, línea de conducción, desinfección y ampliación de la red de agua y desagüe.

Dada la abundancia de agua para fines potables provenientes de los mencionados afloramientos, así como del río CHIO en el lugar de la captación, se ha considerado seguir utilizando dichas aguas, dándole el tratamiento adecuado a fin de reunir condiciones óptimas de calidad y cantidad. Debemos destacar que a pesar de ser aguas superficiales, las turbiedades son menores de 5 U.J. durante 9 meses del año (Abril-Diciembre) y no excediendo de --

20 UJ. en los meses de Enero, Febrero y Marzo, se ha previsto limitar el tratamiento de dichas aguas a una desinfección con veniente.

Cabe señalar que, dentro del enfoque integral, se ha descartado la posibilidad de utilizar las aguas del río Mantaro para fines potables dado el alto grado de contaminación química provenientes de la industria minera de La Oroya, que la hace no utilizable por un período indeterminado y por requerirse además, del bombeo y el tratamiento complementario de dichas aguas.

Con el fin de satisfacer las necesidades actuales y futuras de la población se planteará un plan racional de obras que permita su ejecución por etapas, tratando de utilizar al máximo las capacidades instaladas en los diferentes elementos del sistema.

I.5. Objetivo del Proyecto.

El objetivo del presente proyecto es aplicar los conocimientos adquiridos durante la carrera universistaria y profesional para la ejecución del proyecto de factibilidad, de la ampliación y mejoramiento de agua potable y alcantarillado de Concepción, satisfaciendo las necesidades básicas requeridas de cantidad, calidad, oportunidad y costo; para cuyo propósito se le dará los enfoques técnico-económico y financiero necesarios tratando de minimizar los porcentajes de ociosidad del proyecto, a fin de optimizar su solución por los lados de la oferta y la demanda.

CAPITULO II

ESTUDIO DE MERCADO

II.1. Area de Influencia del Proyecto.

II.1.1. Características generales.

a. Localización en el país.

Históricamente, Concepción fue fundada por los españoles, como pueblo, el 8 de diciembre de 1536, oficializado el 17 de febrero de 1537.

En 1824, en mérito a sus patrióticas intervenciones se le elevó a la categoría de distrito por Ley del 2 de enero de 1857, se le confirmó en dicho rango. El título de Ciudad se le confirió por ley del 19 de febrero de 1863.

En 1951, es declarada como capital de la provincia de Concepción, mediante ley N° 11648 del 30 de noviembre del mismo año.

Su territorio está situado entre las provincias de Jauja-Huancayo y Satipo. El río Mantaro lo divide en dos zonas.

Concepción, capital del distrito y provincia del mismo nombre, del departamento de Junín, se encuentra comprendida entre los 11°55'00" de latitud sur y los 75°18'03" de longitud oeste del meridiano de Greenwich, a 3,280 m.s.n.m. a 24 kms. de la ciudad de Jauja, 26 kms. de la ciudad de Huancayo y 290 kms. de la capital de la República.

Fuente : Carta Nacional (1:100,000) del Instituto Geográfico Nacional. (Plano Pl) .

b. Clima. Precipitación.

La información metereológica del valle cuenta con estación de SENAMHI en Huayau.

<u>Registrándose</u>	<u>Temperatura °C</u>	
	<u>Mínimo</u>	<u>Máximo</u>
Temperaturas promedio de la ciudad de Concepción.	Verano	10 18
	Invierno	4 12

Considerada como un clima templado-frío.

Precipitación.

Las precipitaciones pluviales de mayor intensidad se registran en la estación que va de diciembre a abril. Asimismo debido a su clima variado esta ciudad es afectada frecuentemente acompañadas de fuertes vientos.

PRECIPITACIONES MENSUALES

AÑO : 1960

Enero	108 m.m.	Julio	m.m.
Febrero	110 m.m.	Agosto	m.m.
Marzo	104 m.m.	Setiembre	42 m.m.
Abril	81 m.m.	Octubre	56 m.m.
Mayo	30 m.m.	Noviembre	61 m.m.
Junio	5 m.m.	Diciembre	81 m.m.

c. Topografía y Características Geológicas.

La ciudad de Concepción presenta un trazo muy regular en sus calles, con una topografía relativamente plana.

Topográficamente su relieve muestra una pendiente promedio del

1.7% de norte a sur y su nivel promedio se encuentra sobre el vado, a 35 mt. del actual cauce del río Mantaro.

El tipo de suelo es variado, predominante el tipo arcilloso, - cuyo estrato varía de 0.8 m. a 2 mt. de espesor, a profundidades mayores se nota roca granítica o conglomerado de piedra - con canto rodado de 5 a 15 cm. de diámetro.

En plano N° P3 figuran las calles con el tipo de suelo.

d. Vías de Comunicación.

Vía terrestre.

Concepción se comunica con las ciudades de Jauja, Huancayo y con la capital de la República (Lima), por medio de la carretera Central.

Para lo cual existen empresas de transporte masivo, como:

- Comité de Automóviles Lima-Huancayo.
- Comité de Automóviles Huancayo-Concepción.
- Empresa de Transportes Lima-Concepción.

Hidalgo.

Gutarra.

ETUCSA, etc.

Vía férrea.

Cuenta con una estación el ferrocarril Central: Lima-Concepción Huancayo.

Cuenta además, con medios de comunicación mucho más eficaces, - como :

- Central Telefónica (ENTEL-PERU) a larga distancia y 15 cone-

xiones de servicio local.

- Estación de telégrafos y correos.
- No hay estación retrasmisora de televisión, pero se capta las trasmisiones de Huancayo.

e. Principales Servicios Públicos con que cuenta la Región.

La ciudad de Concepción cuenta actualmente con los siguientes servicios:

- Servicio de agua potable.
- Servicio de alcantarillado.
- Servicio de energía eléctrica. Ver información adjunta.

d. Otros Servicios.

- Un centro de salud (10 camas).
- Municipio Provincial.
- Estación de correos y telégrafos.
- Estación de servicios telefónicos (ENTEL-PERU).
- Sub-Prefectura Provincial.
- Juzgado de Primera Instancia.
- Juzgado de Paz.
- Oficina de Registro Civil.
- Comandancia de la Guardia Civil.
- Estación de la Policía de Investigaciones.
- Escuela de Primaria y Colegios Secundarios (ver cuadro adjunto).
- Un mercado modelo de abastos.
- Bancos : Popular.
- Internacional.
- De la Nación.
- Crédito.
- Iglesia Católica.
- Capilla Evangélica.
- Dependencia del Ministerio de Energía y Minas.

- Dependencia del Ministerio de Agricultura y Alimentación.
- Dependencia del Ministerio de Vivienda y Construcción.
- Núcleo Educativo Comunal.
- Camal Municipal.
- Cementerio general.
- Cárcel pública.
- Casino Municipal.
- Estadio Municipal.
- Parques: Infantil y Plaza Pública.
- Agencia de transportes : Interdepartamentales.
Interprovinciales.
- Hoteles: 1ra. categoría.
2da. categoría.
3ra. categoría.
- Local de proyecciones cinematográficas.
- Restaurantes: 15
- Locales de ventas de producto de pan llevar y afines: 202.
- Industrias: Planta lechera: 1
Fábrica de embutidos: 1
Calera: 1

II.1.2 Información Socio-Económica.

II.1.2.1. Características e Indicadores Demográficos.

Natalidad-Mortalidad-Sexo-Tendencias.

De acuerdo con los datos proporcionados por el Instituto-Nacional de Estadística, tenemos para el distrito de Concepción:

POBLACION TOTAL

AREA URBANA Y RURAL, SEXO E INDICE MASCULINIDAD

AÑO	POBLACION TOTAL			AREA URBANA			AREA RURAL			INDICE DE MASCULIN.	
	T	H	M	T	H	M	T	H	M	Urb.	Rural
1940	5408	2483	2925	-	-	(1)	-	-	-	-	-
1961	7661	3653	4008	4185	2006	2279	3477	1648	1829	88.0	90.1
1972	8422	4102	4321	5896	2886	2960	2576	1215	1361	97.5	89.3
1981	9791	4667	5124	7129	3397	3732	2662	1270	1392	91.0	92.0

FUENTE : INE (Censos Nacionales de Población y Vivienda).

NACIMIENTOS, POBLACIONES Y TASAS DE NATALIDAD

POR AÑO EN EL DISTRITO DE CONCEPCION. AÑO 77-81

(Tasas por 100,000 habitantes)

AÑOS	NUMERO DE NACIMIENTOS			POBLACION	TASA °/ooo
	T	H	M		
1977	339	179	160	6560	5167.7
1978	358	168	190	6700	5343.3
1979	343	178	165	6850	5007.3
1980	331	169	162	6980	4742.1
1981	353	163	190	7129	4951.6

DEFUNCIONES, POBLACIONES Y TASAS DE MORTALIDAD
POR AÑO EN EL DISTRITO DE CONCEPCIÓN : AÑO 77-
81

(Tasas por 100,000 habitantes)

AÑO	NUMERO DE DEFUNCIONES			POBIACION	TASA o/1000
	T	H	M		
1977	90	49	41	6560	1372.0
1978	104	53	51	6700	1552.2
1979	112	59	53	6850	1635.0
1980	115	67	48	6980	1647.5
1981	79	39	40	7129	1108.1

Tanto la tasa de natalidad como la de mortalidad entre los años 1977-1981, van disminuyendo en general, lo que nos indica que donde existe programas de saneamiento, el índice de longe-vidad va aumentando.

II.1.2.2. Niveles de Educación.

La población estudiantil de Concepción tiene acceso a la educación en sus diversos niveles, para mayor información se adjutna el resumen, relativo a la actividad educativa.

La carencia de centros de Educación Superior obligaron y obligan a la juventud estudiantil de Concepción, seguir carreras liberales, en los Centros Superiores y Universidades de Lima, Huancayo, etc. y-en el extranjero. Dicho cuadro comprende los siguientes distritos.

Provincia Concepción: Concepción, Matahuasi, Santa Rosa, de Ocopa, Heroínas Toledo, 9 de Julio.

Provincia de Huancayo: Ingenio, San Jerónimo y Quichuay.

Provincia de Jauja: Apata y San Lorenzo.

POBLACION EDUCATIVA "CONCEPCION" 1985

NIVELES	Nº CENT. EDUCAT.	Nº DE ALUM.	Nº DE DOCENT.	PERSO NAL	Nº DE AULAS
E. INICIAL.	9	338	11	1	14
E. BASICA REGULAR I Y II.	20	3900	119	3	120
E. BASICA REGULAR PARTICUL.	1	77	3	-	4
E. SECUNDARIA.	3	1986	73	11	47
E. BASICA LABORAL PRIMARIA.	2	40	2	-	2
E. BASICA LABORAL SECUNDAR.	1	92	5	-	5
CENTRO ARTESANAL.	1	53	6	2	6
	37	6486	219	17	198

También puede mencionarse que de acuerdo a datos verbales en el Núcleo Educativo de Concepción, el grado de analfabetismo va disminuyendo en aproximadamente en 3% anual de un total de 25% de analfabetos.

II.1.2.3. Niveles de Salud: Enfermedades relacionadas con el Saneamiento Básico. Su incidencia. Epidemias.

Según la Organización Mundial de la Salud, las enfermedades catalogadas, relacionadas con el saneamiento básico son: Tifoidea, Paratifoidea, Hepatitis Vírica, Shigelosis (disentería bacilar), Amebiasis, Tularemia, Ictericia Hemorrágica, Colera, Leishmaniasis, Anquilostomiasis,

Mecatoriasis y otras Helmintiasis.

A fin de comparar las principales enfermedades hídricas del departamento de Junín, en relación con las mismas a nivel nacional se ha confeccionado los cuadros adjuntos para el año 1983.

De acuerdo a la Oficina General de Información y Estadística del Ministerio de Salud, en el mes de junio de 1983, en el departamento de Junín se registró enfermedades de origen hídrico mencionadas anteriormente, un 45% corresponde a la tifoidea, un 10% a la hepatitis vírica y un 20% a la disentería bacilar (shigelosis).

La ciudad de Concepción cuenta con un Centro de Salud, que tiene tres consultorios externos realizando funciones de curación y prevención, servicio de odontología.

Su área de influencia incluye a todo el distrito de Concepción con sus pueblos jóvenes, centros poblados, etc.

Sin embargo, la poca infraestructura del Centro de Salud obliga a gran número de pacientes viajar a la ciudad de Huancayo a fin de recibir tratamiento especializado.

De otro lado, como instituciones no dependientes del Ministerio de Salud existen 05 consultorios médicos particulares.

Dentro de las enfermedades relacionadas con el saneamiento básico, tenemos las que se presentan con carácter epidémicos; éstas son :

- tifoidea.
- sarampión.
- enfermedades broncopulmonares.

DISTRIBUCION DE LAS TASAS DE NATALIDAD, MORTALIDAD GENERAL, MORTALIDAD INFANTIL Y ESPERANZA DE VIDA AL NACER - PERU.

AÑOS	TASAS DE NATALIDAD ‰	TASAS DE MORTALIDAD GENERAL ‰	TASAS DE MORTALIDAD INFANTIL ‰	ESPERANZA DE VIDA AL NACER
1966-1970	45.0	15.7	131	52.0
1971-1975	41.3	13.3	116	54.8
1976-1980	39.4	11.6	95	57.2

DIEZ PRIMERAS CAUSAS DE MORBILIDAD A NIVEL NACIONAL-83

ENFERMEDAD	PROFESIONAL	SANITARIO	TOTAL	TASA ‰
1. Gastro enteritis.	154,404	39,383	193,787	103.6
2. Infecciones respiratorias.	152,739	33,185	185,924	99.4
3. Otras helmintiasis.	35,297	6,386	41,683	22.3
4. Paludismo.	28,563	-	28,563	15.3
5. Tuberculosis respiratoria.	19,639	1,568	21,207	11.3
6. Tifoidea y paratifoidea.	18,635	2,376	21,011	11.2
7. Influenza (gripe).	6,501	6,226	12,727	6.8
8. Escabiosis (sarna).	5,144	4,283	10,030	5.41
9. Sarampión.	6,053	1,566	7,619	4.1
10. Tos ferina.	4,505	2,641	7,146	3.8
TOTAL:	432,083	97,614	529,697	283.2

FUENTE: Dirección de Programación y Evaluación - Ministerio de Salud.

DIEZ PRIMERAS CAUSAS DE MORBILIDAD EN EL DEPARTAMENTO DE JUNIN - AÑO 83.

ENFERMEDAD	PROFESIONAL	SANITARIO	TOTAL	TASA ‰
1. Infecciones respiratorias.	10,227	2,187	12,314	130.5
2. Gastroenteritis, enteritis.	8,003	2,036	10,039	106.4
3. Resfrío común.	6,557	2,825	9,382	99.4
4. Otras helmintiasis.	1,774	21	1,795	19.0
5. Tifoidea y paratifoidea.	1,123	124	1,247	13.2
6. Tuberculosis respiratoria.	1,079	180	1,259	13.3
7. Paludismo.	657	-	657	6.9
8. Varicela.	502	25	527	5.6
9. Escabiosis (sarna).	487	179	666	7.9
10. Influenza.	350	32	382	4.0
TOTAL :	30,759	7,609	38,368	406.2
TASA x 10,000 habitantes.				

FUENTE: Dirección de Programación y Evaluación - Ministerio de Salud.

DIEZ PRINCIPALES CAUSAS DE MORTALIDAD CON CERTIFICACION MEDICA REGISTRADA
EN EL PAIS (1980)

Nº DE ORD.	GRUPO GENERAL DE CAUSAS	NUMERO	PORCENTAJE %	TASA ‰
01	Otras enfermedades del aparato respiratorio.	23,934	22.7	138.38
02	Neumonía.	16,480	15.6	95.28
03	Enfermedades infecciosas e intestinales.	11,196	10.6	64.73
04	Infección intestinal mal definida.	9,848	9.4	56.94
05	Ciertas afecciones originadas en el período perinatal.	8,185	7.8	47.32
06	Enfermedades de otras partes - del aparato digestivo.	5,069	4.8	29.30
07	Tuberculosis.	4,644	4.4	26.85
08	Hipopoxia, asfixia y otras afecciones resp. del feto o recién nacido.	4,513	4.3	26.09
09	Tuberculosis pulmonar.	3,905	3.8	22.57
10	Enfermed. víricas.	3,796	3.7	21.94
	Otras causas.	13,755	13.1	79.53
	TOTAL :	105,325	100.0	608.98

DIEZ PRINCIPALES CAUSAS DE MORTALIDAD CON CERTIFICACION MEDICA EN EL DEPARTAMENTO DE JUNIN

Nº DE ORD.	GRUPO GENERAL DE CAUSAS	NUMERO	PORCENTAJE %	TASA ‰
01	Enfermedades aparato respirat.	687	12.5	78.59
02	Enfermedades infecciosas y parasitarias.	683	12.5	78.14
03	Traumatismos y envenamamientos.	324	5.9	37.06
04	Enfermedades aparato circulat.	259	4.7	29.63
05	Afecciones período perinatal.	208	3.8	37.79
06	Enfermedades aparato digestivo	189	3.4	20.25
07	Tumores.	177	3.2	20.25
08	Enfermedades de las glándulas-endocrinas/nutrición.	157	2.9	17.96
09	Signos, síntomas y estados morbosos mal definidos.	118	2.2	13.50
10	Enfermedades del sistema nervioso y de los órganos de los sentidos.	65	1.9	7.43
	Otras causas.	2,613	47.0	298.95
	TOTAL:	5,480	100.0	626.96

FUENTE: Dirección Programación y Evaluación - Ministerio de Salud (1985).

II.1.2.4. Viviendas y Condiciones Sanitarias.

Las viviendas en su mayoría son de construcción rústica, de adobe; sin embargo, en la última década se ha incrementado las construcciones de material noble, representando actualmente un 15% del total de construcciones. Todos con techo de teja y/o calamina.

Además, un 95% de las viviendas son ocupadas por sus propietarios y un 5% son arrendatarios.

GRADO DE CONFORT

<u>SERVICIO</u>	<u>%</u>
Conexión eléctrica.	56
Conexión telefónica.	0.009
Tienen: Radio.	100
Televisor.	40
Cocina: kerosene.	80
gas.	5
electricidad.	-
carbón.	-
leña.	15

II.1.2.5. Actividades Económicas.

Principales actividades económicas.

La provincia de Concepción tiene como actividad principal la agricultura, siendo a su vez apoyado y complementada por la ganadería, el comercio y en menor escala, por la industria.

Agricultura.

Existe un total de 1,245 hectáreas de terreno destinados

a la agricultura en la ciudad de Concepción. Aún cuando gran porcentaje de las mencionadas tierras dependen solo de las descargas pluviales en general, estas tierras tienen buena fertilidad, convirtiendo esta actividad en la principal dentro de su estructura económica de la población.

A continuación se presentan cuadros de información relativos a esta actividad.

AREA AGRICOLA DEL DISTRITO DE CONCEPCION - AÑO 1983

TIPO	E X T E N S I O N (Ha)		
	EN CULTIVO	NO CULTIVADAS	TOTAL
Area agrícola (bajo riego).	732.50	205.50	938.00
Area agrícola (en - secano).	208.00	99.00	307.00
Area agrícola TOTAL	940.50	304.50	1,245.00
Area cosechada en - el año.			940.50
Areas pastos natura <u>les</u> .			100.00
Area: otras tierras			204.50
Superficie TOTAL.			1,245.00

PRODUCCION AGRICOLA - DISTRITO "CONCEPCION" - AÑO 1984

PRODUCTO	RIEGO = 2 SECANO = 1	SUPERFIC. COSECHADA EN EL AÑO	RENDIMIENTO TO.KG.Ha	PRECIO S/. kg
Eucalipto.	1	70 Ha.	1,600	2500
Alfalfa.	1	50	12,000	500
Guinda.	1	0.25	6,000	2000
Níspero.	1	0.25	7,000	1500
Manzana.	1	1	7,000	3000
Ciruelo.	1	1	10,000	3000
Cebada grano seco.	1	25	1,000	3000
Cebada cervecera.	1	35	1,200	3500
Maiz amiláceo.	1	82	1,200	5000
Maiz amiláceo.	2	54	1,200	5000
Alcachofa.	1	10	18,000	4000
Trigo.	1	53	1,300	7000
Cebolla.	1	2	18,000	2000
Col.	1	2	18,000	1500
Lechuga.	1	400	8,000	3000
Maiz choclo.	1	200	8,000	1200
Maiz choclo.	2	100	6,000	1000
Zanahoria.	-	-	-	-
Arveja verde.	1	35	6,000	4000
Arveja verde.	2	8	5,000	3500
Haba verde.	1	20	6,000	2500
Arveja seca.	1	25	1,200	5000
Tarhui.	2	4	1,200	3000
Haba seca.	1	25	1,200	5000
Papa (promedio).	1	42	15,000	2500
Papa (promedio).	2	42	13,000	2600

FUENTE: Ministerio de Agricultura y Alimentación - Zonal Huancayo

Ganadería.

La crianza de ganado vacuno es la de mayor preponderancia,

con respecto al de ganado porcino, lanar y animales menores.

Es de recalcar que en este lugar, se encuentran establecidas ganaderías con sementales importados (BRONSWUS, - HOLLESTEIN, etc) que tienen reconocida importancia en la producción de carne, leche, lanas, etc. que no sólo están destinadas para el consumo de la población local, si no también a nivel regional y nacional en el abasteci-miento de productos derivados de estos.

Comercio.

La actividad comercial en esta ciudad radica en la comercialización de productos que son fruto de las actividades de ganadería, agricultura, etc. y productos para abastecimiento de insumos provenientes de otras ciudades.

Para lo cual existen mercados, ferias y establecimientos comerciales (bazares, farmacias, bodegas, etc.) y pequeñas industrias.

Establecimientos comerciales e industriales.

1. Bodegas y afines.	187
2. Restaurantes.	15
3. Pequeñas industrias:	15
- madereras.	
- talleres mecánica.	
- grifos.	

Cabe destacar las ferias dominicales, donde se concentran pobladores de los demás distritos, convirtiendo las calles principales en un verdadero escenario de intercambio comercial, de productos tales como: vestidos, utensilios de casa, tubérculos, cereales, frutas, hortalizas, etc. y ganadería en la Plaza de Toros.

Industrias.

La actividad industrial en Concepción, tiene alcances de pequeña y mediana industria; éstas son:

- Fábrica de embutidos "Huaychulo".
Produce: jamón, salchicha, mortadela, etc. de comercialización a nivel regional y nacional.
- Planta lechera de "Productos Mantaro".
Produce: quesos, leche, mantequilla, yogurt, etc. de comercialización a nivel regional y nacional.
- Centro Piscícola "El Ingenio".
- Centro Piscícola "Los Andes" - Quichuay.

A continuación presentamos un cuadro con porcentajes de población económica activa de los niveles de ocupación en el distrito de Concepción.

POBLACION TOTAL ECONOMICA-ACTIVA DE 6 AÑOS Y MAS

DISTRITO: CONCEPCION

	6 AÑOS Y MAS		05 - 14	15 - 29	30 - 44	45 - 64	65 - MAS	N° TRABAJ. CON RESPEC TO A POB. TOTAL						
	T	M							H	M	H	M		
TOTAL :	2665	1839	777	12	15	565	292	615	237	518	178	179	55	37.383
Profesores y trabajadores asimilados.	282	163	119	-	-	41	42	90	62	63	14	9	1	3.956
Func. Públicos-Superv. Gerente-Emp.	11	9	2	-	-	1	-	4	1	1	1	3	-	0.002
Pers. Administ. Trabajadores asimilados.	261	200	61	2	-	70	36	73	20	45	5	10	-	3.661
Comerciantes vended. Ocupación afin.	394	178	216	3	2	57	67	46	64	54	62	18	21	5.526
Trabajadores de los servicios.	174	78	96	2	11	28	41	28	22	18	17	2	5	2.441
Trabaj. Agricult. Forest. Pesca, Caza.	526	422	104	3	2	95	14	108	28	147	46	69	14	7.378
Trabaj. no Agricult. Conduct. vehiculo.	689	640	49	2	-	182	14	223	22	181	8	52	5	9.665
Ocupación no específica.	228	150	78	-	-	45	34	40	11	49	24	16	9	3.198
Busca trabajo por primera vez.	101	49	52	-	-	46	44	3	7	-	1	-	-	1.416

T = total.

H = hombres.

M = mujeres.

II.1.3. Estudio de la Población.

II.1.3.1 Datos Estadísticos de la Población.

Para efectos del estudio poblacional se ha utilizado los datos correspondientes a los censos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística que a continuación se presenta :

<u>Censo</u> <u>(año)</u>	<u>Población</u> <u>(Habs)</u>
1940	3,317
1961	4,185
1972	5,864
1981	7,129

Asimismo del Concejo Provincial de Concepción, se obtuvo los valores del número de nacimientos y defunciones.

<u>Año</u>	<u>Nacimientos</u>	<u>Defunciones</u>
1972	320	87
1973	317	107
1974	292	116
1975	315	102
1976	322	100
1977	339	90
1978	358	104
1979	343	112
1980	331	115
1981	353	79
1982	343	74
1983	364	80
1984	350	93

II.1.3.2 Población Actual.

La evaluación de la población actual está condicionada al análisis poblacional y al estudio de densidades que figura en el ítem II.1.3.5.

II.1.3.3. Población Futura. Análisis Poblacional. Sustentación de la Metodología Adoptada.

El diseño y mantenimiento de un sistema de agua potable requiere de un conocimiento, lo más exacto posible, de la cantidad de agua que se va a tratar en un período prudencial futuro, sin realizar mayores cambios, constituyendo el parámetro de diseño más importante denominado CAPACIDAD.

La capacidad depende :

- El tiempo en el cual el sistema va a funcionar a plena capacidad denominada PERIODO OPTIMO DE DISEÑO.
- Población en ese período de diseño: POBLACION FUTURA.
- Consumo de agua en el mismo período.

Con el fin de calcular la población futura, se ha desarrollado una serie de "LEYES DE CRECIMIENTO".

Los modelos matemáticos para estimación de población futura usualmente empleados en Ingeniería Sanitaria, hacen lo posible para extrapolar datos y tendencias pasadas, pero por su naturaleza no pueden tomar en cuenta los cambios económicos, sociales y su repercusión en las tendencias demográficas futuras.

El cálculo poblacional para la ciudad de Concepción, se hizo teniendo en cuenta el comportamiento histórico abarcando solamente los cuatro últimos censos, ya que los anteriores por su antigüedad dejan de ser representativos.

Se analizó la aplicación de los siguientes métodos:

- a. Racional.
- b. Aritmético.
- c. Interés Simple, con diversas tasas de crecimiento poblacional.
- d. Parábola de Segundo Grado.

- e. Incrementos variables.
- f. Interés Compuesto, con diversas tasas de crecimiento poblacional.
- g. Curva Paralela a la del Crecimiento del Perú.
- h. Logística o de Verhulst.

a. METODO RACIONAL.

Este método es considerado como el más exacto, pues intenta estudiar todos los factores que influyen en el crecimiento de una población dándole el peso correspondiente.

La población en un período cualquiera, está representada por la expresión siguiente :

$$Pf = Pa + n \text{ (crecimiento } \overset{\text{vegetativo}}{\text{negativo})} + n \text{ (migraciones)}$$
$$pf = Pa + n (N-d) + n (I-E) \dots\dots\dots (1)$$

Donde :

- Pa = población base en el año N (1981)
- Pf = población futura.
- N = número de nacimientos entre los años n y (n+x)
- I = representa las inmigraciones entre los años n y (n+x)
- D = número de defunciones entre los años n y (n+x)
- E = representa las emigraciones entre los años n y (n+x)
- n = número de años.

De acuerdo a datos estadísticos proporcionados por el Concejo Provincial de Concepción, se tiene entre los años 1972 a 1981 para el distrito de Concepción.

AÑO	NACIMIENTOS	DEFUNCIONES	CRECIMIENTO VEGETATIVO DISTRITO CONCEPCION (C.V.D.C)
1972	320	87	233
1973	317	107	210
1974	292	116	176
1975	315	102	213
1976	322	100	222
1977	339	90	249
1978	358	104	254
1979	343	112	231
1980	331	115	216
1981	353	79	274
1982	343	74	269
1983	364	80	284
1984	350	93	257
		TOTAL	3,088

$$\text{Incremento Promedio Anual (IPA)} = \frac{3088}{13} = 238 \text{ hab/año}$$

Según el INE la población urbana representa el 69% de la población total del distrito de Concepción, de donde :

$$\text{IPA (ciudad de Concepción)} = 0.69 \text{ IPA (distrito de Concepción)}$$

$$\text{IPA (ciudad de Concepción)} = 0.69 (238) = 164 \text{ hab/año.}$$

Como no disponemos de valores sobre migraciones, se va utilizar -- el crecimiento vegetativo, así como las poblaciones por años obtenidos a partir de los datos censales (1940, 1961, 1972, 1981) con el fin de analizar el comportamiento de la población y tener los elementos de juicio para escoger el modelo que más se ajuste al crecimiento poblacional de la ciudad de Concepción. Así :

AÑO	POBLACION (1)	CRECIM. VEGET. (Ciudad Concep.) 0.69* (CVDC)	POBLACION (2)	MIGRACIONES (I-E)
1971	5711	-.-		
1972	5864	161	5872	- 8
1973	6010	145	6009	1
1974	6145	121	6131	14
1975	6280	147	6292	-12
1976	6425	153	6433	- 8
1977	6560	172	6597	-37
1978	6700	175	6735	-35
1979	6850	159	6859	- 9
1980	6980	149	6999	-19
1981	7129	189	7169	-40
				<u>-153</u>

Donde: Población (1) = obtenida del gráfico a partir de los censos 1940, 1961, 1972, 1981.

Población (2) = población (1) anterior, más el crecimiento negativo correspondiente a (2).

Migraciones = población (1) - población (2).

El promedio de migración obtenida será = $\frac{-153}{10} = -15.3$ hab/año.

Este resultado nos indica que entre 1971 a 1981 ha existido una emigración, posiblemente debido a la existencia de un polo cercano de desarrollo, cual es la ciudad de Huancayo y relativamente Lima; las cuales ofrecen facilidades sociales, culturales y económicas.

Pero al no tener un estudio que permita cuantificar mejor las migraciones en la ciudad de Concepción, la fórmula N° 1 del método racional quedará en :

$$Pf = Pa + n (164) \dots\dots\dots (2)$$

Sin embargo, el dato obtenido anteriormente nos permite adelantar que la curva que gobernará la proyección poblacional para Concepción, estará por debajo de la curva obtenida a partir de la fórmula (2).

Entre 1972 y 1981 la fórmula tendrá la siguiente forma :

$$Pf = 5864 + n (164)$$

AÑO	POBLACION	Nº AÑOS	Pf
1972	5864	0	5864
1981	7129	11	7668

Existiendo una desviación para 1981 del solo 7.5% hacia arriba y equivalente a 539 hab.

A partir de 1981, tendremos la siguiente expresión:

$$Pf = 7129 + n (164), \text{ obteniéndose algunas proyecciones}$$

AÑO	Nº AÑOS (n)	Pf
1981	0	7129
1990	9	8605
1995	14	9425
2000	19	10245
2005	24	11065
2010	29	11885
2020	39	13525

De esta manera el gráfico obtenido a partir de estos valores, serán considerados en la selección final del método de crecimiento poblacional para Concepción.

b. METODO ARITMETICO.

Resulta de suponer que la tasa de variación de la población ha sido y será constante, independiente del número inicial de habitantes.

Entonces: $\frac{dp}{dt} = \text{cte} = r$

Integrando: $\int_{P_i}^{P_f} dp = \int_{T_i}^{T_f} r dt$

Siendo : $P_f =$ población final $T_f =$ fecha final
 $P_i =$ población inicial $T_i =$ fecha inicial

$P_f = P_i + r (t_f - t_i) \dots\dots\dots (1)$

$r = \frac{P_f - P_i}{T_f - T_i} \dots\dots\dots (2)$

Para justificar el empleo de este método utilizaremos el comportamiento del crecimiento poblacional, según los censos:

<u>ANO</u>	<u>POBLACION</u>
1940	3317
1961	4185
1972	5864
1981	7129

Los incrementos intercensales, los analizamos a partir de los datos censales con el fin de obtener rangos iguales, así:

1941	3356 →	416
1951	3772 →	413
1961	4185 →	1526
1971	5711 →	
1981	7129 →	1418

De acuerdo a lo anterior, para poder emplear este método, es preciso considerar solamente los tres últimos censos, donde los incrementos intercensales son relativamente constantes e independientes de la población, justificándose el empleo de este modelo para ese rango.

$$r = \frac{5864 - 4185}{11} = 152.64 \text{ (entre 1961 a 1972)}$$

$$r = \frac{7129 - 5864}{9} = 140.560 \text{ (entre 1972 a 1981)}$$

$$\text{Donde: } r = \frac{152.636 + 140.56}{2} = 146.6$$

Reemplazando en la ecuación N° (1), tenemos:

$$Pf = Pi + r t$$

$$Pf = 4185 + 146.6 t$$

$$Pf = 7129 + 146.6 t$$

AÑO	POBLACION CENSADA	T (años)	Pf	AÑO	X	Pf
1961	4185	0	4185	1981	0	7129
1972	5864	11	5798	1990	9	8448
1981	7129	20	7117	1995	14	9181
				2000	19	9914
				2005	24	10647
				2010	29	11380
				2020	39	12846

Con respecto al censo de 1972 existe una desviación hacia abajo en 1.1% y con respecto al censo de 1981 se tiene una desviación hacia abajo en 0.2%, lo cual nos permite incluir este método en la selección final para el cálculo poblacional de Concepción.

Entonces, para el cálculo de nuestra proyección, se tiene :

$$Pf = 7129 + 146.6 t$$

C. METODO DEL INTERES SIMPLE.

Resulta de suponer que el crecimiento poblacional se asimila a los crecimientos que afectan a un capital colocado a un interés simple.

Según la expresión:

$$Pf = Pi \left(1 + \frac{rt}{1000} \right)$$

Donde : Pf = población futura.

Pi = población inicial.

r = tasa de crecimiento.

Considerando los censos de los años 1940, 1961, 1972 y 1981, - tenemos:

$$r = \frac{(4185 - 3317)}{3317 \times 21} = 12.46 \quad (\text{entre 1940 y 1961})$$

$$r = \frac{(5864 - 4185) 1000}{4185 \times 11} = 36.47 \quad (\text{entre 1961 y 1972})$$

$$r = \frac{(7129 - 5864) 1000}{5864 \times 9} = 23.97 \quad (\text{entre 1972 y 1981})$$

Tomando promedios aritméticos :

$$r_1 = \frac{12.46 + 36.47}{2} = 24.465 \quad (\text{entre 1940 y 1972})$$

$$r_2 = \frac{(36.47 + 23.97)}{2} = 30.220 \quad (\text{entre 1961 y 1981})$$

$$r_3 = \frac{12.46 + 23.97}{2} = 18.215 \quad (\text{entre 1940 a 1961 y 1972 a 1981})$$

$$r = \frac{12.46 + 36.47 + 23.97}{3} = 24.3 \quad (\text{entre 1940 y 1981})$$

Reemplazando en la ecuación general, tenemos :

$$Pf_1 = 4185 \frac{(1 + 24.465 t)}{1000}$$

$$Pf_2 = 4185 \frac{(1 + 30.220 t)}{1000}$$

$$Pf_3 = 4185 \frac{(1 + 18.215 t)}{1000}$$

$$Pf_4 = 4185 \frac{(1 + 24.30 t)}{1000}$$

Tenemos el siguiente cuadro:

AÑO	POBLACION	t (años)	Pf ₁	Pf ₂	Pf ₃	Pf ₄
1940	3317	0	3317	3317	3317	3317
1950	-	10	5209	5450	4947	5202
1961	4185	21	6335	6841	5786	6321
1972	5864	32	7461	8232	6624	7439
1981	7129	41	8383	9370	7310	8355

Según el cuadro anterior se puede apreciar que en todos los casos, las ecuaciones tienen desviaciones con un aumento poblacional, respecto de los datos censales. La ecuación Pf₁ muestra desviaciones de 51%, 27% y 17% con respecto a los censos de 1961, 1972, 1981, respectivamente.

La ecuación Pf₂ muestra desviaciones de 63%, 40% y 31% con respecto a los censos de 1961, 1972, 1981, respectivamente.

La ecuación Pf₃ muestra desviaciones de 38%, 13% y 2.5% con --

respecto a los censos de 1961, 1972, 1981, respectivamente.

En vista de que todas las ecuaciones anteriores presentan desviaciones muy marcadas, teniendo en el mejor de los casos para el censo de 1961, una desviación de 38 % equivalente a 1601 habitantes, se ha convenido por descartar este método, para el cálculo poblacional futuro de Concepción.

d. METODO DE LA PARABOLA DE 2do. GRADO.

Existen crecimientos poblacionales que toman la forma de una parábola de segundo grado cuya expresión general es :

$$Y = A + BX + CX^2 \dots\dots\dots (1)$$

Donde : Y = población futura o en el intervalo de años x.
X = número de años o intervalo entre el año inicial - (considerando como año cero) y el año futuro.
A, B, C= parámetros de variación a determinar.

(1) Tomando los censos de 1940, 1961 y 1972.

$$\begin{aligned} 1940 & : 3317 = A + B (0) + C (0)^2 : A = 3317 \\ 1961 & : 4185 = 3317 + B (1961-1940) + C (1961-1940)^2 \\ & \quad 868 = 21 B + 441 C \dots\dots\dots (1) \\ 1972 & : 5864 = 3317 + B (1972-1940) + C (1972-1940)^2 \\ & \quad 2547 = 32 B + 1024 C \dots\dots\dots (2) \end{aligned}$$

De (1) y (2) :

$$\begin{aligned} C & = 3.478 \\ B & = -31.705 \end{aligned}$$

Entonces :

$$Y_1 = 3317 - 31.705x + 3.478x^2$$

(2) Tomando los censos de 1961, 1972 y 1981.

$$\begin{aligned} 1961 : 4185 &= A + B (0) + C (0) : A = 4185 \\ 1972 : 5864 &= 4185 + B (1972-1961) + C (1972-1961)^2 \\ 1679 &: 11 B + 121 C \dots \dots \dots (1) \\ 1981 : 7129 &= 5864 + B (1981-1961) + C (1981-1961)^2 \\ 1265 &: 20 B + 400 C \dots \dots \dots (2) \end{aligned}$$

De (1) y (2) :

$$C = -9.932$$

$$B = 261.89$$

Luego :
$$Y_2 = 4185 + 261.89x - 9.932x^2$$

(3) Tomando los censos de 1940, 1972 y 1981.

$$\begin{aligned} 1940 : 3317 &+ B (1981-1940) + C (1981-1940)^2 \\ 3812 &= 41 B + 1681 C \dots \dots \dots (2) \end{aligned}$$

De (1) y (2) :

$$C = 1.487$$

$$B = 32.010$$

Luego :
$$Y_3 = 3317 + 32.01x + 1.487 x^2$$

En Y_3 a partir del año 1940 la curva es siempre positiva.

En Y_1 a partir del año 1940 se debe cumplir que:

$- 31.705x + 3.478x^2 > 0$; lo cual se cumple solamente para $x = 9.12$ o sea $x = 10$. Esto significa que la tendencia de crecimiento de la curva es negativa hasta el año 1950, en que se inicia la tendencia positiva.

En Y_2 a partir de 1961 se debe cumplir: $261.89 x - 9.932x^2 > 0$

la cual se cumple solamente cuando $x < 12$. Significa esto que la tendencia de la curva es positiva hasta 1973, a partir del cual se tornará negativa.

Se graficará las tres curvas según el siguiente cuadro, y según el gráfico N° 1.

AÑO	POBLACION CENSADA	x_1	Y_1	x_2	Y_2	x_3	Y_3
1940	3317	0	3317	-21	-5695	0	3317
1945	-	5	3245	-16	-2548	5	3514
1950	-	10	3348	-11	102	10	3786
1955	-	15	3624	-6	2256	15	4132
1961	4185	21	4185	0	4185	21	4645
1965	-	25	4698	4	5073	25	5047
1977	5864	32	5864	11	5864	32	5864
1978	-	38	7134	17	5767	38	6681
1981	7129	41	7864	20	5450	41	7129

La ecuación y_1 muestra un decrecimiento hasta el año 1950 y un desvío de 10% con respecto al censo de 1981.

La ecuación y_2 muestra una población negativa de 5965 para el año de 1940 y un decrecimiento a partir del año 1973.

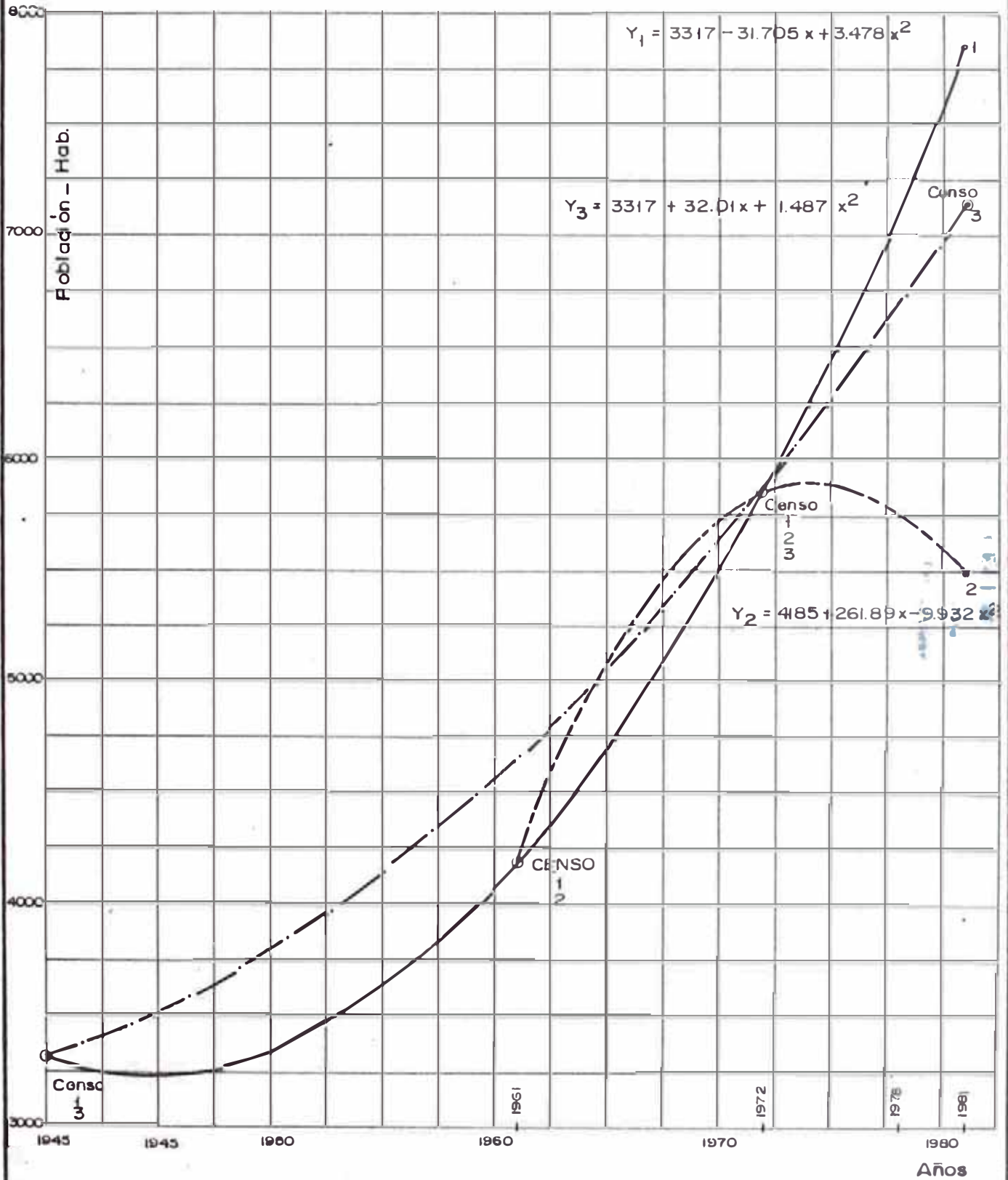
La ecuación y_3 muestra un comportamiento compatible con los datos censales, con una desviación de 460 habitantes para el censo de 1961 equivalente a un 11%. Por lo tanto, esta ecuación quedará como alternativa para escoger el modelo que gobernará la población futura de la ciudad de Concepción.

$$Pf = 7129 + 32.01x + 1.487x^2$$

AÑO	x_3	Y_3
1981	0	7129
1990	9	7537
1995	14	7869
2000	19	8274
2005	24	8754
2010	29	9308
2020	39	10639

Grafico N° 1

Aplicacion del Metodo de la Parabola de 2do. grado
para determinar el comportamiento historico del
crecimiento poblacional de la Ciudad de Concepción



e. METODO DE LOS INCREMENTOS VARIABLES.

Considera un crecimiento de acuerdo al desarrollo de la población cada determinado número de años, siendo el incremento de la misma una constante, con lo cual la segunda derivada de la curva de crecimiento es una línea recta.

El inconveniente que surge al aplicar este método que parece ser el más adecuado para poblaciones pequeñas es que es necesario tener datos censales en forma periódica y en un número no menor de cuatro para así poder hacer posible el cálculo promedio de las variaciones diferenciales entre censos. Este inconveniente se puede superar recurriendo al gráfico a partir de los datos censales.

La expresión analítica es :

$$Pf = Pa + m Ip + \frac{m(m-1)}{2} Dp$$

Siendo: Pf = población futura.

Pa = población del último censo.

m = número de intervalos entre Pf y Pa (indicadas).

Ip = promedio de los incrementos variables de la población, se rige por la fórmula :

$$Ip = \frac{Pa - Po}{N - 1}$$

Po = población inicial, es decir en el año de partida.

N = número de clases con 10 años entre cada uno.

Dp = promedio de los incrementos de incremento variable, de población. Se rige por la fórmula:

$$Dp = \frac{(Pn - P(n-1)) - (P1 - Po)}{N - 2}$$

$P(n - 1)$ = población penúltima de referencia.

P_1 = población siguiente a la inicial (P_0)

Se tiene el cuadro siguiente :

AÑO	POBLACION
1941	3356
1951	3772
1961	4185
1971	5711
1981	7129

$$IP = \frac{7129 - 3356}{5 - 1} = 943$$

$$Dp = \frac{(7129 - 5711) - (3772 - 3356)}{5 - 2} = 251$$

$$\text{Luego: } Pf = 7129 + 943 m + \frac{m(m - 1)}{2} \cdot 251$$

AÑO	m	Pf
1981	0.0	7129
1990	0.9	7966
1995	1.4	8519
2000	1.9	9135
2005	2.4	9814
2010	2.9	10555
2020	3.9	12226

F MÉTOD DE INTERES COMPUESTO, para determinar el comportamiento histórico del crecimiento poblacional de la ciudad de Concepción.

Este método asume que el crecimiento de la población es semejante al crecimiento de un capital a interés compuesto.

De acuerdo a los censos, se tiene :

AÑO	POBLACION
1940	3317
1961	4185
1972	5864
1981	7129

La expresión que gobierna este método es :

$$Pf = Pi (1 + r)^t \dots\dots\dots (1)$$

$$r = \frac{(Pf)^{1/t}}{Pi} - 1$$

Siendo: Pf = población futura al cabo de t años.
 Pi = población inicial del año base (1940).
 t = intervalo de tiempo en años, entre Pa y Pf.
 r = tasa de crecimiento poblacional.

Se va a formular la obtención de diez valores para la tasa, con lo que se calculará las proyecciones poblacionales.

1. Considerando los censos de 1940 y 1961.

$$r = \frac{(4185)^{\frac{1}{1961-1940}}}{3317} - 1 = 0.01113 \sim 1.113\%$$

2. Considerando los censos de 1961 y 1972.

$$r = \frac{(5864)^{\frac{1}{1972-1961}}}{4185} - 1 = 0.03114 \sim 3.114\%$$

3. Considerando los censos de 1972 y 1981.

$$r = \frac{(7129)^{\frac{1}{1981-1972}}}{5864} - 1 = 0.02194 \sim 2.194\%$$

Analizaremos tasas alternativas, tomando promedios geométricos.

$$r = \sqrt[2]{1.113 \times 3.114} \times \sqrt[9]{2.194} - 1 = 1.702\% \text{ (de 1940 a 1981)}$$

$$r_2 = (1.113 \times 3.114 \times 2.194)^{1/3} = 1.966\% \text{ (de 1940 a 1981)}$$

$$r_3 = (1.113 \times 3.114)^{1/2} = 1.862\% \text{ (de 1940 a 1972)}$$

$$r_4 = (1.113 \times 2.194)^{1/2} = 1.563\% \text{ (de 1940 a 1961 y de 1972 a 1981)}$$

$$r_5 = (3.114 \times 2.194)^{1/2} = 2.614\% \text{ (de 1961 a 1981)}$$

Formando promedios aritméticos.

$$r_6 = \frac{1.113 + 3.114 + 2.194}{3} = 2.140\% \text{ (de 1940 a 1981)}$$

$$r_7 = \frac{1.113 + 3.114}{2} = 2.114\% \text{ (de 1940 a 1972)}$$

$$r_8 = \frac{1.113 + 2.194}{2} = 1.654\% \text{ (de 1940 a 1961 y de 1972 a 1981)}$$

$$r_9 = \frac{3.114 + 2.194}{2} = 2.654\% \text{ (de 1961 a 1981)}$$

$$r_{10} = 2.194\% = 2.194\% \text{ (de 1972 a 1981)}$$

Reemplazando en la ecuación N° 1, cada una de las diez tasas, tendremos:

$$P_1 = 3317 (1 + 0.01702)^t$$

$$P_2 = 3317 (1 + 0.01966)^t$$

$$P_3 = 3317 (1 + 0.01862)^t$$

$$P_4 = 3317 (1 + 0.01563)^t$$

$$P_5 = 3317 (1 + 0.02614)^t$$

$$P_6 = 3317 (1 + 0.02140)^t$$

$$P_7 = 3317 (1 + 0.02114)^t$$

$$P_8 = 3317 (1 + 0.01654)^t$$

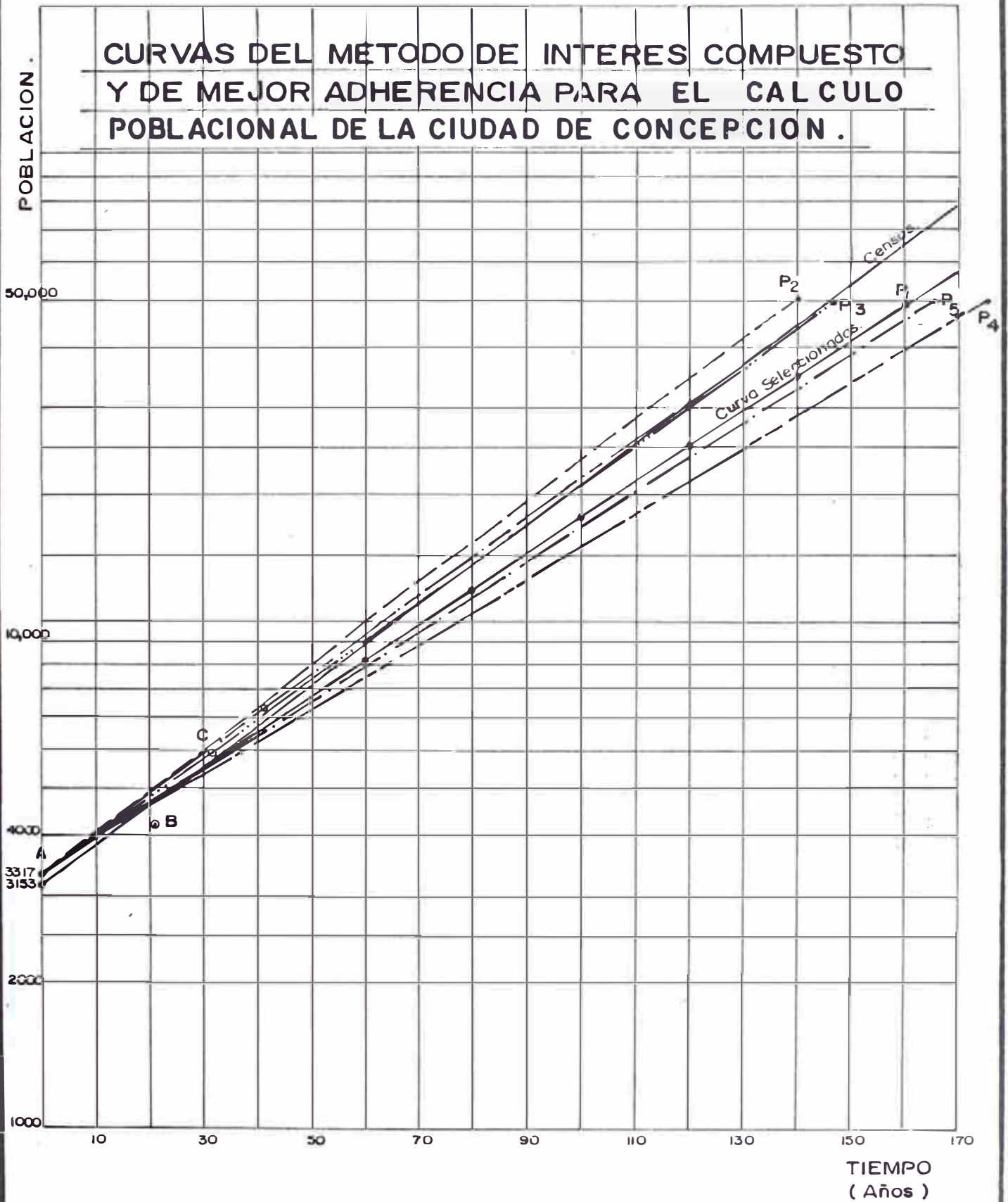
$$P_9 = 3317 (1 + 0.02654)^t$$

$$P_{10} = 3317 (1 + 0.02194)^t$$

El gráfico N° 2 que se presenta a continuación nos permite comparar los valores calculados con los valores censados. Esto, como resultado de la aplicación de la fórmula, empleando las diversas tasas indicadas anteriormente para los años censales-1961, 1972, 1981, tomando como año base la población de 1940.- Pero para una mejor selección de la curva de mejor adherencia a los datos censales, se llevó tanto las anteriores ecuaciones correspondientes a diferentes tasas de crecimiento analizadas, a la forma lineal en papel semilogarítmico, según gráfico N°3, en el que se puede apreciar que la ecuación P_1 y P_3 son las que mejor se adecúan a los resultados de los censos.

Consecuentemente las curvas de interés compuesto escogidas, son las que se han llevado al gráfico N° 5, que muestra el resumen de las curvas que fue materia final de selección. (ver-cuadro siguiente).

CURVAS DEL METODO DE INTERES COMPUESTO
Y DE MEJOR ADHERENCIA PARA EL CALCULO
POBLACIONAL DE LA CIUDAD DE CONCEPCION.



Análisis poblacional según el método del interés compuesto con diversas tasas de crecimiento representados en el GRAFICO N° 2

AÑO	POBLAC. CENSADA	T (años)	Pf ₁	Pf ₂	Pf ₃	Pf ₄	Pf ₅	Pf ₆	Pf ₇	Pf ₈	Pf ₉	Pf ₁₀
1940	3317	0	3317	3317	3317	3317	3317	3317	3317	3317	3317	3317
1950	-	10	3927	4030	3989	3873	4294	4099	4089	3908	4310	4121
1961	4185	21	4728	4992	4887	4594	5703	5174	5147	4681	5750	5232
1972	5864	32	5692	6185	5986	5449	7575	6531	6479	5607	7670	6643
1981	7129	41	6626	7369	7067	6265	9555	7903	7821	6499	9709	8076

Análisis : Desviaciones de las ecuaciones anteriores con respecto a los censos de 1961, 1972, 1981, respectivamente.

Ecuación Pf₁ : 12.9% arriba; 2.9% abajo y 7% abajo.
 Ecuación Pf₂ : 19.3% arriba; 5.5% abajo y 3.3% arriba.
 Ecuación Pf₃ : 16.8% arriba; 2.1% arriba y 1.0% abajo.
 Ecuación Pf₄ : 9.8% arriba; 7.1% abajo y 12.1% abajo.
 Ecuación Pf₇ : 23.0% arriba; 10.5% arriba y 9.7% arriba.

Como podemos apreciar la ecuación Pf₇ presenta desviaciones muy significativas, con respecto a los datos censales, por lo que se descarta su utilización; de igual manera a todas las curvas que estará por encima, de esta curva; éstas son : (Pf₅, Pf₆, Pf₉ y Pf₁₀). El resto de ecuaciones (Pf₁, Pf₂, Pf₃ y Pf₈) serán materia de aplicación de los mínimos cuadrados con el fin de determinar la curva de mejor adherencia a los datos censales.

Para lo cual se utilizará papel semilogarítmico.

Entonces:

$$Pf = Pa (1 + r)^t$$

$$\log Pf = \log Pa + t \log (1 + r)$$

Si en 1940 = 3317 habitantes.

$$\log Pf = \log 3317 + t \log (1 + r)$$

$$\boxed{\log Pf = 3.52075 + t \log (1 + r)}$$

Reemplazando r de cada ecuación, tenemos :

$$1^\circ. \log Pf_1 = 3.52075 + t \log (1.01702)$$

$$\log Pf_1 = 3.52075 + 0.007329 t$$

$$\text{Para } t = 0 \quad Pf_2 = 3317$$

$$\text{Para } \log Pf_1 = 4.699 \quad t = \frac{4.699 - 3.52075}{0.007329} = 161$$

$$Pf_1 = 50,000$$

$$2^\circ. \log Pf_2 = 3.52075 + t \log (1.01966)$$

$$\log Pf_2 = 3.52075 + 0.008455 t$$

$$\text{Para } t = 0 \quad Pf = 3317$$

$$\text{Para } \log Pf = 4.699 \quad t = \frac{4.699 - 3.52075}{0.008455} = 139$$

$$3^\circ. \log Pf_3 = 3.52075 + t \log (1.01862)$$

$$\log Pf_2 = 3.52075 + 0.0080122 t$$

$$\text{Para } \log Pf_3 = 4.699 \quad t = \frac{4.699 - 3.52075}{0.0080122} = 147$$

$$4^\circ. \log Pf_4 = 3.52075 + t \log (1.01563)$$

$$\log Pf_4 = 3.52075 + 0.0067355 t$$

Para $t = 0$ $Pf_4 = 3317$

Para $\log Pf_4 = 4.699$ $t = \frac{4.699-3.52075}{0.00673551} = 175$

5°. $\log Pf_8 = 3.52075 + t \log (1.01654)$
 $\log Pf_8 = 3.52075 + 0.00712447 t$
Para $t = 0$ $Pf_8 = 3317$

Para $Pf_8 = 4.699$ $t = \frac{4.699-3.52075}{0.00712447} = 165$

Aplicando mínimos cuadrados a los cuatro datos censales para llevarlos a la forma.

$$Y = Bx + A$$

AÑO	POBLACION P	LOG P=Y	T=x	x^2	xy
1940	3317	3.5207	0	0	0
1961	4185	3.6217	21	441	76.06
1972	5864	3.7682	32	1024	120.58
1981	7129	3.8530	41	1681	157.97
		14.7636	94	3146	354.61

Para el cálculo de A, B se plantea dos ecuaciones.

(1) $Y = B x + NA$; $14.7636 = 94B + 4A$

(2) $xY = B x^2 + A x$; $354.61 = 3146B + 94A$

De donde:

$$A = 3.49867$$

$$B = 0.00818$$

Luego:

$$Y = Bx + A ; Y = 0.00818x + 3.49867$$

Osea :

$$\log Pf = 0.00818 t + 3.49867 \quad (1)$$

En esta ecuación, si $t = 0$ $Pf = 3153$

$$\text{Si } \log Pf = 4.699 \quad t = \frac{4.699 - 3.49867}{0.00818} = 146.7$$

Sacando antilogaritmo a la ecuación (1)

$$Pf = 3153 (1.019)^t$$

Del gráfico N° 3, se concluye que la curva de mejor adherencia a los datos censales, corresponde a la ecuación:

$$Pf_3 = 7729 (1 + 0.01862)^t \quad Pf_1 = 7129 (1 + 0.01702)^t$$

<u>AÑO</u>	<u>t</u>	<u>POBLACION</u>	<u>AÑO</u>	<u>t</u>	<u>POBLACION</u>
1981	0	7129	1981	0	7129
1990	9	8417	1990	9	8298
1995	14	9230	1995	14	9029
2000	19	10122	2000	19	9824
2005	24	11100	2005	24	10689
2010	29	12173	2010	29	11630
2020	39	14639	2020	39	13768

9. CURVA PARALELA A LA DEL CRECIMIENTO DEL PERU.

Aplicación al método de la curva de mejor adherencia para determinar el comportamiento histórico del crecimiento poblacional del Perú.

AÑO	POBLACION CENSADA (P)	x=t	Log P=y	x ²	xy
1940	6'207,967	0	6.7929	0	0.0000
1961	9'906,746	21	6.9959	441	146.9139
1972	13'538,208	32	7.1316	1024	228.2119
1981	17'754,800	41	7.2493	1681	297.2219
		94	28.1697	3146	672.3477
		ex	y	x ²	xy

Luego:

$$NA + B \quad x - \quad y = 0 \quad 4A + 94B - 28.1697 = 0 \quad (1)$$

$$A \quad x + B \quad x^2 - \quad xy = 0 \quad 94A + 3146B - 672.3477 = 0 \quad (2)$$

Resolviendo :

$$A = 6.7826$$

$$B = 0.110$$

$$Y = Bx + A \quad Y = 0.0110x + 6.7826$$

Como $Y = \log Pf$

$X = t$

Tomando antilogaritmo: $Pf = 6'061,778 (1.02578)^t$

De donde la tasa de crecimiento es : $(1.02578-1) \times 100 = 2.58\%$

Calculamos las proyecciones:

AÑO	POBLACION CENSADA	t	Pf
1940	6'207,967	0	6'061,778
1950		10	7'818,839
1961	9'906,746	21	10'345,198
1972	13'538,208	32	13'687,852
1981	17'754,800	41	17'211,683
1990		50	21'642,697
1995		55	24'580,036
2000		60	27'916,030
2015		65	31'704,784

2010	70	36'007,746
2020	80	46'444,918

Con lo cual graficamos la curva que responde a la proyección - analítica del cuadro anterior. Gráfico N° 4.

Las tasas de crecimiento geométrico del Perú Vs. las de Concepción, según los censos son :

$$i = \frac{(17'005,210)^{1/9}}{(13'538,206)} - 1 = 2.57\% \text{ Vs. } 2.194\% \text{ entre } 1972 \text{ y } 1981.$$

$$i = \frac{(13'538,208)^{1/11}}{(9'906,746)} - 1 = 2.88\% \text{ Vs. } 3.114\% \text{ entre } 1961 \text{ y } 1972$$

$$i = \frac{(9'906,746)^{1/21}}{(6'207,967)} - 1 = 2.25\% \text{ Vs. } 1.113\% \text{ entre } 1940 \text{ y } 1961$$

$$i = \left[(2.57)^9 \times (2.88)^{11} \times (2.25)^{21} \right]^{1/9+11+21} = 2.47\% \text{ Vs. } 1.702\% \text{ entre } 1940 \text{ y } 1981.$$

Para hallar la población futura: $Pf = 17'754,800 (1.02578)^t$

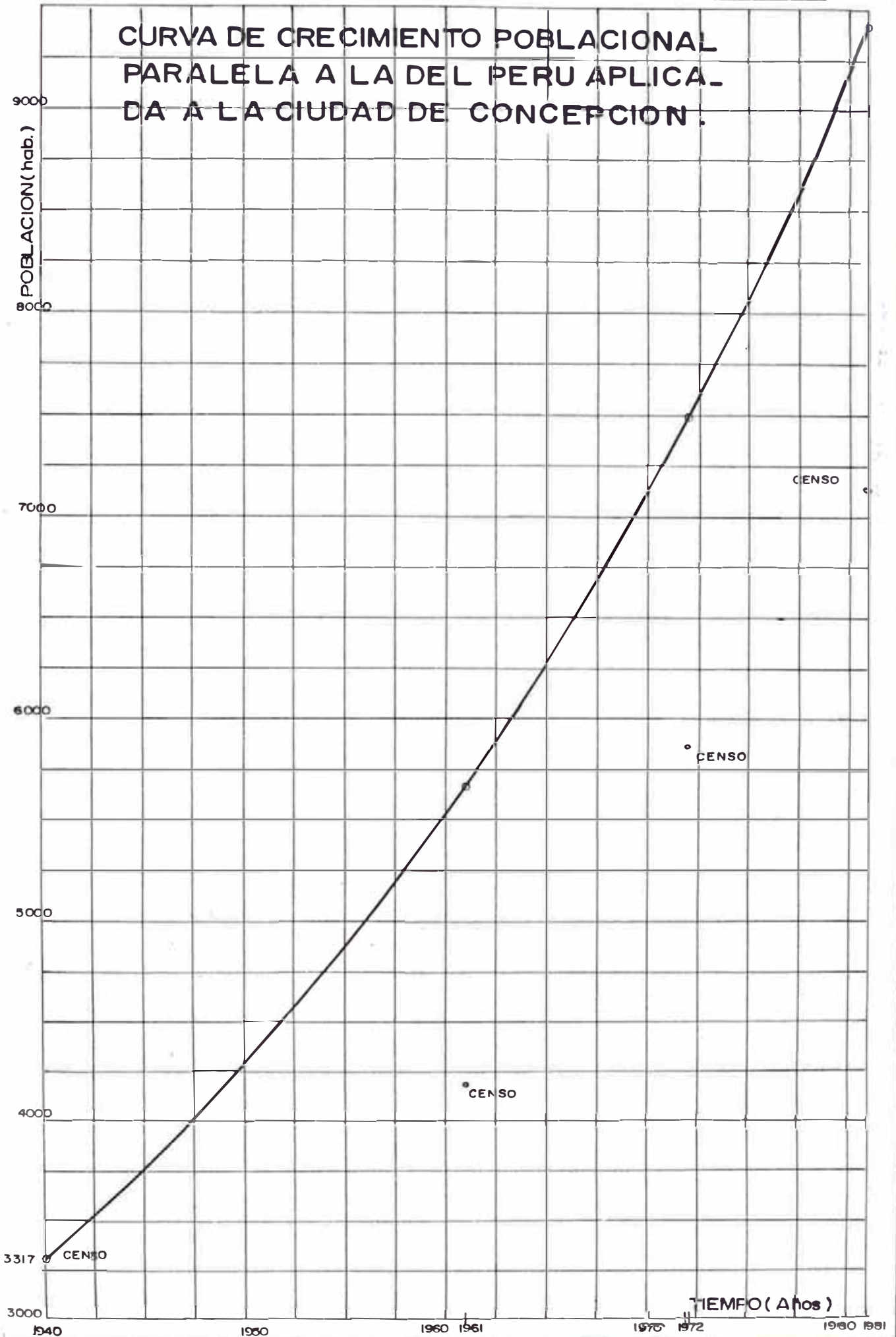
Se ha trazado una curva paralela a la del Perú, correspondiente a la población de Concepción, tomando como punto base el - censo de 1981 y cuyos valores se encuentran en el siguiente - cuadro, según la fórmula siguiente:

$$Pf = 7129 (1.02578)^t$$

AÑO	N° AÑOS	Pf DEL PERU	Pf DE CONCEPCION
1981	0	17'754,800	7129
1990	9	22'326,635	8964
1995	14	25'355,663	10181
2000	19	28'796,924	11563
2005	24	32'705,232	13132
2010	29	37'143,975	14914
2020	39	47'910,494	19237

$$Pf = 3317 (1.02578)^t$$

CURVA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL PARALELA A LA DEL PERU APLICADA A LA CIUDAD DE CONCEPCION.



1940	0	3317
1950	10	4278
1961	21	5660
1972	32	7489
1981	41	9418

Según el INE la curva de crecimiento poblacional del Perú, depende esencialmente al crecimiento vegetativo.

Por lo tanto, una tendencia de crecimiento mayor que la del Perú, significa crecimiento vegetativo y crecimiento por inmigración y una tendencia de crecimiento menor que la del Perú, significa crecimiento vegetativo y crecimiento por emigración, siendo éste el caso de Concepción; cuya afirmación resulta de las comparaciones entre las tasas intercensales del Perú y Concepción en promedio.

Por lo tanto, la curva paralela a la del Perú, no se tomará en cuenta para propósitos de selección final de la curva de población para la ciudad de Concepción.

h. CURVA LOGISTICA O DE VERHULST.

Verhulst expresó mediante una curva teórica, llamada "logística" o curva en "s" el siguiente principio:

"Los obstáculos que se oponen al crecimiento de la población aumentan en proporción directa al crecimiento acumulado de dicha población". Esto significa que después de un período de crecimiento acelerado, en la población habrá siempre un período de crecimiento más lento para finalmente tender asintóticamente a un límite.

El ajuste de una curva logística a una serie numérica, se hace por el método de los "puntos elegidos". Para ello se toman tres puntos de la curva que parecen estar en la línea de la

tendencia. Estos puntos pueden ser elegidos mediante inspección del gráfico representativo de las observaciones, o bien resultar de un cálculo de promedios efectuados a base de algunas observaciones consecutivas. Este método requiere del mayor número de datos censales para obtener una exactitud adecuada, para observar el cálculo, se suele tomar puntos en las abscisas, intervalos regulares.

Datos :	AÑO	POBLACION
	1941	3756
	1951	3772
	1961	4185
	1971	5711
	1981	7129

Ecuación general : $Y = A * B^x$

Donde : Y = población futura.

x = número de intervalos en años a partir del origen.

AyB = constantes determinantes de los datos.

N = número de datos de población utilizados.

Tomando logaritmos en la ecuación general se obtiene :

$$\log Y = N \log A + x \log B \dots\dots\dots (1)$$

multiplicando la ecuación (1) por x :

$$x \log y = x \log A + x^2 \log B \dots\dots\dots (2)$$

Entonces :

AÑO	POBLACION				
	y	x	log y	x log y	x ²
1941	3756	-2	3.5747	-7.1494	4
1951	3772	-1	3.5766	-3.5766	1
1961	4185	0	3.6217	0	0
1971	5711	1	3.7567	3.7567	1
1981	7129	2	3.8530	7.7060	4
Σ 5		0	18.3827	0.7367	10

Reemplazando en las ecuaciones (1) y (2), obtenemos:

$$(1) 18.3827 = 5 \log A + 0 \quad A = 4748.320$$

$$(2) 0.7367 = 0 + 10 \log B \quad B = 1.1849$$

Ecuación ajustada:

$$y = 4748.320 (1.1849)^x$$

AÑO	POBLAC. CENS.	x	y
1941	3756	-2	3382
1951	3772	-1	4007
1961	4185	0	4748
1972	5711	1.1	5723
1981	7129	2	6667

Para el año 1981 se tiene una desviación de 462 habitantes, -equivalente a 6.5% (hacia abajo).

Para el año 1961 se tiene una desviación de 563 habitantes, -equivalente a 13.5% (hacia arriba).

Por lo que se descarta este método de cálculo poblacional para la ciudad de Concepción.

ii. — Población de Saturación.

Expresión general :
$$Ps = \frac{Po + p2 - 2i}{1 - \frac{i}{P1}}$$

Donde: Po , $P1$, $P2$ = datos censales consecutivos.

$$i = \frac{Po \times P2}{P1}$$

Ps = población de saturación.

Condición para el empleo de la expresión general: ($i < P_1$)

Datos:	AÑOS	POBLACION
	1961	P ₀ 4185
	1971	P ₁ 5711
	1981	P ₂ 7129

$$i = \frac{4185 \cdot 7129}{5711} = 5,224$$

5224 < 5711

Por lo tanto :

$$P_s = \frac{4185 + 7129 - 2 \cdot (5224)}{1 - \frac{5224}{5711}} = 10,155$$

$$P_s = 10,155 \text{ habitantes.}$$

Esta cantidad de habitantes como población de saturación no es representativo por ser muy bajo. Concepción actualmente tiene densidades significativamente bajas en hab/Ha. Por otra parte según el plano regulador, Concepción no tiene limitaciones físicas. Por lo tanto, no se tomará en cuenta el cálculo anterior

j. Selección Final entre los Métodos Estudiados.

Tal como se indicó al final de cada uno de los estudios según los diversos métodos, se han descartado los métodos: interés simple - con diversas tasas; parábola de segundo grado, según el gráfico - N° 1; interés compuesto, según gráficos N° 2 y N° 3; tendencia de crecimiento del Perú, según Gráfico N°4 y el método de la curva - logística o de Verhulst. Quedando las ecuaciones con probable - aplicación: método racional y método aritmético, método de la pa-

rábola de segundo grado en base los censos de 1940, 1972 y 1981; método de los incrementos variables, método del interés compuesto con las tasas $i = 1.602\%$ e $i = 1.862\%$, las cuales resultaron después de seleccionar las curvas que mejor simulan a los datos censales según el Gráfico N° 2 y las de mejor adherencia a los cuatro últimos censos, según el gráfico N° 3.

Las curvas correspondientes a dichas seis ecuaciones figuran en el gráfico N° 5.

Para propósitos de selección final de la curva más conveniente y tal como se adelantó al estudiar el método racional, se expresa lo siguiente :

El crecimiento poblacional de la ciudad de Concepción responde exclusivamente al crecimiento vegetativo con tendencia a la emigración, tal como se mostró al estudiar los datos proporcionados por el Concejo Provincial de Concepción en el método racional. La emigración posiblemente se debió a la existencia de un polo cercano de desarrollo, cual es la ciudad de Huancayo, la cual y al igual que Lima ofrecen facilidades del tipo sociales-culturales y económicas. Por lo tanto la curva que gobernará el crecimiento poblacional futuro para Concepción estará por debajo de la curva del método racional.

Del gráfico N° 5 se deduce que las curvas que mejor responden a nuestras condiciones anteriormente expuestas son las correspondientes al método de interés compuesto con tasa promedial geométrica ponderada de los censos de 1940 a 1981 ($i=1.862\%$) y ($i=1.702\%$) y la tasa promedial de los censos entre 1940 y 1972. Y el método aritmético con tasa promedial aritmético de los censos de 1961-1,981.

Finalmente, de estas curvas se ha escogido la correspondiente al método aritmético por ser la más conservadora ya que como tal, responderá mejor a la situación financiera futura de la empresa al generar un menor porcentaje de ociosidad de la inversión co--

rrespondiente, reduciendo a su vez significativamente efectos financieros negativos en los primeros años del período de diseño.

Por lo tanto, tenemos :

METODO ARITMETICO (Metodología adoptada).

$$Pf = 7129 + 146.6 t \quad (\text{Gráfico N}^\circ 6)$$

AÑO	t	POBLACION FUTURA (Pf)
1981	0	7129
1980	9	8448
1995	14	9181
2000	19	9914
2005	24	10647
2010	29	11380
2020	39	12846

II.1.3.4 Expansión Futura.

De acuerdo a los planos de zonificación adjuntos, las zonas de expansión urbana de la ciudad de Concepción para los próximos 16 años, se ha incluido en la zona denominada residencial dispersa, tal como se muestra en los cuadros que a continuación se presentan en el estudio de densidades por zonas.

II.1.3.5 Estudio de Densidades y Poblaciones de Saturación para la ciudad de Concepción.

No existiendo en Concepción un plano director que debió ser desarrollado por el Ministerio de Vivienda (Dirección de Desarrollo Urbano), se ha utilizado el plano de zonificación que data del año 1980, elaborado por el Ministerio de Vivienda, en dicho plano se delimita las diferen--

tes zonas y en forma tentativa.

Dicho plano se ha actualizado (Plano N° P2 teniendo como base el plano de población por manzanas existentes en el INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA "INE", elaborado durante el censo de 1981 (Plano N° P2). Asimismo, se han integrado a las zonas respectivas las áreas de expansión interna, que han dejado de ser tales por estar en proceso de urbanización, incluyendo a su vez, zonas industriales y servicios públicos. En general, el plano en mención contempla las áreas consideradas como factibles por contar éstas con trazo urbano y no cuentan con servicios de agua potable y alcantarillado. En cambio, existen las áreas "Potenciales" que no cuentan con trazo ni servicio de agua y desagüe. Con lo que se evita porcentajes de ociosidad que por motivos imprevisibles pudieran afectar el financiamiento en la empresa.

Para propósitos de comparación, tanto las zonas, áreas y densidades de la población, definidas en el plano P-2 se ha elaborado el cuadro titulado: "CUADRO DE DENSIDADES Y POBLACIONES DE LA CIUDAD DE CONCEPCION", adjunto.

Debido a que el presente estudio tiene que abarcar la distribución poblacional para el final del período de diseño de las redes de distribución de agua y desagüe (14 años), esto es para el año 2006 se plantea el siguiente desarrollo:

- 1°. Incorporación de los límites establecidos de zonificación en el plano de densidades elaborado por el INE, con motivo del censo poblacional y de vivienda en el año de 1981, en el que se ha identificado la población y viviendas de cada una de las manzanas y cuyo plano se adjunta.

(columna N° 1).

CUADRO DE DENSIDADES Y POBLACIONES DE LA CIUDAD DE CONCEPCION

Densidades por Ha. y por zonas basadas en datos de la Dirección General de Desarrollo Urbano del Ministerio de Vivienda (1980); del Instituto Nacional de Estadística (Censo de 1981) y; de la Oficina Regional de Huanuco del Instituto Nacional de Planificación (Encuestas sobre Estructura de empleo y niveles de ingreso)

ZONA	Zonificación por el Minist. de Vivienda (1980) (1)	Actualización de áreas, según desarrollo exist. y plano de manzan. (2)	Nº Viv. Hab/viv. (1981) (3)	Densidades por Viv. y Ha. basadas en la promediación de datos de manzanas censadas (1981) (3)	Densidades reajustadas por hogar basadas en el I.N.P. (5.6 hab/hogar) (4)	Densidades y Población para las condic. actuales. (5)	Hab. (6)*
A	Uso o caract. Residencial. Area (Ha)	(INE) (Ha) (2)	Nº Viv. Hab/viv. (1981) (3)	Hab/Ha	(5.6 hab/hogar) (4)	Hab/Ha (5)	Hab. (6)*
	Comercial Residencial.	18.56	217 5.50 1193 64.28	Hab/Ha	5.70	66.70	1238
B	Residencial Concentrado.	67.50	794 5.50 4365 64.67	Hab/Ha	5.70	66.70	4503
C	Residencial Disperso.	149.41	297 5.29 1571 10.51	Hab/Ha	5.49	10.90	1629
D	Servicios Públicos.	19.40	- - - -	Hab/Ha	-	-	-
E	Industrial.	18.79	- - - -	Hab/Ha	-	-	-
TOTAL		273.66	1308 5.4 7129 -	Hab/Ha	-	-	7369

(*) La manzana con mayor número de lotes es la N° 48, con 33 viviendas. Si tomamos esta densidad como densidad de saturación se tiene una población de 223.8 hab/Ha x 235.47 Ha = 52,698 Habs. Estos datos nos servirán solo como referencia, puesto que con la tasa de crecimiento poblacional de Concepción se tardaría aproximadamente 310 años para alcanzar tal población.

POBLACION DE DISEÑO POR ZONAS

ZONA	USO O CARACTERISTICA	ENERO 1986	ENERO 1988	ENERO 1990	ENERO 1996	ENERO 2000	ENERO 2002	ENERO 2005
A	Comercial-Residencial	1316	1365	1414	1561	1659	1708	1782
B	Resid-Concentrado.	4814	4993	5173	5711	6070	6250	6519
C	Resid-Disperso.	1732	1797	1861	2056	2188	2250	2346
D	Servicios Públicos.	--	--	--	--	--	--	--
E	Industrial.	--	--	--	--	--	--	--
TOTAL		7862	8155	8448	9328	9914	10208	10647

- 2°. Actualización de las áreas de las zonas del plano de zonificación, teniendo en cuenta el desarrollo urbano existente (columna N° 2).
- 3°. Densidades promedio de población por hectárea bruta y por vivienda existente y obtenida de los planos censales (según la columna N° 3).
- 4°. Reajuste de densidades de población por vivienda y por zona mediante la aplicación de los resultados prorrateados del estudio mediante encuestas llevadas a cabo por la OFICINA REGIONAL DE HUANCAYO DEL INSTITUTO NACIONAL DE PLANIFICACION URBANO. Cabe destacar que dicho estudio no ha sido realizado para Concepción; sin embargo, se tomó el resultado obtenido en el Distrito de Chambara por tener características de desarrollo muy parecidas a la de Concepción.

El resultado del estudio antes mencionado fue de 5.6 Hab/hogar cuyo valor dividido entre la densidad promedio por vivienda (5.4 hab/viv) nos da el coeficiente de reajuste.

Se resalta que :

LA FAMILIA, está constituida por el padre, la madre y los hijos; mientras que :

EL HOGAR , está constituido por el padre, la madre, los hijos y los parientes a los que se agregará los pensionistas, empleados de servicio y otros.

Se debe anotar que el número de miembros por familia y por hogar tiene marcada diferencia cuando se trata de ciudades que se comportan como polo de desarrollo que no es el caso de Concepción.

Los resultados prorrateados vienen a ser el producto de cada una de las densidades por vivienda de las diferentes zonas por el resultado de dividir la densidad global por hogar (5.6) entre la densidad promedial de habitantes por vivienda (5.4) (columna N° 4).

5°.Definición de las condiciones actuales de zonificación.

La definición se ha hecho por medio del reajuste de densidades de la población por Ha. y por zona mediante la aplicación de cada una de dichas densidades por Ha. (columna N° 3) de ser corregidas por la relación correspondiente de habitantes por hogar (columna N° 4), entre habitantes por vivienda (columna N° 3).

Las densidades de población por Ha. reajustadas en las condiciones actuales a nivel de zona se aprecia en la (columna N° 5) del mismo cuadro adjunto.

6°.Definición final de las poblaciones de saturación para cada una de las zonas.

Dichas poblaciones son obtenidas mediante la aplicación de las densidades brutas de saturación de población por Ha. en las condiciones actualmente vigentes (columna N°5) a las áreas actualizadas, según desarrollo urbano existente (columna N° 2). Las poblaciones por Ha. antes mencionado se encuentran en la columna N° 6.

NOTA : Los datos obtenidos en las columnas (5) y (6), por tratarse de densidades y poblaciones de saturación sólo servirán como metodología de análisis, porque como digimos anteriormente, las densidades Hab/Ha para Concepción son muy bajas; y por otra parte esta ciudad no tiene limitaciones físicas de desarrollo.

POBLACIONES DE DISEÑO POR ZONA.

Con el objeto de poder obtener los caudales de diseño para las diferentes estructuras, se ha prorrateado las poblaciones futuras para los años 1986, 1988, 1990, 1996, 2000, 2005 y 2005 entre las zonas correspondientes. Los resultados figuran en el cuadro: "POBLACIONES DE DISEÑO POR ZONA", que se adjunta a continuación.

DETERMINACION DE LAS DENSIDADES DE HAB/VIV. Y HAB/HA. PARA LAS DIFERENTES ZONAS DE LA CIUDAD DE : CONCEPCION

A continuación se muestra la relación de manzanas identificadas y cuantificadas, según el plano censal, indicando el número de habitantes, vivienda y área por zona.

1°. Zona Residencial Concentrada y Residencial Comercial.

Nº	IDENTIFICACION DE MANZANA	Nº DE VIV.	HAB.	HAB/VIV.	OBSERVAC.
1	18	11	66	6.0	
2	19	--	--	-	
3	20	13	65	5.0	
4	21	9	59	6.5	
5	22	9	54	6.0	
6	23	10	60	6.0	
7	24	14	84	6.0	
8	25	13	72	5.5	
9	26	12	60	5.0	
10	27	13	78	6.0	
11	28	8	48	6.0	
12	29	7	53	7.6	
13	30	10	62	6.2	
14	31	1	5	5.0	
15	32	12	61	5.1	
16	33	21	126	6.0	
17	34	15	77	5.1	
18	35	16	77	4.8	
19	36	35	186	5.3	
20	37	19	95	5.0	
21	38	18	99	5.5	
22	39	9	55	6.1	

La manzana con mayor densidad es la N° 48 - con 33 viv.

$$\frac{=33 \times 4.9}{0.7225} = 223.8$$
 Hab/ Ha. Ha
 Esta densidad - se podría tomar como densidad - de saturación.

23	40	15	60	4.0
24	41	11	56	5.1
25	42	15	90	6.0
26	45	4	20	5.1
27	46	--	--	-
28	47	12	78	6.5
29	48	*33	162	4.9
30	49	24	120	5.0
31	50	24	120	5.0
32	51	13	65	5.0
33	1a	23	115	5.0
34	2a	9	63	7.0
35	3a	15	80	5.3
36	4a	14	112	8.0
37	5a	8	39	4.9
38	6a	23	138	6.0
39	7a	21	107	5.1
40	8a	19	99	5.2
41	9a	8	57	7.2
42	10a	7	36	5.2
43	11a	2	9	4.5
44	12a	11	55	5.0
45	13a	2	8	4.0
46	14a	--	--	-
47	15a	14	71	5.1
48	16a	2	10	5.0
49	17a	16	96	6.0
50	18a	3	17	5.5
51	19a	15	105	7.0
52	20a	9	45	5.0
53	21a	9	41	4.5
54	22a	7	35	5.0
55	23a	14	59	4.2
56	26a	10	70	7.0
57	27a	5	25	5.0
58	28a	5	30	6.0
59	29a	7	35	5.0
60	30a	17	128	7.5
61	31a	23	138	6.0
62	32a	8	66	8.3
63	33a	24	144	6.0
64	34a	21	126	6.0
65	35a	20	100	5.0
66	36a	11	66	6.0
67	37a	9	54	6.0
68	38a	13	65	5.0
69	39a	5	25	5.0
70	40a	15	75	5.0
71	41a	18	77	4.3
72	42a	15	75	5.0

72	42a	15	75	5.0
73	44a	10	50	5.0
74	45a	12	72	6.0
75	46a	17	85	5.0
76	47a	8	40	5.0
77	48a	12	66	5.5
78	50a	23	104	4.5
79	51a	20	100	5.0
TOTAL		1011	5557	

Densidad por vivienda $D_{v1} = \frac{5557}{1011} = 5.39 \text{ Hab/viv.}$

NOTA : El total de viviendas (1,011) incluye los 217 establecimientos comerciales con lo que se tiene :

Zona Residencial concentrado : $1011 - 217 = 794 \text{ viv.}$

Zona Comercial Residencial : $\quad \quad \quad = 217 \text{ viv.}$

2°. Zona Residencial Dispersa.

N°	Identificación de Manzana	N° Viv.	Hab.	Hab/Viv.	Observac.
80	1	9	48	5.3	
81	2	16	82	5.1	
82	3	9	57	6.3	
83	4	2	11	5.5	
84	5	26	130	5.0	
85	6	-	-	-	
86	7	7	46	6.5	
87	8	7	36	5.3	
88	9	1	5	5.0	
89	10	1	5	5.0	
90	11	26	133	5.1	
91	12	8	39	4.9	
92	13	25	150	6.0	
93	14	1	5	5.0	
94	15	14	71	5.1	
95	16	16	82	5.1	
96	17	24	122	5.1	

96	17	24	122	5.1
97	43	7	36	5.2
98	44	3	19	6.2
99	24a	14	98	7.0
100	25a	16	88	5.5
101	58a	4	18	4.5
102	57a	5	31	6.1
103	56a	14	63	4.5
104	43a	2	10	5.0
105	55a	20	82	4.1
106	54a	10	52	5.2
107	53a	3	15	5.0
108	52a	-	-	-
109	49a	5	26	5.1
110	59a	1	6	6.0
111	60a	1	5	5.0
TOTAL		297	1572	

$$D_{v2} = \frac{1572}{297} = 5.29 \text{ Hab/viv.} \quad 5.3 \text{ hab/viv.}$$

RESUMEN.

Población total a 1981 = 5557 + 1572 = 7129 Hab.

Nº Viviendas totales = 1011 + 297 = 1308 Viv.

Densidad promedial = 5.4 Hab/viv.

II.2 Estudio de la Oferta Actual.

II.2.1. Agua Potable.

II.2.1.1 Descripción del Sistema Existente.

El abastecimiento actual de agua potable para la ciudad de Concepción, se realiza mediante un sistema por gravedad sin tratamiento, el cual cuenta con los siguientes - elementos :

Captación.- Se capta las aguas de los afloramientos en

el lugar denominado "Manantiales de Chiopuquio" , ubicado en la cota 3,688 m.s.n.m. en el mismo lugar se captan también aguas del río Achamayo, mediante una rejilla, colocada en el fondo del cauce del río.

Estos afloramientos tienen variaciones en su caudal, según aumente o disminuya el caudal de río, lo que obligó colocar dicha rejilla en el mismo cauce como medida de seguridad.

Por lo tanto, la fuente actual de abastecimiento son las aguas del río Achamayo, por una parte captada del mismo cauce y por otra captada de los afloramientos que no vienen a ser sino parte de las aguas del mencionado río que aprovechando el tipo de roca (calcárea) predominante en los cerros adyacentes, las aguas atraviezan el cerro para luego aflorar, dando la apariencia de manantiales.

La estructura está ubicada en la margen derecha del mencionado río y es de concreto armado, empotrado en roca, sus dimensiones son : 22 mt. de largo, una altura variable desde 1.5 a 3.5 mt., está diseñada para captar unos 150 lps.

Estado actual : El estado actual de la captación es buena pese a las exigencias ocasionada por el fuerte torrente del río que baña gran parte de la estructura, igualmente la caja de válvulas, ambos requieren hacer resanes e impermeabilización interior.

El caudal captado actualmente en los afloramientos mencionados hacen un total de 120 lps., los cuales servirán para abastecer los poblados de: Ingenio, Quichuay, Santo Domingo, Alayo, San Jerónimo y la ciudad de Concepción.

Línea de Conducción.- Comprendido entre la captación y-

el reservorio apoyado con una longitud total - de 10.329 mt.

La línea en su recorrido funciona como tubería a presión y como canal según las condiciones hidráulicas a que es sometido el tramo, variando asimismo, de diámetro en 12" 14" y 16" de tuberías de concreto reforzado, tipo Hume.

La línea de conducción, sirve además para abastecer los sistemas de agua para 5 localidades mediante ramales - instalados así: desde la segunda caja alimenta a la ciudad de Ingenio; desde la cuarta a Quichuay, Alayo y Santo Domingo y desde la quinta a San Jerónimo.

En el recorrido (longitud total) de la línea de conducción se puede observar cinco cámaras rompe presión constituidas por estructuras de concreto armado con división para cajas de válvulas, precisamente de estas cámaras - se desprenden las líneas que alimentan a las localidades antes mencionadas.

El estado actual de conservación de dicha línea se puede afirmar que necesita mejorar el trazo puesto que en tiempos de lluvias (Enero, Febrero y Marzo) es atacado constantemente por huaycos.

Se propone cambiar dos tramos de tubería de concreto por tubería de acero en el cruce del canal del criadero de - truchas, 3 mt. \emptyset 12" y en el cruce del río Rangla, 18 m. \emptyset 14".

Cabe mencionar que las cámaras rompe presión al ser utilizados como captaciones para las cuatro localidades, - son frecuentemente manipuladas por personas ajenas a la oficina de administración de agua potable, alterando la-

seguridad del sistema.

La máxima capacidad de la línea de conducción en su tramo más desfavorable es de 170 lps., siendo su caudal nominal de 69 lps.

La distribución de longitudes es como sigue :

Ø 16" ----- 3,470 ml.

Ø 14" ----- 70 ml.

Ø 12" ----- 6,785 ml.

Reservorio : Se trata de un reservorio apoyado circular de cabecera de una capacidad de 1000 m³. ubicado en la cota 3326 m.s.n.m. y a 500 m. al este de la Plaza de Armas. Tiene como diámetro 18 m., una altura de 4.0 mt.- (medidas interiores). Actualmente tiene un tirante efectivo de 3.1 m. lo que nos da una capacidad neta de 788.85 m³.

Estado actual : Toda la estructura es de concreto, siendo ciclópeo en las paredes y armado en el techo abovedado. El suelo en el que está apoyado es rocoso, lo que hace que el reservorio esté en estado satisfactorio, así como la caseta de válvulas con excepción de la válvula de compuerta que interrumpe el ingreso de agua al reservorio. Esta no tiene hermeticidad. Se propone la instalación de un ambiente para instalar un sistema de cloración consistente en un equipo de cloración del tipo inyección directa.

Al reservorio llega un caudal de 69 lps. y a la línea de aducción entra un caudal promedio de : 22.6 lps. perdiéndose la diferencia por el rebose.

No tiene medidor de caudal de salida a la red, por lo -

que el caudal promedio se obtuvo mediante mediciones de las variaciones del tirante de agua en el reservorio.

Línea de Aducción.- La línea de aducción comprendida entre el reservorio y la red de distribución, está construida con tubería de \emptyset 10", de asbesto-cemento, en una longitud de 290 mts.

Red de Distribución.- La red de distribución está compuesta por tuberías de asbesto-cemento de 8", 6" y 4", y tubería de fierro galvanizado de 2" que hacen un total de 19,770 ml. distribuidos en el siguiente orden :

<u>Diámetro</u>	<u>Longitud</u>	<u>Material</u>
2"	2,200	fierro galvanizado
3"	475	A.C. eternit.
4"	13,853	A.C. eternit.
6"	400	A.C. eternit.
8"	1,472	A.C. eternit.
10"	1,370	A.C. eternit.
TOTAL	19,770	

Además, se pudo contabilizar un total de 63 válvulas, de las cuales el 60% se encuentran malogradas, 15 grifos contra incendios en un 60% en deshuso y por último se en controló nueve piletas públicas clausuradas, debido a que en esas zonas se han ampliado las redes.

Conexiones Domiciliarias.- Las conexiones domiciliarias han tenido una cobertura en los tres últimos años de : - 77.0% de la población, correspondiendo la diferencia a la población abastecida por conexiones de vecinos y mediante acarreo de acequias.

II.2.1.2. Población Servida con Conexiones Domiciliarias, con fuentes públicas y con otros medios.

AÑO	Poblac. Total (hbs.)	Con Conex. Domicil.			Sin Conex. Domicil.			
		Nº total existent.	Poblac. servid.	%	Pil.Públic.		Abast. por vecinos y otros.	
					P.serv.	%	P.serv.	%
Dic. 81	7129	869	4693	65.8	784	11	1652	23.2
Dic. 82	7276	923	4984	68.5	582	8	1563	21.5
Dic. 83	7422	1037	5600	75.4	-	-	1822	24.5
Dic. 84	7569	1069	5773	76.3	-	-	1796	23.7
Dic. 85	7715	1100	5940	77.0	-	-	1775	23.0
Jun. 86	7789	1117	6032	77.4	-	-	1757	22.6

II.2.1.3. Tipo y Número de Conexiones de Agua Potable de Concepción.-

Este tema será tratado ampliamente en el ítem; "Estudio de las conexiones domiciliarias de Concepción".(II.4.2.2)

II.2.1.4. Producción actual: caudales y calidad del agua disponible. Aforos y análisis.-

Según los estudios de campo la producción mínima de la fuente es de 800 lps. de los cuales 120 lps. son captados. Dichos aforos fueron por el método sección velocidad. - Por otra parte al reservorio de Concepción ingresa un promedio diario equivalente a 69 lps. que significa una producción diaria de aproximadamente 4,061 metros cúbicos

Además, de acuerdo a los datos proporcionados por la Administración de agua potable de Concepción, se tiene un consumo promedio diario de 846.72 m3. equivalente a 9.8 lps., mientras que la producción promedio es de 69 lps. lo que nos indica que hay abundancia de agua; tal es así que al reservorio se le mantiene las 24 horas del día lleno y perdiéndose los excesos por el rebalse.

Por otra parte y mediante pruebas de campo se comprobó que el consumo de la población más los desperdicios dan un valor promedio diario de 22.6 lps.

Cuadro del comportamiento de la producción y demanda (*)

Año	Producción (lps)	Entrada en la red	% Consumo poblac. l/s	% en relación a la producc.	% en relación a la entrada en la red
1985	69.00	22.6	38.3 9.83	14.25	43.50

(*) Datos a noviembre de 1985.

La producción en los últimos años ha sido como mínimo de 50.00 lps. según datos en la administración del sistema de agua potable en Concepción.

En cuanto a la calidad del agua de los afloramientos de Chiopuquio se debe destacar que dichas aguas son provenientes del río Chio (Achamayo) el que se desvía mediante un brazo subterráneo para posteriormente aflorar en el lugar denominado "manantiales de Chiopuquio".

Este fenómeno es producido debido a la composición calcárea del terreno; creándose una especie de canal subterráneo para luego salir a la superficie con un afloramiento parecido a la de un manantial.

Por lo tanto las aguas disponibles en este lugar son aguas superficiales cuya calidad en general es buena, tal como se muestra en los análisis que a continuación se muestran.

Características del Agua.

De acuerdo a los análisis que se muestran a continuación, se tiene :

1. La turbidez en aproximadamente 330 días del año tiene valores cercanos a 2 ppm. ^{??} y unos pocos días del año llega a alcanzar turbideces relativamente altas llegando en el peor de los casos a 100 ppm.
2. En cuanto a la dureza los valores son del orden de 190 mg/lt, el cual es debido como dijimos anteriormente al tipo de terreno calcáreo existente en el lugar de los afloramientos; sin embargo no requiere tratamiento alguno para ser considerada apta para consumo humano.
3. Los resultados de los análisis de la muestra tomada en el reservorio nos indican la presencia de nitratos, lo cual se debe a contaminaciones de origen orgánico posiblemente originada en alguna de las cámaras rompe-presión en mal estado de conservación.
4. Las demás características físico-químicas del agua en mención están de acuerdo a los standards de calidad, como se puede apreciar en los análisis que figuran a continuación.
5. En general las aguas tanto del río Achamayo como de los afloramientos Chiopuquio tienen todos los aspectos de una agua potable durante casi todo el año en el lugar de captación.

ANALISIS FISICO-QUIMICO DEL AGUA (RESERVORIO).

<u>ANALISIS</u>	<u>RESULTADO</u>
Aspecto	Cristalino
Olor	Inodoro
Color	10 uc
Sabor	Insípido
Turbiedad	2 UF
pH	7.4
Alc. a la fenolf.	0 mg/l
Alcalinidad total	188 "
Dureza total	196 "
Dureza cálcica	152 "
Dureza magnésica	44 "
Anhidrido carbónico	--
Sólidos disueltos	216 "
Cloruros	6 "
Sulfatos	67 "
Nitratos	15 "
Calcio	61 "
Magnesio	11 "
Hierro	0.06 "
Manganeso	0.03 "
Cobre	0.10 "
Plomo	0.00 "

FUENTE : Dirección de Saneamiento Ambiental.
Ministerio de Salud.

ANALISIS FISICO-QUIMICO DEL AGUA (RIO ACHAMAYO).

<u>ANALISIS</u>	<u>RESULTADOS</u>
Aspecto	Cristalino
Color	10 UC
Olor	Inodoro
Sabor	Insípido
Turbiedad	N.D.
pH	7.2
Alc. a la fenolf	0 mg/l
Alcalinidad total	94 "
Dureza total	106 "
Dureza cálcica	86 "
Dureza magnésica	20 "
Anhidrido carbónico	11 "
Sólidos disueltos	122 "
Cloruros	10 "
Sulfatos	66 "
Nitratos	17.08 "
Calcio	34 "
Magnesio	10 "
Hierro	0.10 "
Manganeso	0.20 "
Cobre	0.10 "
Plomo	0.00 "

FUENTE : Dirección de Saneamiento Ambiental.
Ministerio de Salud.

ANALISIS FISICO-QUIMICO DEL AGUA (RIO CHIOPUQUIO).

<u>ANALISIS</u>	<u>RESULTADOS</u>
Aspecto	Cristalino
Color	11 UC
Olor	Inodoro
Sabor	Insípido
Turbiedad	N.D.
pH	7.1
Alc. a la fenolf.	0 mg/l
Alcalinidad total	94 "
Dureza total	98 "
Dureza cálcica	82 "
Dureza magnésica	16 "
Anhidrido carbónico	—
Sólidos disueltos	124 "
Cloruros	3 "
Sulfatos	73 "
Nitratos	2 "
Calcio	33 "
Magnesio	4 "
Hierro	0.10 "
Manganeso	0.01 "
Cobre	0.00 "
Plomo	0.00 "

FUENTE : Dirección de Saneamiento Ambiental.
Ministerio de Salud.

ANALISIS FISICO-QUIMICO DEL AGUA (RIO RANGRA).

<u>ANALISIS</u>	<u>RESULTADOS</u>
Aspecto	Cristalino
Color	12 UC
Olor	Inodoro
Sabor	--
Turbiedad	--
pH	7.4
Alc. a la fenolf.	0 mg/l
Alcalinidad total	88 "
Dureza total	104 "
Dureza cálcica	82 "
Dureza magnésica	22 "
Anhidrido carbónico	6 "
Sólidos disueltos	180 "
Cloruros	--
Sulfatos	11 "
Nitratos	16.71 "
Calcio	33 "
Magnesio	5 "
Hierro	0.35 "
Manganeso	0.03 "
Cobre	0.15 "
Plomo	0.00 "

FUENTE : Dirección de Saneamiento Ambiental
Ministerio de Salud.

II.2.1.5. Cobertura actual del servicio, expresada en porcentaje de población servida.

A continuación se muestra el porcentaje de la población servida, así como el de conexiones domiciliarias facturadas solo en ciudad de Concepción.

CUADRO N° 5.

AÑO	CONEXIONES EXIST.	TOTAL POBLACION	POBLAC. HABIT.	SERVIDA %
1979	805	6826	4347	63.68
1980	813	6976	4390	62.93
1981	869	7129	4693	65.80
1982	923	7276	4984	68.50
1983	1037	7422	5600	75.40
1984	1069	7569	5773	76.30
1985	1100	7715	5940	77.00
1986 Jun	1117	7789	6032	77.40

(*) Datos a Diciembre de cada año, comprendiendo el total de conexiones existentes o efectiva en la ciudad de Concepción

Area cubierta. Area neta.

Del plano regulador se obtiene :

El área total de la localidad de Concepción, dentro de los límites del continuo urbano actual, es de 173.66 Has.

Sin embargo, de esta área total se descontará las zonas denominadas como usos especiales, zona de recreación pública y el área agrícola (que es intangible DL. 214/19), con la finalidad de tener un área neta donde esté comprendida.

solamente las zonas: comercial, de educación, salud, industria y residencia.

Así tenemos :

ZONAS	AREA (Ha)	DENSIDAD (Hab/Ha.) 1981
Comercial Residencial.	18.56	64.28
Residencial Concentrado.	67.50	64.67
Residencial Disperso.	149.41	10.51
Servicios Públicos.	19.40	-
Industrial.	18.79	-

TOTAL : 273.66

Area neta = área total - (área para uso recreacional, público, etc.).

Area neta = 273.61 - (19.40) = 254.26 Ha.

Actualmente de los 273.66 Ha. la red de distribución tiene una cobertura de 177 Ha. el cual representa :

$$\text{Area cubierta} = \frac{\text{Area servida}}{\text{Area neta}} = \frac{177}{254.26} = 69.61\%$$

II.2.2. Alcantarillado.

II.2.2.1. Descripción del sistema existente.

El sistema de evacuación de aguas servidas de la ciudad de Concepción, debido a la topografía del terreno es en su integridad por gravedad y de tipo sanitario. El sistema comprende los siguientes elementos : conexiones domiciliarias, colectores secundarios, colectores prima--

rios y el emisor; mediante los cuales se dispone los desagües (domésticos, comerciales e industriales) de la ciudad en forma directa al río Mantaro.

Tal como se muestra en el plano general de la red, existen dos colectores principales que pasan por las avenidas del Ejército y Mariscal Castilla, con tuberías de \varnothing 10" y 12" y longitudes 666 mt. y 471 mt., respectivamente. Los colectores secundarios son tuberías de c.s. n. y \varnothing 8".

En general a excepción del emisor todos los elementos del sistema funciona bien, encontrándose a su vez en buen estado de conservación.

En cuanto al emisor, en su recorrido la tubería tiene tramos de \varnothing 12", pasa a \varnothing 10" (pasar de diámetro mayor a diámetro menor no es solución aceptable) y en su parte final está constituido por un tramo de 490 mt. de \varnothing -18" (*); con 11 buzones en total.

Resumen de colectores

<u>Diámetro</u>	<u>Longitud (m)</u>
8"	11,118
10"	660
12"	808
18" *	490

La red de alcantarillado requiere ampliaciones.

Problema: En el punto final del emisor la tubería de descarga respecto a las máximas crecidas del río Mantaro se encuentran en un nivel inferior por lo que el agua del río ingresa al emisor originando un flujo contrario.

El otro problema es que en la actualidad a pocos metros aguas abajo de la carga, se capta aguas del río con fines de riego agrícola, pudiéndose notar que parte de las aguas servidas ingresan a dichas captaciones.

II.2.2.2. Población servida con conexiones domiciliarias, fuentes públicas y otros medios de disposición.

El servicio de disposición de excretas de la ciudad de Concepción, se realiza mediante conexiones domiciliarias conectadas a una red de colectores, casi en su totalidad, habiéndose contabilizado en 1986, 872 conexiones incluyendo las por habilitar.

Asimismo, podemos señalar que en la ciudad de Concepción, existen los siguientes sistemas individuales de disposición de excretas.

- tanques sépticos -----	2
- letrinas en buen estado -----	4
- letrinas rústicas -----	8

En algunas viviendas de la periferie sus necesidades lo realizan a la intemperie.

II.2.2.3. Número de Conexiones Domiciliarias.

A continuación presentamos el siguiente cuadro indicando el número de conexiones, porcentaje y población servida a diciembre de cada año.

FUENTE : Administración :
SENAPA - CONCEPCION.

CUADRO N° 6

AÑO	CONEXIONES EXISTENTES	POBLACION TOTAL	POBLAC. SERVIDA HAB.	SERVIDA %
Dic. 81	666	7129	3596	50.44
Dic. 82	718	7276	3877	53.28
Dic. 83	761	7422	4676	63.00
Dic. 84	802	7569	4331	57.22
Dic. 85	850	7715	4590	59.49
Jun. 86	872	7789	4709	60.45

Seguiremos tocando este tema en el capítulo estudio de la demanda.

II.2.2.4 Cobertura actual del servicio.

De acuerdo al plano general de la red de colectores, el área servida totaliza 141.6 Has. Por otra parte de -- acuerdo al plano por zonas, el área total del ámbito urbano es de 273.66 Ha. entonces podemos hallar el área neta que comprendería solamente la zona comercial, de educación, salud, industria y residencial, más no así la correspondiente al servicio público y al área agrícola (intangibles DL. 21419).

$$\text{Area neta} = 273.66 - 19.40 = 254.26 \text{ Ha.}$$

$$\text{Area cubierta} = \frac{\text{área servida}}{\text{área neta}} = \frac{141.6}{254.26} = 55.69\%$$

II.2.2.5 Volúmenes de aguas servidas. Aforos, Análisis.

Los resultados que a continuación se presentan responden a la evaluación de los caudales mediante aforos - realizados en el emisor el 15 de Junio de 1986.

Descargas de aguas servidas de la ciudad de Concepción en el día 15. Junio de 1986.

Intervalo (horas)	Volumen (m ³)	Caudal (lps)
0-1	7.33	2.04
1-2	7.18	2.27
2-3	9.36	2.60
3-4	9.72	2.70
4-5	14.26	3.96
5-6	26.21	7.28
6-7	65.78	18.27
7-8	75.56	20.99
8-9	79.99	22.22
9-10	75.60	21.00
10-11	68.96	19.16
11-12	59.81	16.61
12-13	52.49	14.58
13-14	90.40	19.56
14-15	73.48	20.41
15-16	65.17	18.10
16-17	37.53	10.43
17-18	25.00	6.94

18-19	47.57	13.21
19-20	59.35	16.49
20-21	68.45	19.01
21-22	52.60	14.61
22-23	17.91	4.98
23-24	10.85	3.01

PROMEDIO ----- 45.07 12.52

El aforo fue realizado utilizando la fórmula de Manning,
$$Q = \frac{AR^{2/3} \cdot S^{1/2}}{n}$$

Previamente, se niveló los fondos de los buzones N° 32-33F del emisor.

Relación con el consumo de agua = $\frac{12.52}{14.41} = 0.87$

= $\frac{\text{caudal prom. desagüe}}{\text{consumo prom. agua}}$

(Máximo horario) $k''_2 = \frac{22.22}{12.52} = 1.77$

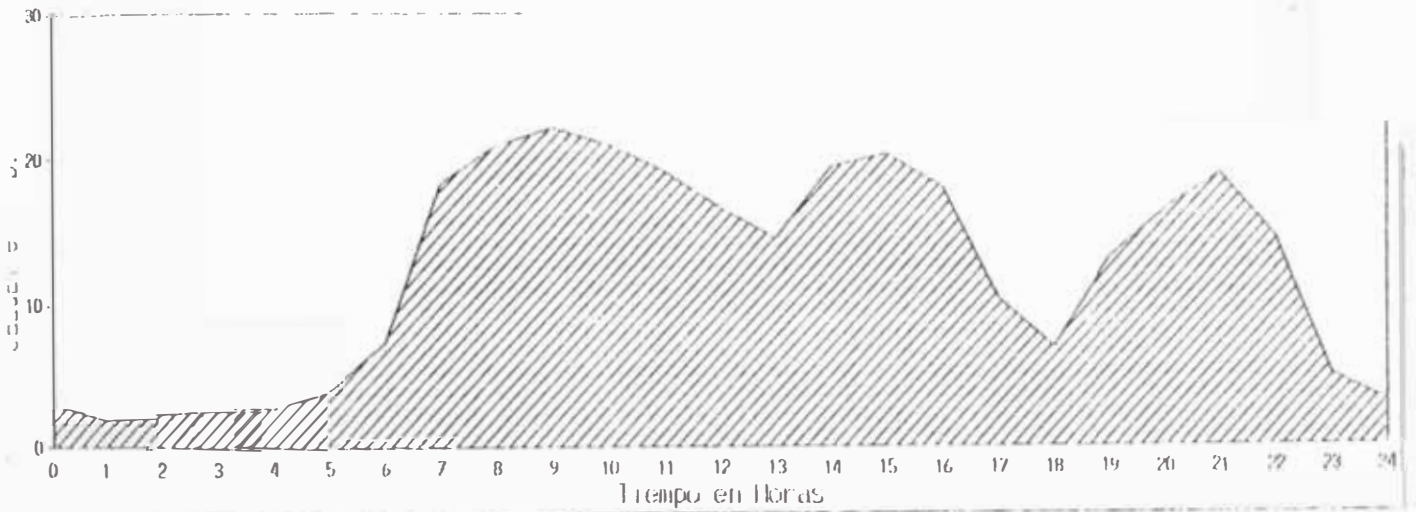
(Máximo diario) $k''_1 = 1.25$

(Máximo maximorum) $k''_3 = 2.21$

Se pudo apreciar sin embargo, que existen entradas infiltradas de agua de lluvia, por buzones sin tapa.

Dado que la napa freática se encuentra muy profunda se descarta la posibilidad de infiltración en la red de colectores.

Descarga de Aguas Servidas de la Ciudad de Concepcion en el
Dia 15/06/86



$$Q_{\text{máx}} = 22.22 \text{ lps.}$$

$$Q_p = 12.52 \text{ lps.}$$

$$Q_{\text{mín}} = 2.04 \text{ lps.}$$

$$\frac{Q_{\text{máx}}}{Q_p} = 1.77 = k''_2$$

II.3. Estudio de la Demanda Actual.-

II.3.1. Agua Potable.

II.3.1.1. Determinación de consumos en conexiones por rango de diámetros y tipos de servicio mediante lecturas en medidores volantes existentes. Volumen de agua no contabilizada (pérdidas) y desperdicios (micromedición).-

Estos temas serán desarrollados en forma conjunta siguiendo una secuencia según la metodología adoptada.

La finalidad del presente acápite es determinar la dotación de agua per-cápita por día en base a la determinación de las pérdidas por fugas y los consumos por tipos de servicios.

Criterios considerados.

- a. Análisis de consumo de medidores volantes instalados en conexiones domiciliarias de 1/2", sin medidor. Se instalaron cuatro medidores de los cuales se tomó lecturas durante una semana del mes de mayo de 1986.
- b. Consumo promedio en conexiones de 1/2"-5/8" con medidor. Se tomarán lecturas en seis medidores instalados en las diferentes zonas de la ciudad de Concepción.
- c. Consumos nocturnos, mediante lecturas en cinco medidores leídos entre 24 horas del 15.5.86 y las 4 horas al 16.05.86, con el fin de determinar los desperdicios.
- d. Determinación del consumo promedio de conexiones mayo

res de 5/8" incluyendo conexiones de todas las industrias y servicios públicos.

- e. Determinación del consumo promedio para todas las conexiones domiciliarias de Concepción referida a Mayo de 1985.
- f. Determinación del consumo promedio de Concepción para todas las conexiones domiciliarias en base a las siguientes consideraciones:
 - f.1. Se tomaron los datos de los cuadros de consumos tarifarios por categorías.
 - f.2. Para usuarios con conexiones de 1/2"-5/8" se consideró :
 - (a) Conexiones con medidor según información existente en los documentos de la oficina, hasta Junio de 1986.
 - (b) Conexiones sin medidor sobre la base de "los medidores volantes".
 - (c) En base a lecturas tomadas en conexiones industriales en el mes de mayo de 1986 y de acuerdo a los datos de consumo tarifario en medidores mayores de 1/2"-5/8" y domiciliarios.
- g. Análisis de la producción de la fuente y comprobado mediante aforo en el reservorio.
- h. Cálculo de pérdidas mediante la diferencia de agua producida menos el agua consumida.

Para lo cual se analizó la influencia que produce el consumo no medido sobre el consumo medido que se deter

minó según lo expresado en el punto "a". De esta manera se minimiza el efecto de los desperdicios, que de no tomárselas en cuenta se incrementarían a las fugas.

- i. Reajuste del consumo al considerarse que en el futuro el porcentaje de usuarios con medidor será del orden del - 90%. Osea el 10% de consumo será no medido por medidores malogrados; o por falta de instalación.

II.3.1.1. Determinación de consumos por tipo de servicio.

1. Consumo leído en medidores volantes. Instalados en Conexiones Domiciliarias de 1/2" durante 7.05 días (mayo/1986)

<u>Nº Dirección</u>	<u>Volumen</u>	<u>Consumo</u>	<u>Consumo</u>
	<u>(m3)</u>	<u>(m3/día)</u>	<u>(m3/mes)</u>
1. Jr. Tarapacá Nº 482 - Dom.	8.12	1.16	34.92
2. Jr. 9 de Julio Nº 843 - Com.	7.12	1.01	30.30
3. Jr. Jorge Chávez Nº 896 - Com.	15.79	2.24	67.20
4. Jr. Cuzco Nº 140	5.29	0.75	<u>22.50</u>
			154.92

$$\text{Consumo promedio} = \frac{154.92}{4.00} = 38.73 \text{ m3/mes}$$

$$\frac{\text{Consumo promedio mensual (mayo 84/abril 85)} = 50,526}{\text{Consumo del mes de mayo de 1985} = 53,466}$$

$$= 0.945$$

Se tomó valores del año 1985 a falta de información en el año 1986.

$$\begin{aligned} \text{Luego ; Consumo promedio } (Q_1) &= 0.945 \times 38.73 \\ &= 36.60 \text{ m3/conex/mes} \end{aligned}$$

2. Cálculo del consumo promedio real leído en medidores de 1/2" - 5/8" funcionando.

N° de medidor	Consumo (m ³ /conex/mes)
1 090674 Com	24.10
2 140325 Dom	27.40
3 63177 Dom	17.03
4 18026 Dom	15.60
5 126192 Com	41.80
6 143068 Com	30.20
	<u>156.13</u>

$$\text{Consumo promedio (Q2)} = \frac{156.13}{6} = 26.02 \text{ m}^3/\text{conex}/\text{mes.}$$

3.- Cálculo del consumo promedio de las conexiones mayores - de 5/8".

INDUSTRIAL

Descripción	Diámetro	Número	Cons.Total (m ³ /mes)
Planta Lechera del Mantaro.	1"	000000 a	700
	1½"	00104937	800
	2"	03049009	250
Fábrica de embutidos - Huaychullo.	3/4"	00010737	45
	1"	00010753	365
Cal Mantaro.	1"	s/n	220
TOTAL.	6	-	2380

Otras conexiones mayores de 5/8".

Diámetro	Cantidad	Cons.Total (m ³ /mes)	Cons.Prom. (m ³ /con/m)
3/4" Dom	4	144	36
3/4" Ind	5	145	29
5/4" Dom	2	60	30
1" Com	3	123	41
TOTAL :	14	472	

$$\text{Cons. Prom. de Conex. May. de 5/8"} = \frac{2380 + 472}{6 + 14} = \frac{2852}{20} = 142.6 \text{ m}^3/\text{con}/\text{m}$$

Reajuste :

$$\frac{\text{Consumo Promedio Mensual (Mayo 1984-Abril 1985).} = 50,526}{\text{Consumo del mes de Abril de 1985} \quad 49,294}$$

$$= 1.025$$

Por lo tanto :

$$\begin{aligned} \text{El consumo promedio de conexiones Mayo de } 5/8'' &= \\ 142.6 \times 1.025 &= 146.17 \text{ m}^3/\text{conex/mes} \end{aligned}$$

Estado de las Conexiones y Medidores de Agua de Concepción

De acuerdo al cuadro consolidado de instalaciones domiciliarias y del cuadro de consumo tarifario a Junio de 1986 (información proporcionada por la Oficina de SENAPA de Concepción).

CONEXIONES DE 1/2" - 5/8"				CONEXIONES MAYORES DE 5/8"			
Con medidor funcionando	Con medidor malogrado	Sin Medidor	SUB-TOTAL	Con medid. funcionan.	Con medid. malogrado.	Sin SUB med.TOT.	TOTAL
540	392	165	1097	8	5	7 20	1117

Consumo Actuales Reajustados a Mayo de 1986
(m³/conex/mes)

Conexiones de 1/2"-5/8" con medidor		Conexiones mayores de 1/2"-5/8"
Funcionando	Malogrado o sin medidor	
26.02	36.6	146.17

Los resultados anteriores han sido afectados por los coe

ficientes de reajuste, con el fin de adecuar su valor con respecto al promedio mensual durante un año.

Determinación del Consumo de Agua en Concepción.

Conexiones	N° Conex.	Consumo m ² /con/m	Consumo m ³ /mes	Consumo Promedio Por Conexión para Concepción- m ³ /c/m.
c/medidor func. ½" 5/8"	540	26.02	14,050.80	
sin medidor ½" 5/8"	165	36.60	6,039.00	
malogrado ½"- 5/8"	392	36.60	14,347.20	
mayores de 5/8"	20	146.17	2,923.40	
TOTAL y/o PROMEDIO	1117		37,360.40	33.45

Equivalente a : 199.11 lt/Hab/día.

II.3.1.2 Volumen de agua no contabilizada (pérdidas)

Pérdidas por fugas : (1986)

Por dato de producción promedio de agua tenemos :

Producción promedio : 59,393 m³/mes (22.6 lps = caudal promedio de entrada a la red).

Consumo : 37,360 m³/mes (14.41 lps).

Pérdidas = 59,093 - 37,360 = 22,033 m³/mes.

Porcentaje de pérdidas = $\frac{22,033}{59,393} = 37.09$

Otra relación :

$$\frac{\text{Producción promedio}}{\text{Consumo promedio}} = \frac{59,393}{37,033} = 1.60$$

Este tema se amplía en el ítem II.4.2.2 (B).

Desperdicios

Determinación de consumos registrados durante 3 horas leídos en cinco medidores distribuidos en las diferentes zonas de la ciudad de Concepción y efectuados entre las 24 horas del 15.05.86- y las 04 horas del 16.05.86

Tipo	Dirección	Hora	Lecturas m3	Diferenc. lecturas
DOM	Jr. Tarapacá N° 482	12:15 '	3024.808	8
COM	Jr. 9 de Julio N° 843	12:32 ' 3:33 '	4368.967 4169.198	231.0
COM	Av. del Ejército	12:40 ' 3:43 '	1779.142 1779.240	98
DOM	Jr. Huancayo N° 520	12:52 ' 3:55 '	3425.109 3425.336	227.0

Obteniéndose como desperdicios mínimos por noche y por conexión de 1/2" : 141 lt/conexión/noche (entre las 12 horas, 54 minutos y las 3 a.m. 56 minutos).

La cuantificación de desperdicios nocturna dentro de los predios y para conexiones domiciliarias de 1/2" que disponen de medidor tienen gran importancia por cuanto permite a la oficina de SENAPA dar las normas correctivas correspondientes a fin de reducir dichos desperdicios, lo que permitirá desfasar en el futuro la ejecución de obras generales con el consiguiente beneficio financiero de la empresa.

$$\text{Dotación} = \frac{44,687 \times 1000 \times 12}{365 \times 8585} = 171.13 \text{ lt/hab/día}$$

e. Pérdidas por fugas.

Anteriormente se demostró que el porcentaje de pérdi

II.3.2. Alcantarillado.

II.3.2.1. Aforo de Aguas Servidas Promedio y su relación con el Consumo de Agua.-

En concordancia con los datos obtenidos de las determinaciones cada hora de los tirantes de desagüe, en el tramo escogido del emisor, con pendientes y diámetros predeterminados se han calculado la relación existente entre el gasto promedio de agua y el de desagüe, así como las variaciones horarias según como se puede apreciar dichos valores en el acápite II.2.2.5 y gráficos.

Caudal promedio de desagües ----- 12.50 lps.

Caudal promedio de agua ^{consumo} ----- 14.41 lps.

Porcentaje de contribución
al desagüe ----- $\frac{12.50}{14.41} = 87.00\%$

II.3.2.2. Volúmenes de Infiltración.

Mediante verificaciones IN-SITU, las infiltraciones por las tapas de los buzones solo ocurren en épocas de lluvia. Por otra parte y debido a que la napa freática se halla a gran profundidad no existe la posibilidad de infiltración en la red de colectores.

Sin embargo, se debe destacar que no es materia del presente estudio la disposición de las aguas de lluvia para lo cual se pudo comprobar la existencia de canales laterales en las calles y que sería materia de otro análisis.

II.4. ESTUDIO DE LA DEMANDA FUTURA.

II.4.1. Determinación del factor de economía de escala. Período óptimo de diseño para cada componente del sistema - Etapas de ejecución.

Las razones de durabilidad y resistencia al desgaste físico es un factor importante para el mejor diseño, pero adicionalmente habrá que hacer esas estimaciones de interés y de costo capitalizado para que pueda aprovecharse más útilmente la inversión hecha. Esto implica el conocimiento del crecimiento poblacional y la fijación de una capacidad de servicio del acueducto para diversos años futuros, con lo cual se podrá obtener un período óptimo de obsolescencia, al final del cual se requerirá una nueva inversión o una ampliación del sistema actual.

Todo ello permitirá reducir los porcentajes de ociosidad, que por su calidad de proyecto de servicio público responde a la condición de larga maduración. Tanto el estudio Técnico-Económico-Financiero como la de programación de su inversión a largo plazo estarán referidos a :

- 1°. Los períodos de diseño de cada una de las partes de los sistemas.
- 2°. La programación adicional a largo plazo, dentro de los respectivos períodos de diseño.

En la realización de nuestros cálculos vamos a considerar las siguientes ecuaciones :

- Modelo de Expansión sin déficit.

$$x = \frac{2.6}{i} (1-\kappa)^{1.12} \dots\dots\dots (1)$$

- Modelo de Expansión con déficit.

$$x_1 = x + \frac{(1-\alpha)^{0.7}}{i} + \frac{x_0^{0.9}}{(x_0 + x)^{0.6}} \dots\dots\dots (2)$$

Donde :

x = período óptimo de diseño sin déficit.

x₁ = período óptimo de diseño con déficit inicial.

x₀ = cantidad de años de déficit inicial de demanda.

α = factor de economía de escala.

i = costo de oportunidad del capital a valores reales.

Según la teoría se llega a la conclusión de que los costos de obra varían en relación al tamaño de las instalaciones obedeciendo el comportamiento de la curva exponencial siguiente :

$$C = K t^\alpha \dots\dots\dots (3)$$

Donde :

K = es una constante que indica el costo de un sistema para el cual el tamaño de la obra es igual a UNO.

α = es el factor de economía de escala el cual indica el % de cambio de costo por % de cambio en tamaño, cuando este índice es mayor que la unidad habrá deseconomía de escala.

Este factor de economía de escala deberá ser determinado para cada componente del sistema y que viene a ser la pendiente de la recta obtenida de la curva logarítmica.

$$C = K T^{\alpha C}$$

Tomando logaritmos a ambos miembros tenemos :

$$\log C = \log K + \alpha C \log t \dots\dots\dots (4)$$

Las variables a utilizar serán las que identifiquen el costo y el tamaño de la obra. Dichos valores serán ajustados usando el método de mínimos cuadrados o usando el doble logarítmico, tal como se muestra en los cuadros adjuntos.

Componentes de la alternativa escogida de la ciudad de -
Concepción.

AGUA.

- Captación.
- Línea de conducción.
- Planta de tratamiento.
- Reservorio.
- Línea de aducción y Red de distribución.

DESAGUE.

- Red de colectores.
- Emisor.

En el caso de la alternativa de mínimo costo de la ciudad de Concepción, existen componentes cuya capacidad satisfacen los requerimientos del período de diseño. Dichos componentes son los siguientes :

Agua : captación, línea de conducción y reservorio.

Sin embargo, se va hallar a modo de ejemplo el período de diseño de las diferentes partes del sistema.

II.4.1.1. Cálculo de los factores de economía de escala y período óptimo de diseño para las diferentes partes del sistema.

(a) Planta de Tratamiento.

Factor de Economía de Escala.

Debido a que en el presente trabajo se contempla la construcción de una planta de tratamiento del tipo no convencional, se ha recurrido al CEPIS para solicitar costos de planta de tratamiento para diferentes capacidades según - el siguiente cuadro :

Capacidad de la Planta Q (lps)	Costo total por Planta (US\$)
45	45,000
95	85,000
165	115,000

Llevándolo a la forma de la Ec.: 4

$$\text{Log } c = oc \log t + \log K$$

$$\text{Log } c = 0.73 \log t + 3.4589$$

De donde

$$C = 2877 t^{0.73} \dots\dots\dots (1)$$

En este caso como el cálculo se ha realizado con la variable gasto que identifica la capacidad de la planta, la Ec. (1) representa el comportamiento del factor de economía de escala de plantas de tratamiento, luego el factor de economía de escala será :

$$\underline{oc = 0.73} \quad (\text{Gráfico N° 8})$$

Período Óptimo de Diseño.

Tratándose de una estructura nueva se considera el modelo de expansión sin déficit, por tanto :

$$x = \frac{2.6 (1 - oc)^{1.12}}{i} \dots\dots\dots (2)$$

Donde

x = período óptimo de diseño sin déficit.

oc = factor de economía de escala.

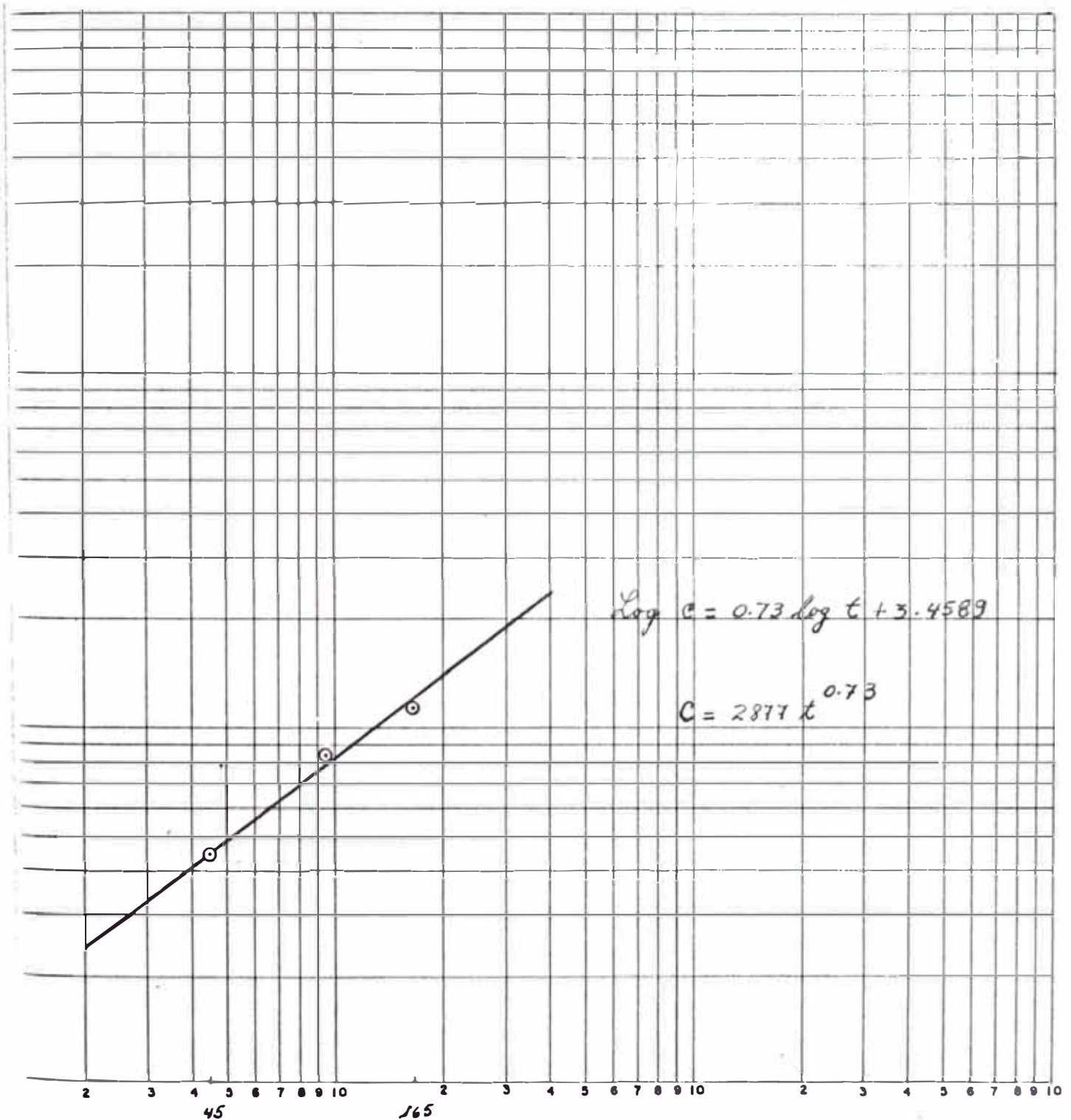
i = tasa de interés que por estar referido al banco mundial consideramos igual a 08%.

Reemplazando valores :

$$x = \frac{2.6 (1 - 0.73)^{1.12}}{0.08} = 7.50 \sim 8 \text{ años}$$

PLANTAS DE TRATAMIENTO AGUA
 POTABLE (F. E. E.)
 (COSTO VS CAPACIDAD)

Gráfico N° 8



CAPACIDAD DE LA PLANTA EN
 LITROS POR SEGUNDO

Período Óptimo de diseño de la
planta de tratamiento = 8 años

(b) Reservorio Apoyado.

De los metrados para diferentes capacidades de reservorios apoyados y según los presupuestos adjuntos, tenemos el cuadro siguiente :

<u>Capacidad de Reservorio Apoyado (m3)</u>	<u>Costo Total por Reservorio - I/. (Dic. 85)</u>
400	383,365
1,300	759,700
1,900	969,244
2,800	1'232,204

Llevando a la forma :

$$\log c = \log k + oc \log 4$$

$$\log c = 0.59 \log 4 + 4.0235$$

$$c = 10555 V^{0.59}$$

Como el cálculo se realizó con la variable volumen que identifica la capacidad de un reservorio, la ecuación N°1 representa el comportamiento del factor de economía del reservorio.

Por lo tanto el factor de economía de escala será :

$oc = 0.59$ (Gráfico N° 9)

Cálculo del Período Óptimo de Diseño.

De acuerdo al análisis sobre volumen de almacenamiento para la ciudad de Concepción, según el diagrama masa, vemos que al inicio del período de diseño no existe déficit de capa-

RESERVORIOS APOYADO (F. E. E.)

(COSTO VS CAPACIDAD)

Gráfico N° 9

3 4 5 6 7 8 9 10
400

2 3 4 5 6 7 8 9 10
2800

3 4 5 6 7 8 9 10 |

CAPACIDAD EN M3

cidad del reservorio existente; tomando capacidad para cubrir el almacenamiento al término del período tentativo de diseño, lo que nos indica que nuestra fórmula para el cálculo del período óptimo de diseño será :

$$x = 2.6 \frac{(1 - oc)^{1.12}}{i}$$

Donde :

x = período óptimo de diseño.

oc = factor de economía de escala.

i = tasa de interés que por estar referido a un préstamo del Banco Mundial consideramos 8% a valores reales.

Reemplazando tenemos :

$$x = \frac{2.6 (1 - 0.59)^{1.12}}{.08} = 11.9 \sim 12 \text{ años}$$

(c) Red de Distribución.

Factor de Economía de Escala.

Según los presupuestos adjuntos en las págs.

se ha calculado los costos por metro lineal de tubería de asbesto-cemento instalados en diferentes tipos de terreno así :

<u>Tamaño</u>	<u>Costo (por m. de tub)</u>		
	<u>Terreno Normal</u>	<u>Terreno Duro Semirocoso</u>	<u>Duro</u>
4	I/. 175	I/. 21.8	241
6	292	-	-
8	470	525	554
10	647	-	-
12	827	887	916
16	-	1,396	1428

Llevándolos a la forma de la ec. N° 1 para lo cual se usó papel LOG-LOG. Se obtiene para los diferentes tipos de terreno (Gráfico N° 10 y 11).

$$\text{Normal} \text{ ----- } c = 23.468 D^{1.43} \text{ ----- (1)}$$

$$\text{Semirocoso} \text{ ----- } c = 34.279 D^{1.32} \text{ ----- (2)}$$

$$\text{Duro} \text{ ----- } c = 40.870 D^{1.27} \text{ ----- (3)}$$

Al observar estas ecuaciones vemos que el factor escalares mayor que UNO en todos los casos, por lo tanto se presentaría una deseconomía de escala, debido a que en ellas no se ha considerado el comportamiento hidráulico de la red de distribución. Luego se hará intervenir el caudal.

Considerando la fórmula de Hazen y Williams, el comportamiento hidráulico de una tubería se rige por :

$$Q = 0.000426 C D^{2.63} S^{0.54}$$

De donde :

$$D = \frac{(Q)^{0.38}}{N} \text{ ----- (4)}$$

Siendo :

$$N = 0.000426 C_H S^{0.54} = \text{constante}$$

Reemplazando la ecuación (4) en las ecuaciones (1) (2) (3), obtenemos :

$$\text{Normal} \text{ ----- } c = \frac{23.468}{N^{0.54}} D^{0.54}$$

$$\text{Semirocoso} \text{ ----- } c = \frac{34.279}{N^{0.50}} D^{0.50}$$

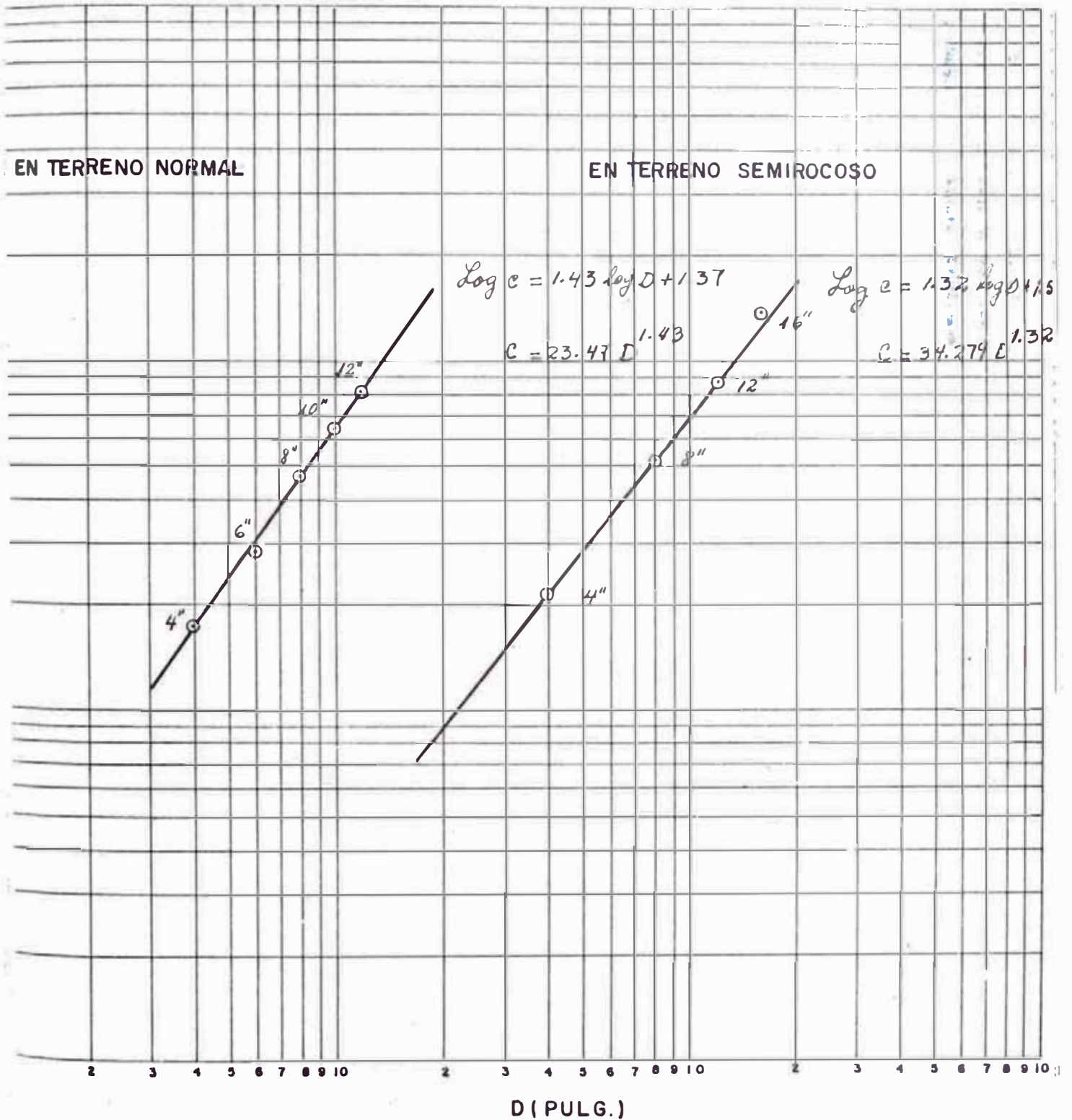
$$\text{Duro} \text{ ----- } c = \frac{40.870}{N^{0.48}} D^{0.48}$$

Los factores de economía de escala serán para terreno :

TUBERIAS DE ASBESTO CEMENTO INSTALADOS

Gráfico **N° 10**

Costo vs Diámetro

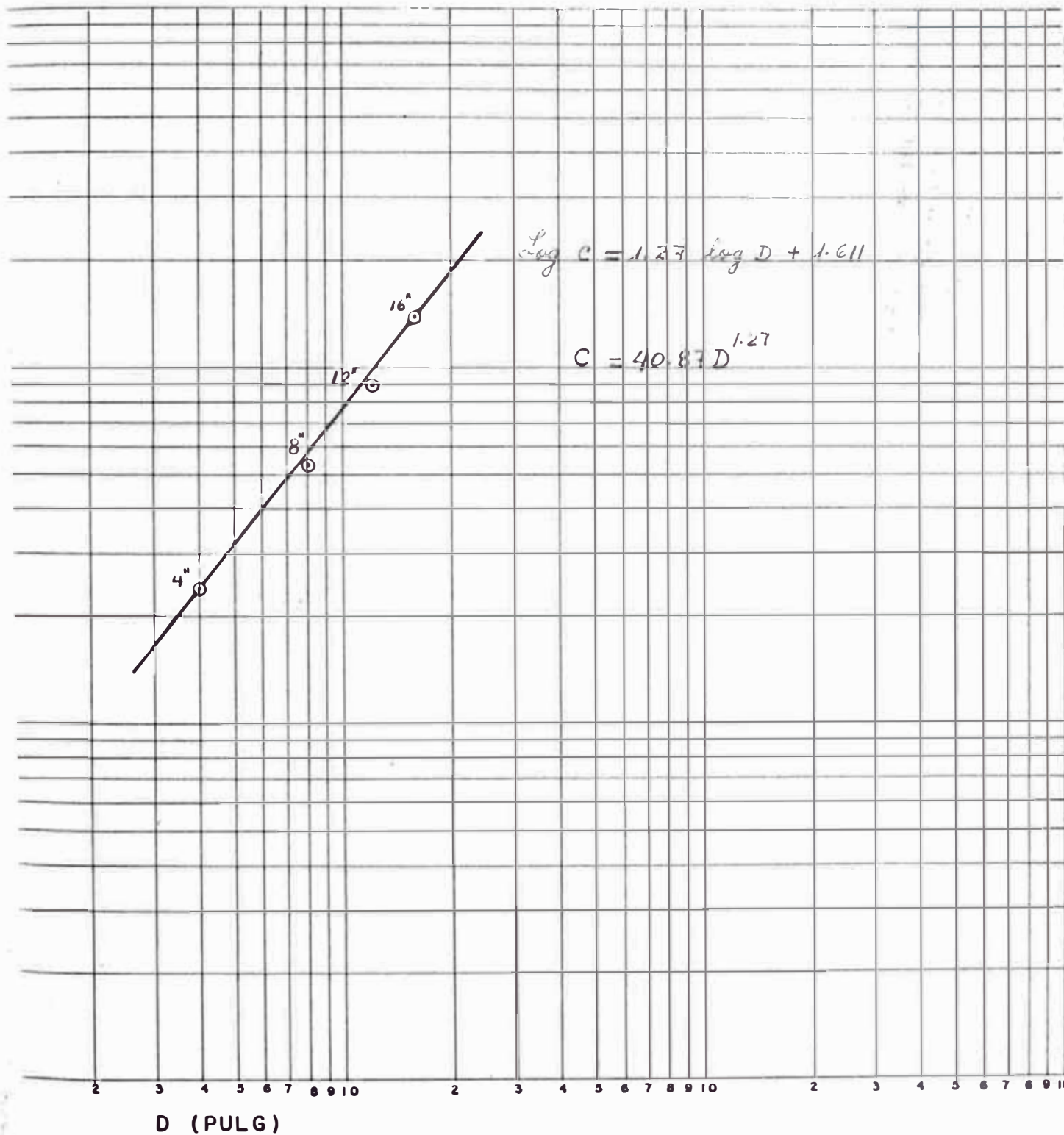


AGUA POTABLE (REDES)

TUBERIAS DE ASBESTO CEMENTO INSTALADOS EN TERRENO DURO (CALICHE)

Gráfico N° 11

Costo vs Diámetro



Normal ----- oc = 0.54
Semirocoso ----- oc = 0.50
Duro ----- oc = 0.48

Período Óptimo de Diseño.

En el análisis de la red existente se ha determinado que su capacidad satisface los requerimientos de la demanda-hasta el final del período de diseño tentativo, es lógico, que este cálculo se ha realizado considerando las tuberías proyectadas (según cálculo computarizado de redes por HARDY CROSS).

Considerando en el modelo de expansión sin déficit, cuya ecuación es :

$$x = \frac{2.6 (1 - oc)^{1.12}}{i}$$

Donde :

x = período óptimo de diseño sin déficit.

oc = factor escalar.

i = tasa de interés.

Reemplazando datos tenemos para los diferentes tipos de terrenos :

Normal	= $\frac{2.6 (1 - 0.54)^{1.12}}{0.08}$	= 13.6	14 años
Semirocoso	= $\frac{2.6 (1 - 0.50)^{1.12}}{0.08}$	= 14.5	15 años.
Duro	= $\frac{2.6 (1 - 0.48)^{1.12}}{0.08}$	= 15.6	15 años

Período óptimo de diseño para la línea de conducción es	:	14 años
Período óptimo para la red de distribución es	:	14 años

(d) Red de Desagües.

Factor de Economía de Escala.

De acuerdo a los costos por metro lineal de tuberías de concreto simple normalizado instalados en diferentes tipos de terreno, tenemos :

Tamaño (diámetro en pulg.)	Costo (por ml. tubería)			
	*	T.normal **	T.semiro coso *	T.duro *
8	160	203	215	260
10	210	253	265	311
12	280	329	344	399
14	345	387	417	480
16	446	505	-	-

(*) A una profundidad de 1.2 a 2 m.

(**) A una profundidad de 2 a 3 m.

Llevándolos a la forma de la ecuación N° 1, tenemos para las tuberías instalados en los terrenos (Gráfico 12 y 13):

$$\text{Normal (*)} \text{ ----- } c = 7.410 D^{1.46} \text{ ----- (1)}$$

$$\text{(**)} \text{ ----- } c = 13.300 D^{1.29} \text{ ----- (2)}$$

$$\text{Semirocoso (*)} \text{ ----- } c = 17.34 D^{1.20} \text{ ----- (3)}$$

$$\text{Duro (*)} \text{ ----- } c = 25.220 D^{1.11} \text{ ----- (4)}$$

Al analizar estas ecuaciones vemos que el factor escalar es mayor que UNO en todos los casos, lo que no indica que existirá una diseconomía de escala, debido a que en ellas no se hizo intervenir el comportamiento hidráulico de la red de colectores. Luego la variable que nos daría una idea más cabal del tamaño de la red es el caudal.

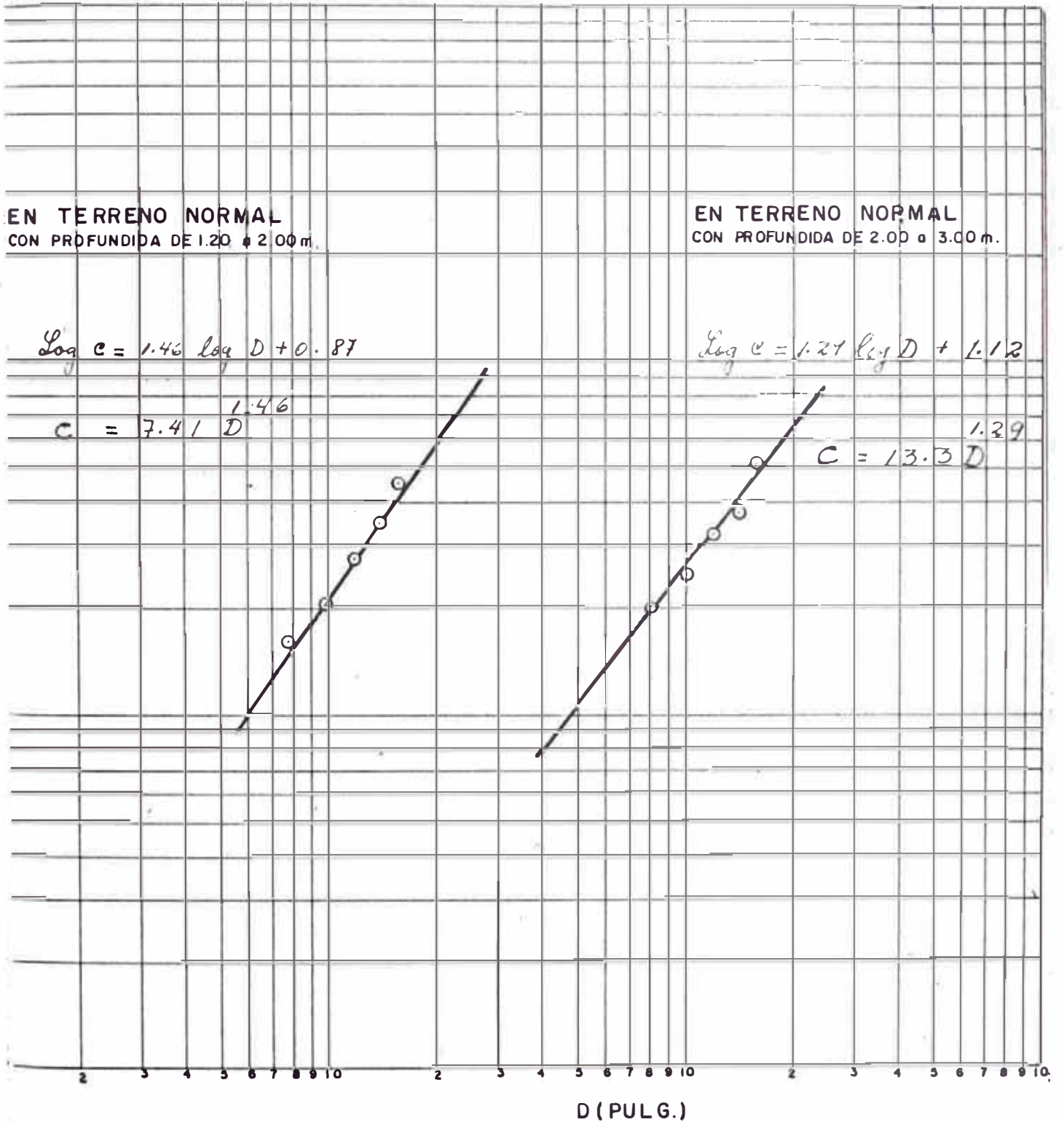
Considerando la fórmula de Manning.

$$Q = AR \frac{2}{3} S^{1/2} \text{ ----- } v = R \frac{2}{3} S^{1/2} \text{ ----- (5)}$$

TUBERIAS DE CONCRETO SIMPLE NORMALIZADO INSTALADOS

Gráfico N° 12

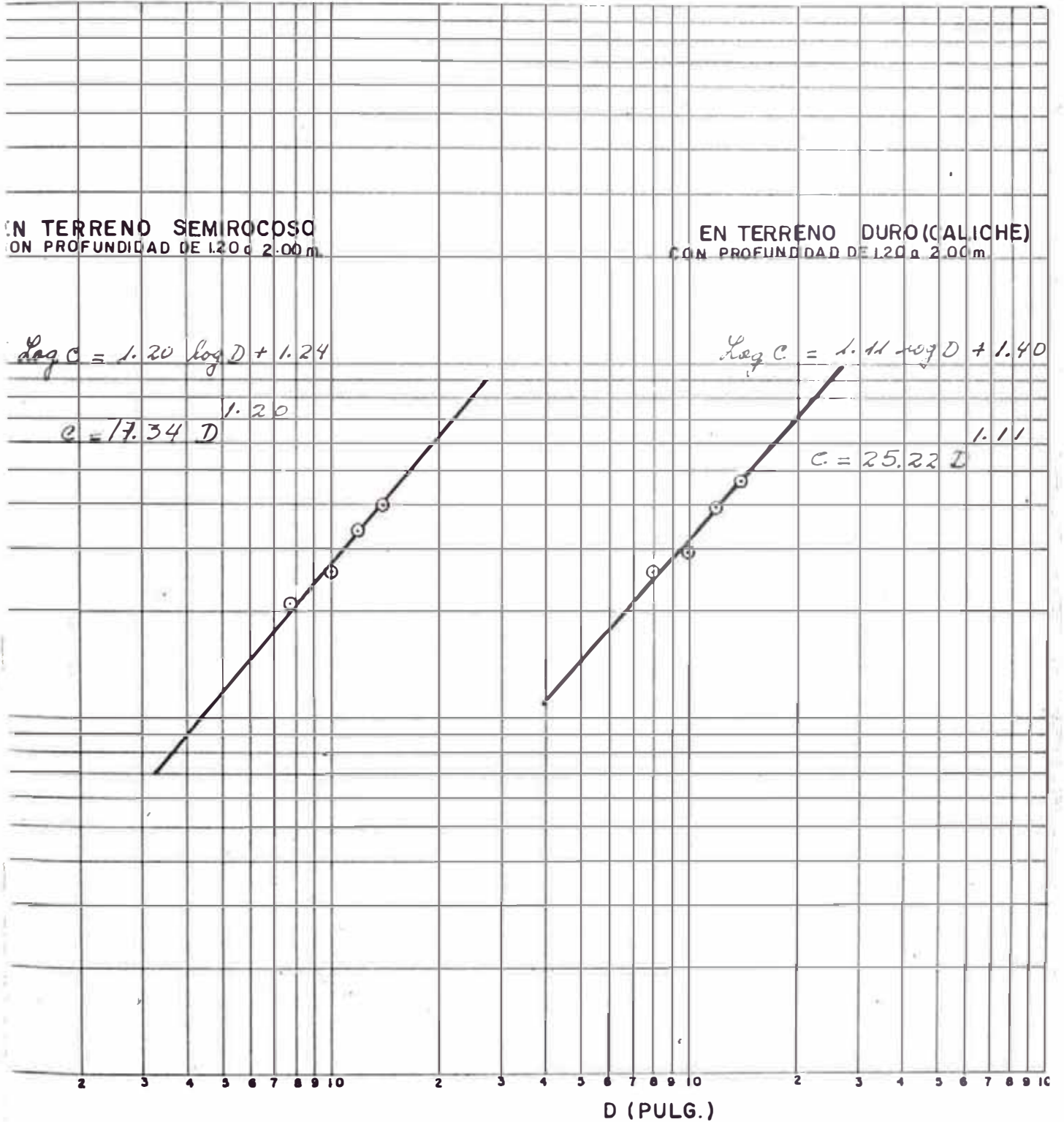
Costo vs Diámetro



TUBERIAS DE DESAGUE DE CONCRETO SIMPLE NORMALIZADO INSTALADOS EN :

Gráfico N°13

Costo vs Diametro



Tomando como tirante igual a 1/2 diámetro, se obtiene :

$$D = \left(\frac{Q}{0.156 M} \right)^{3/8} \text{ ----- (6)}$$

$$\text{Siendo } M = \frac{S^{1/2}}{n}$$

Reemplazando la ecuación (6) en las ecuaciones (1) (2) (3) (4), tenemos los tres tipos de terreno :

$$\text{Normal (*) ----- } c = \frac{20.590}{M^{0.55}} Q^{0.55}$$

$$\text{(**) ----- } c = \frac{32.44}{M^{0.43}} Q^{0.48}$$

$$\text{Semirocoso (*) ----- } c = \frac{40.01}{M^{0.45}} Q^{0.45}$$

$$\text{Duro (*) ----- } c = \frac{55.03}{M^{0.42}} Q^{0.42}$$

Luego el factor de economía de escala para los tres tipos de terreno son :

$$\text{Normal (*) ----- } oc = 0.55$$

$$\text{(**) ----- } oc = 0.48$$

$$\text{Semirocoso (*) ----- } oc = 0.45$$

$$\text{Duro (*) ----- } oc = 0.42$$

Cálculo del Período Óptimo de Diseño.

De acuerdo a los aportes de desagües al sistema, estimados se puede concluir que el sistema no tiene déficit, ya que los emisores tienen suficiente capacidad.

Por lo que considerando el modelo de expansión sin déficit, cuya ecuación es :

$$x = \frac{2.6 (1 - oc)^{1.12}}{i}$$

Donde :

x = período óptimo de diseño sin déficit inicial.

oc= factor escalar

i = tasa de interés

Reemplazando los datos obtenemos los períodos óptimos de diseño para las tuberías instaladas en los diferentes tipos de terreno :

Normal (*)	-----	$x = \frac{2.6 (1-0.55)^{1.12}}{0.08} = 13.28$	13 años
	(**)	$x = \frac{2.6 (1-\frac{0.08}{0.48})^{1.12}}{0.08} = 15.6$	15 años
Semirocoso (*)	--	$x = \frac{2.6 (1-0.45)^{1.12}}{0.08} = 16.6$	16 años
Duro (8)	-----	$x = \frac{2.6 (1-0.42)^{1.12}}{0.08} = 17.6$	17 años

Haciendo un análisis de los cálculos anteriores y teniendo en cuenta en la ciudad de Concepción, el tipo de terreno en su mayoría es del tipo NORMAL, se ha optado el período óptimo de diseño correspondiente a este tipo de terreno en su menor rango de profundidad (13 años). Sin embargo, se opta un período igual al del agua (14 años).

Período óptimo de diseño de la red alcantarillado = 14 años

RESUMEN

Períodos óptimos de diseño de las diferentes partes de los sistemas de agua y desagüe (años)

Estructura	Período óptimo (años)
Reservorio	12
Planta tratamiento	8
Línea conducción	14
Red agua potable	14
Red desagüe	14

COSTOS UTILIZADOS : A continuación se detalla los costos generales para cada parte del sistema usados para calcular el factor escalar.

AGUA POTABLE

COSTOS GENERALES POR METRO LINEAL EN INTIS DE TUBERIAS DE ASBESTO CEMENTO INSTALADAS EN TERRENO NORMAL (ENERO 1986).

DESCRIPCION	UNID.	DIAMETROS										
		4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"				
1.00 TUBERIA DE A.C. CLASE 7.5 C=140.												
1.01 Trazo, nivelación y replanteo.	ML	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
1.02 Excavación de zanjas en terreno normal.	ML	24.76	28.43	31.95	41.60	41.60	47.42	47.42	47.42	47.42	47.42	47.42
1.03 Refine, nivelación y conformación de fondos.	ML	1.34	1.74	1.74	2.31	2.31	2.31	3.06	3.06	3.06	3.06	3.06
1.04 Cama de apoyo.	ML	2.58	3.17	3.17	3.89	3.89	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67
1.05 Suministro de tuberías A.C.C=7.5 incluye 3% por roturas y desperdicios.	ML	116.86	222.24	396.80	551.36	730.00	969.00	969.00	1,214.00	1,214.00	1,214.00	1,214.00
1.06 Tendido e instalación de tubería A.C. C=7.5.	ML	3.49	4.56	4.56	7.84	7.84	10.32	10.32	10.32	10.32	10.32	10.32
1.07 Relleno de zanjas.	NL	9.74	11.94	11.94	13.42	13.42	16.12	16.12	16.12	16.12	16.12	16.12
1.08 Compactación de zanjas.	ML	8.77	11.63	11.63	13.95	13.95	15.32	15.32	15.32	15.32	15.32	15.32
1.09 Doble prueba hidráulica y desinfección de la tubería.	ML	3.90	4.24	4.23	8.50	8.50	10.50	10.50	10.50	10.50	10.50	10.50
1.10 Eliminación de desmonte.	ML	3.27	3.68	3.69	4.11	4.11	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
COSTOS GENERALES PARA RED DE DISTRIBUCION :		75.44	292.36	470.44	647.71	826.72	1,081.83	1,081.83	1,321.42	1,321.42	1,321.42	1,321.42

ACIA ROTABLE

COSTOS GENERALES POR METRO LINEAL EN INTIS DE TUBERIAS DE
 ASPES-~~TO~~-CEMENTO INSTALADOS EN TERRENO SEMIROSO (Enero 86)

DESCRIPCION	UNIDAD	DIAMETROS			
		4"	8"	12"	16"
2.00 TUBERIAS DE A.C. CLASE 7.5 C=140.					
2.01 Trazo, nivelación y replanteo.	ML	0.80	0.80	0.80	0.80
2.02 Excavación de zanjas en terreno semiro- coso.	ML	39.06	51.12	66.81	75.04
2.03 Refine, nivelación y conformación de - fondos.	ML	3.36	4.00	4.64	7.39
2.04 Cama de apoyo.	ML	5.50	6.97	6.65	8.75
2.05 Suministro de tuberías, A.C. C=7.5, in- cluye 3% por rotura y desperdicios.	ML	116.86	396.80	730.00	1,214.68
2.06 Tendido e instalación de tuberías.	ML	3.49	4.56	7.84	10.32
2.07 Relleno de zanjas.	ML	20.41	24.71	27.39	30.68
2.08 Compactación de zanjas.	ML	18.98	24.07	25.93	28.00
2.09 Doble prueba hidráulica y desinfección- de tuberías.	ML	3.90	4.23	8.50	10.50
2.10 Eliminación de desmonte.	ML	6.19	7.64	8.58	9.50
		218.55	524.90	887.14	1,395.66

AGUA POTABLE
COSIVOS GENERALES POR METRO LINEAL EN INTIS DE TUBERIAS DE ASBESTO-CEMENTO
INSTALADO EN TERRENO DURO (Caliche) (ENERO 1986)

DESCRIPCION D I A M E T R O S

4" 8" 12" 16"

UNIDAD.

3.00	TUBERIAS DE ASBESTO CEMENTO CLASE 7.5 C:140.				
3.01	Trazo, nivelación y replanteo.	ML	0.8	0.8	0.8
3.02	Excavación de zanjas en terreno duro.	ML	50.79	64.34	80.17
3.03	Refin= nivelación y conformación de- fondos.	ML	4.05	5.00	5.57
3.04	Cama de apoyo.	ML	6.95	8.01	8.75
3.05	Suministro de tubería A.C. clase 7.5,- incluye 3% adicional.	ML	116.86	396.80	730.00
3.06	Tendido e instalación de tubería de AC' clase 7.5	ML	3.49	4.56	7.84
3.07	Relleno de zanjas.	ML	24.99	30.98	33.41
3.08	Compactación de zanjas.	ML	22.77	30.18	31.02
3.09	Doble prueba hidráulica, y desinfección de tubería.	ML	3.9	4.23	8.52
3.10	Eliminación de desmonte.	ML	7.4	9.16	10.29
			241.50	554.06	916.37
					1,427.99

ALCANTARILLADO
COSTOS GENERALES EN INYECTOS POR MEIO LINEAL DE TUBERIAS DE C.S.N.
INSTALADOS EN TERRENO NORMAL CON UNA PROFUNDIDAD DE 1.20 MT. A
2.00 MT.

DESCRIPCION	Unid.	Cant.	COSTOS UNITARIOS				COSTOS PARCIALES			TOTALES
			M.de Obra				M.de Obra	Materiales		
			8"	10"	12"	14"		16"		
4.00 <u>TUBERIAS DE C.S.N. A 2.00 MT.</u>										
4.01 Trazo, nivelación y replanteo.	ML	1	1.60	1.10	1.10	1.10	1.10			1.10
4.02 Excavación de zanjas para tuberías.	ML	1	30.94	30.94	35.92	40.72				43.72
4.03 Refine y nivelación de zanjas.	ML	1	2.14	2.14	2.46	2.46				2.46
4.04 Preparación de cama de apoyo.	ML	1	4.78	4.78	5.50	5.50				5.50
4.05 Suministro de tubería, incluye 8% por rotura.	ML	1	78.00	128.00	183.00	236.00				326.00
4.06 Tendido y colocación de tubería	ML	1	6.41	6.41	7.60	9.04				13.10
4.07 Relleno y compactación.	ML	1	28.02	28.02	7.60	9.04				13.10
4.08 Prueba hidráulica.	ML	1	4.13	4.13	4.95	5.94				6.85
4.09 Eliminación de desmonte y limpieza.	ML	1	4.87	4.87	5.44	5.44				5.44
			160.39	210.39	280.09	345.32				446.17

**COSTOS GENERALES EN INIIS POR METRO LINEAL DE TUBERIA C.S.N.
 INSTALADOS EN TERRENO NORMAL CON PROFUNDIDAD DE 2.00 A 3.00 MT.**

D E S C R I P C I O N

8" 10" 12" 14" 16"

5.00	<u>TUBERIAS C.S.N. A 3.00 MT.</u>					
5.01	Trazo, nivelación y replanteo.	ML	1.10	1.10	1.10	1.10
5.02	Excavación de zanjas.	ML	55.70	55.70	64.60	78.70
5.03	Refine y nivelación de zanjas.	ML	2.14	2.14	3.00	3.00
5.04	Preparación de cama de apoyo.	ML	4.78	4.78	5.45	6.21
5.05	Suministro de tuberías, incluye 3% por rotura.	ML	78.00	128.00	133.00	236.00
5.06	Tendido y colocación de tuberías.	ML	8.88	8.88	10.25	12.70
5.07	Relleno y compactación.	ML	41.20	41.20	50.00	50.00
5.08	Prueba hidráulica.	ML	4.13	4.13	4.95	5.95
5.09	Eliminación de desmonte y limpieza.	ML	6.87	6.87	6.94	6.94
			202.80	252.80	329.29	386.79
						505.37

**COSTOS GENERALES EN IMIS POR METRO LINEAL DE TUBERIA DE C.S.N.
 INSTALADOS EN TERRENO SEMIROSCADO CON UNA PROFUNDIDAD DE 1.2 A 2.00 MT
 (ENERO DE 1986)**

DESCRIPCION	Unid.	Cant.	8"	10"	12"	14"	16"
<u>TUBERIAS DE C.S.N. A 2.00 MT.</u>							
6.01 Trazo y nivelación y replanteo.	ML	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	
6.02 Excavación de zanjas para tuberías.	ML	59.50	59.50	67.4	75.20		
6.03 Refine y nivelación de zanjas.	ML	3.45	3.45	3.45	3.45		
6.04 Preparación de cama de apoyo.	ML	7.71	8.22	9.10	9.60		
6.05 Suministro de tuberías, incluye - 3% por rotura.	ML	78.00	128.00	183.00	136.00		
6.06 Tendido y colocación de tuberías.	ML	6.41	6.41	7.60	9.04		
6.07 Relleno y compactación.	ML	46.87	46.87	58.90	68.24		
6.08 Prueba hidráulica.	ML	4.13	4.13	4.95	5.95		
6.09 Eliminación de desmonte y limpieza.	ML	7.79	7.79	8.46	8.46		
		214.96	265.47	343.96	417.04		

**COSTOS GENERALES EN INIIS Y POR METRO LINEAL DE TUBERIA C.S.N.
 INSTALADOS EN TERRENO DURO CON UNA PROFUNDIDAD DE 1.20 A 2.00 MT. (ENERO 86)**

DESCRIPCION		Unid.	Cant.	8"	10"	12"	14"	16"
7.00	<u>TUBERIAS DE C.S.N. A3.00 MT.</u>							
7.01	Trazo, nivelación y replanteo.	ML	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	
7.02	Excavación de zanjas para tuberías.	ML	81.67	81.67	94.71	107.55		
7.03	Refine y nivelación de zanjas.	ML	4.83	4.83	4.83	4.83		
7.04	Preparación de cama de apoyo.	ML	8.59	9.04	10.01	10.14		
7.05	Suministro de tuberías, incluye 3% por rotura.	ML	78.00	128.00	133.00	236.00		
7.06	Tendido, colocación de tubería.	ML	8.88	8.88	10.25	12.70		
7.07	Relleno y compactación.	ML	63.93	63.97	79.57	91.71		
7.08	Prueba hidráulica.	ML	4.13	4.13	4.95	5.95		
7.09	Eliminación de desmonte y limpieza.	ML	9.35	9.35	10.15	10.15		
			260.48	310.97	398.57	480.19		

COSTIO GENERAL DE RESERVORIO DE 400 M3. (INCLUIE CASITA DE VALVULAS)

	Unid.	Cant.	COSTOS UNITARIOS		COSTOS PARCIALES		TOTALES
			M.de Obra	Materiales	M.de Obra	Materiales	
<u>OBRAS PROVISIONALES.</u>							
1.01	M2	36	13.17	190.17	424.12	6,846.12	7,320.24
<u>OBRAS PRELIMINARES.</u>							
1.02	M2	400	0.43	0.24	172.00	96.00	268.00
1.03	M2	350	1.28	0.04	448.00	14.00	462.00
<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS.</u>							
1.04	M3	338	21.69	0.65	7,331.00	219.70	7,550.70
1.05	M3	364	4.34	23.50	1,579.76	8,554.00	10,133.76
<u>CONCRETO SIMPLE.</u>							
1.06	M3	20	70.00	384.10	1,400.00	7,682.00	9,082.00
<u>CONCRETO ARMADO.</u>							
1.07	M3	11	36.18	391.25	397.98	6,502.75	6,901.73
1.08	M3	36	45.00	591.25	1,620.00	21,285.00	22,905.00
1.09	M3	60	120.80	591.25	7,248.00	35,475.00	42,723.00
1.10	M3	25	60.00	591.25	1,500.00	14,781.25	16,281.25

D E S C R I P C I O N	Unid.	Cant.	COSTOS UNITARIOS		COSTOS PARCIALES		TOTALES
			M.de Obra		M.de Obra		
			Materiales	Materiales	Materiales	Materiales	
1.11 Encofrado y desencofrado: zapata circular.	M2	62	16.00	16.00	992.00	992.00	1,984.00
1.12 Encofrado y desencofrado: muro circular.	M2	350	19.00	20.00	6,650.00	7,000.00	13,650.00
1.13 Encofrado y desencofrado: anillo de techo.	M2	26	16.00	16.50	416.00	429.00	845.00
1.14 Encofrado y desencofrado: techo	M2	175	17.00	17.00	2,975.00	2,975.00	5,950.00
1.15 Acero estructural.	KG	9,300	0.80	8.70	7,440.00	80,910.00	88,350.00
<u>ENLUCIDOS.</u>							
1.16 Tarrajeo interior e impermeabilización con mortero 1:2 (2 cm.)	M2	360	8.50	9.10	3,060.00	3,276.00	6,336.00
1.17 Tarrajeo superficie exterior del techo, mortero 1:5 (1.5 cm.)	M2	185	17.00	4.50	3,145.00	832.50	3,977.50
<u>OTROS.</u>							
1.18 Pintura exterior a la cal.	M2	330	2.55	2.30	841.50	759.00	1,600.50
1.19 Prueba hidráulica, y desinfección del reservorio.	M3	750	0.10	0.30	75.00	225.00	300.00
1.20 Escalera f°f° Ø 1 1/2" y f°g° - Ø 1".	M	12	24.00	227.00	288.00	2,724.00	3,012.00

DESCRIPCION	Unid.	Cant.	COSTOS UNITARIOS		COSTOS PARCIALES		TOTALES
			M.de Obra	Materiales	M.de Obra	Materiales	
1.21 Tapa f°f° Ø 0.60 m.	U	1	10.00	750.00	10.00	750.00	760.00
1.22 Ventilación Ø 4".	U	2		650.00		1,300.00	1,300.00
1.23 Construcción caseta de válvulas con muros de ladrillo.	U	1			15,000.00	40,000.00	55,000.00
TOTAL.					63,063.36	243,629.32	306,692.68
GASTOS GENERALES (25%)							76,673.17
TOTAL GENERAL.							383,365.85

RESERVORIO DE 1300 M3. (INCLUIE CASITA DE VALVULAS)

DESCRIPCION

	Unid.	Cant.	COSTOS UNITARIOS		COSTOS PARCIALES		TOTALES
			M.de Obra	Materiales	M.de Obra	Materiales	
<u>obras provisionales.</u>							
1.01 Caseta para guardián y almacén.	M2	64	13.17	120.17	842.88	12,120.88	13,013.76
<u>OBRAS PRELIMINARES.</u>							
1.02 Trazo y replanteo.	M2	865	0.43	0.24	371.95	207.60	579.55
1.03 Limpieza de terreno.	M2	625	1.28	0.04	800.00	25.00	825.00
<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS.</u>							
1.04 Excavación masiva en terreno semi rocoso para cimentación.	M3	864	21.69	0.65	18,740.16	561.60	19,301.76
1.05 Eliminación de desmonte hasta 300 mt. fuera de obra.	M3	880	4.34	23.50	3,819.20	20,680.00	24,499.20
<u>CONCRETO SIMPLE.</u>							
1.06 Concreto f'c = 100 kg/cm2.	M3	45	20.00	384.00	3,150.00	17,280.00	20,430.00
<u>CONCRETO ARMADO.</u>							
1.07 Concreto f'c = 210 kg/cm2.: zapata	M3	25	36.18	591.25	904.50	14,781.25	15,685.75
1.08 Concreto f'c = 210 kg/cm2 : piso.	M3	82	45.00	591.25	3,690.00	48,482.50	52,172.50
1.09 Concreto f'c = 210 kg/cm2.: muros.	M3	115	120.80	591.25	13,892.00	67,993.75	81,285.75
1.10 Concreto f'c = 210 kg/cm2.: techo.	M3	55	60.00	591.25	3,300.00	32,518.75	35,818.75

D E S C R I P C I O N

		Unid.	Cant.	COSTOS UNITARIOS		COSTOS PARCIALES		TOTALES
				M.de Obra	Materiales	M.de Obra	Materiales	

1.11	Encofrado y desencofrado : zapata circular.	M2	51	16.00	16.00	816.00	816.00	1,632.00
1.12	Encofrado y desencofrado : muro - circular.	M2	612	19.00	20.00	11,628.00	12,240.00	23,868.00
1.13	Encofrado y desencofrado : anillo techo.	M2	33	16.00	16.50	528.00	544.50	1,072.50
1.14	Encofrado y desencofrado : techo.	M2	420	17.00	17.00	7,140.00	7,140.00	14,280.00
1.15	Acero estructural.	KG	23,200	0.80	8.70	18,650.00	201,840.00	220,400.00
<u>ENLUCIDOS.</u>								
1.16	Tarrajeo interior e impermeabilización con mortero 1:2 (2 cm.)	M2	510	8.50	9.10	4,335.00	4,641.00	8,976.00
1.17	Tarrajeo superficie exterior del techo, mortero 1:5 (1.5 cm.)	M2	370	17.00	4.50	6,200.00	1,665.00	7,955.00
<u>OTROS.</u>								
1.18	Pintura exterior a la cal.	M2	650	2.55	2.30	1,657.50	1,495.00	3,152.50
1.19	Prueba hidráulica, y desinfección de reservorio.	M3	2,100	0.10	0.30	210.00	630.00	840.00
1.20	Escalera f°f° Ø 1/2" y f°g° Ø 1".	M	12	24.00	227.00	288.00	2,724.00	3,012.00
1.21	Tapa f°f° Ø 0.60m.	U	1	10.00	450.00	10.00	450.00	760.00

DESCRIPCION	Unid.	Cant.	COSTOS UNITARIOS		COSTOS PARCIALES		TOTALES
			M.de Obra	Material	M.de Obra	Material	
1.22 Ventilación Ø 4".	U	4		650.00		2,600.00	2,600.00
1.23 Construcción caseta de válvulas - con muros de ladrillo.	U	1			15,000.00	40,000.00	55,000.00
TOTAL.					115,977.19	491,786.83	607,761.02
GASTOS GENERALES (25%).							151,940.05
TOTAL GENERAL.							<u>759,700.07</u>

RESERVOIR DE 1900 M3. (INCLUYE CASETA DE BOMBEO)

DESCRIPCION	Unid.	Cant.	COSTOS UNITARIOS		COSTOS PARCIALES		TOTALES
			M.de Obra	Materiales	M.de Obra	Materiales	
<u>OBRAS PROVISIONALES.</u>							
1.01 Caseta para guardián y almacén.	M2	64	13.17	190.17	842.88	12,170.88	13,013.76
<u>OBRAS PRELIMINARES.</u>							
1.02 Trazo y replanteo.	M2	865	0.43	0.24	371.95	207.60	579.55
1.03 Limpieza de terreno.	M2	625	1.28	0.04	800.00	25.00	825.00
<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS.</u>							
1.04 Excavación masiva, terreno semi-rocoso para cimentación.	M3	1,100	21.69	0.65	23,859.00	715.00	24,574.00
1.05 Eliminación de desmonte hasta 30 m. fuera de obra.	M3	1,300	4.34	23.50	5,642.00	30,550.00	36,192.00
<u>CONCRETO SIMPLE.</u>							
1.06 Concreto f'c = 100 kg/cm2.	M3	47	70.00	384.10	3,290.00	18,052.70	21,342.70
<u>CONCRETO ARMADO.</u>							
1.07 Concreto f'c = 210 kg/cm2.: zapata	M3	22	36.18	591.25	795.96	13,007.50	13,803.46
1.08 Concreto f'c = 210 kg/cm2.: piso.	M3	99	45.00	591.25	4,455.00	58,533.75	62,988.75
1.09 Concreto fc = 210 kg/cm2.: muros.	M3	130	120.80	591.25	15,704.00	76,862.50	92,566.50
1.10 Concreto f'c = 210 kg/cm2.: techo.	M3	55	60.00	591.25	3,300.00	32,518.75	35,818.75

D E S C R I P C I O N

	UNID.	CANT.	COSTOS UNITARIOS		COSTOS PARCIALES		TOTALES
			M.DE Obra	Materiales	M.de Obra	Materiales	
1.11 Encofrado y desencofrado: zapata circular.	M2	51	16.00	16.00	816.00	816.00	1,632.00
1.12 Encofrado y desencofrado : muro-circular.	M2	690	19.00	20.00	13,110.00	13,800.00	26,910.00
1.13 Encofrado y desencofrado : anillo techo.	M2	33	16.00	16.50	528.00	544.50	1,072.50
1.14 Encofrado y desencofrado : techo	M2	420	17.00	17.00	7,140.00	7,140.00	14,280.00
1.15 Acero estructural.	KG	35800	0.80	8.70	28,640.00	311,460.00	340,100.00
<u>ENLUCIDOS.</u>							
1.16 Tarraje interior e impermeabilizante con mortero 1:2 (2 cm.)	M2	758	8.50	9.10	6,443.00	6,897.80	13,340.80
1.17 Tarrajeo superficie exterior del -techo, mortero 1:5 (1.5 cm.)	M2	320	17.00	4.50	6,290.00	1,665.00	7,955.00
<u>OTROS.</u>							
1.18 Pintura exterior a la cal.	M2	850	2.55	2.30	2,167.50	1,955.00	4,122.50
1.19 Prueba hidráulica, y desinfección-del reservorio.	M3	3500	0.10	0.30	350.0	1,050.00	1,400.00
1.20 Escalera de f°f° Ø 1 1/2", y f°g° Ø 1".	M	1	24.00	227.00	432.00	4,086.00	4,518.00
1.21 Tapa f°f°, Ø 0.60 m.	U	1	10.00	750.00	10.00	750.00	760.00

DESCRIPCION	UNID.	CANT.	COSTOS UNITARIOS		COSTOS PARCIALES		TOTALES
			M.de Obra	Material	M.de Obra	Material	
1.22 Ventilación Ø 4".	U	4		650.00	2,600.00		2,600.00
1.23 Construcción caseta de válvulas con muros de ladrillo.	U	1			15,000.00	40,000.00	55,000.00
TOTAL					139,987.29	635,407.98	775,395.27
GASTOS GENERALES (25%).							193,848.82
TOTAL GENERAL.							969,244.09

RESERVOIRIO DE 2800 M3 (INCLUYE CASETA DE VALVULAS)

E S C A I P C I O N

	UNID.	CANT.	COSTOS UNITARIOS		COSTOS PARCIALES		TOTALES
			M.de Obra	Materiales	M.de Obra	Materiales	
<u>OBRAS PROVISIONALES.</u>							
1.01	M2	100	13.17	190.17	1,317.00	19,017.00	20,334.00
Caseta para guardián y almacén.							
<u>OBRAS PRELIMINARES.</u>							
1.02	M2	1200	0.43	0.24	516.00	288.00	804.00
Trazo y replanteo.							
1.03	M2	860	1.28	0.04	1,100.80	34.40	1,135.20
Limpieza terreno.							
<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS.</u>							
1.04	M3	1700	21.69	0.65	36,873.00	1,105.00	37,978.00
Excavación masiva, terreno semirocoso, para cimentación.							
1.05	M3	1980	4.34	23.50	8,593.20	46,530.00	55,123.20
Eliminación de desmonte hasta 30 mt. fuera de obra.							
<u>CONCRETO SIMPLE.</u>							
1.06	M3	60	70.00	384.00	4,200.00	23,040.00	27,240.00
Concreto f'c = 100 kg/cm2.							
<u>CONCRETO ARMADO.</u>							
1.07	M3	29	36.18	591.25	1,049.22	17,146.25	18,195.47
Concreto f'c = 210 kg/cm2.: zapata							
1.08	M3	130	45.00	591.25	5,850.00	76,862.50	82,712.50
Concreto f'c = 210 kg/cm2.: piso.							
1.09	M3	155	120.80	591.25	18,724.00	91,643.75	110,367.75
Concreto f'c = 210 kg/cm2.: muro.							
1.10	M3	78	60.00	591.25	4,680.00	46,117.50	50,797.50
Concreto f'c = 210 kg/cm2.: techo.							

DESCRIPCION

	UNID.	CANT.	COSTOS UNITARIOS		COSTOS PARCIALES		TOTALES		
			M.de Obra	Material	M.de Obra	Material			
1.11 Encofrado y desencof.: Zapata circ.	M2	62	16.00	16.00	992.00	992.00	1,984.00		
1.12 Encofrado y desenc.: muro circular	M2	1200	19.00	20.00	22,800.00	24,000.00	46,800.00		
1.13 Encofrado y desenc.: anillo techo.	M2	50	16.00	16.50	800.00	825.00	1,625.00		
1.14 Encofrado y desenc.: techo.	M2	530	17.00	17.00	9,010.00	9,010.00	18,020.00		
1.15 Acero estructural.	KG	43100	0.80	8.7	34,480.00	374,970.00	409,450.00		
<u>ENLUCIDOS.</u>									
1.16 Tarrajeo interior e impermeabilizante con mortero 1:2 (2 cm.)	M2	1013	8.50	9.10	8,610.50	9,218.30	17,828.80		
1.17 Tarrajeo superficie exterior del techo, mortero 1:5 (2.5 cm.)	M2	540	17.00	4.50	9,180.00	2,430.00	11,610.00		
<u>OTROS.</u>									
1.18 Pintura exterior a la cal.	M2	1110	2.55	2.30	2,830.50	2,553.00	5,383.50		
1.19 Prueba hidráulica y desinfección del reservorio.	M3	4200	0.10	0.30	420.00	1,260.00	1,680.00		
1.20 Escalera f°f° Ø 1 1/2" y f°g° Ø 1"	U	25	24.00	227.00	600.00	5,675.00	6,275.00		
1.21 Tapa f°f° Ø 0.60 m.	U	2	10.00	750.00	20.00	1,500.00	1,520.00		
1.22 Ventilación Ø 4".	U	6		650.00		3,900.00	3,900.00		
1.23 Construcción caseta válvulas con muro de ladrillo.	U	1			15,000.00	40,000.00	55,000.00		
TOTAL GENERALES 25%.							187,646.22	798,117.70	985,763.92
TOTAL GENERAL.									216,440.98
									1,202,204.90

Estos períodos óptimos de diseño nos determinarán las etapas de eje cución para cada parte del sistema. Cada etapa será evaluada tal - que no ocasione porcentajes de ociosidad que pudieran afectar a las finanzas de la empresa.

II.4.2. Agua Potable.

II.4.2.1. Población Servida.

Este tema se estudia ampliamente en el ítem II.4.2.2., titulada DEMANDA FUTURA.

II.4.2.2. Demanda Futura.

(A) Estudio de Conexiones Domiciliarias.

Introducción :

A Junio de 1986 Concepción contaba con 1,117 conexiones-domiciliarias de agua potable, que se descomponen en -- 98.61% de 1/2"-5/8" y 1.39% mayores de 5/8", las que his-tóricamente crecen con tendencias aritméticas por años -- de de 3.04% y 2.5% respectivamente. Tal como figura en -- el gráfico N° 6, del estudio de población, así como la - densidad de 5.6 Hab/hogar, se define la curva de conexio- nes potenciales para la ciudad de Concepción que respon- de exactamente a la tendencia de la curva de población, - tal como se puede apreciar en el gráfico N° 4 de esta - sección y en el cual se aprecia el número total de cone- xiones necesariamente a ser servidas y el número máximo- de conexiones que podría eventualmente disponer de este- servicio.

Debido a que el crecimiento poblacional es del tipo arit- mético, igualmente lo será las conexiones potenciales. - Por otra parte las conexiones existentes que también lo-

hacen linealmente, entonces es de esperar que las tres curvas sean casi paralelas con una tendencia de disminución de la brecha no cubierta. Esto como consecuencia de que la tasa de crecimiento poblacional es ligeramente menor que la tasa de crecimiento de conexiones existentes.

Con el fin de cubrir el déficit de conexiones domiciliarias en el transcurso del período de diseño de las redes se ha contemplado

- 1°. Implementar un programa de financiamiento a los usuarios que lo requieran, al costo de la conexión de agua potable (1/2"-5/8") y de desagüe (6") con períodos de financiamiento que se adecúan al usuario y contrariamente a lo que actualmente se adopta por cobrar dicho costo en un plazo de tres meses en general.
- 2°. Definir el período en que habrá de instalarse un número masivo de conexiones domiciliarias financiadas a plazos. Se ha adoptado establecer este período en dos (2) años con el criterio que debe ser lo mínimo posible para aminorar los porcentajes de ociosidad de las obras generales y de relleno que afectan financieramente a los primeros años del período de diseño.

Esto significa que en dos años se deberían instalar 290 conexiones, o sea 145 conexiones/año, que significa instalar 0.48 conexiones al día, considerando los 300 días útiles del año.

- 3°. Existe un porcentaje de usuarios que a pesar de las facilidades del financiamiento no dispondrá de tales servicios.

De acuerdo a estudios anteriormente desarrollados por-

el Ing. Jorge Fluker en las ciudades de Arequipa y Huan-
cayo la forma de solucionar los planteamientos anterior-
es, es a través de una encuesta a los hogares carentes
de conexiones domiciliarias, siguiendo el cuestionario-
adjunto y cuyos resultados son los siguientes para Con-
cepción :

- 10% se conectaría mediante pago al contado.

5% de los hogares no dispondrán de conexión domicilia-
ria, incluyendo los que no desean contar y los arren-
datarios que no serán provistos de conexiones por los
dueños.

85% requieren de financiamiento; estando sujeto la
mensualidad a una tasa anual de 27% correspondiente -
al Bnaco de la Vivienda. Para mejor orientación del-
encuestado se le habló de montos mensuales, según los
diferentes plazos de crédito.

En cuanto al porcentaje de pagaderos al contado (10%),
pareciera muy ambiciosa; sin embargo, se debe anotar
que la encuesta se realizó en toda la población y sin -
haber clasificado por estratos según su poder adquisiti-
vo.

El promedio ponderado de meses de crédito según la en-
cuesta fue de 18 meses que ponderado con el % de meses-
al contado (0) resulta 16 meses. Este número de meses-
puede variar debido a problemas financieros derivados -
exclusivamente de la oferta, por lo que para facilitar-
este cálculo se ha determinado el coeficiente de elasti-
cidad de la variación porcentual del incremento de la -
tasa de crecimiento de la demanda de conexiones (5/8")-
al porcentaje de variación de la reducción porcentual -
del esfuerzo financiero del usuario; mediante el finan-
ciamiento a éste del costo de la conexión. (El cálculo -
del coeficiente de elasticidad sólo tiene caracter ilus-
trativo).
A continuación se detalla el desarrollo a la anterior—

mente expuesto.

Aspectos que comprende el Estudio

- a.- Estudio de la tendencia del crecimiento histórico de las conexiones domiciliarias.
 - b.- Estudio del número de conexiones domiciliarias futuras.
 - c.- Estudio del coeficiente de la elasticidad de la variación porcentual.
- a.- Estudio de la tendencia del crecimiento histórico de las conexiones domiciliarias.

Se estudiará la tendencia de crecimiento para las conexiones en general, conexiones de 1/2"-5/8" y mayores que éstas últimas.

Metodología

1. Simulación del comportamiento histórico del número de conexiones totales de Concepción, tomando las alternativas con 5 datos, 4 datos y 3 datos respectivamente.
2. Hallar las ecuaciones para conexiones de 1/2"-5/8" y mayores que estos. Participarán como alternativa tentativa escogida, cálculo de las tasas de crecimiento.
3. Selección de la alternativa que define la tendencia de crecimiento histórico de las conexiones domiciliarias.

SIMULACION DEL COMPORTAMIENTO HISTORICO DEL CRECIMIENTO DEL NUMERO DE CONEXIONES TOTALES DE CONCEPCION.

- . Cálculo de la tasa de crecimiento (i) de las conexiones domiciliarias existentes por el método de mínimos cuadrados, según
- a. Tomando los cinco últimos datos (alternativa "A")

Mes	Año	Conexiones Existentes = Y	Nº de años X	X ²	XY
Dic.	1982	923	0.0	0.00	0,000
Dic.	1983	1,037	1.0	1.0	1,037
Dic.	1984	1,069	2.0	4.00	2,138
Dic.	1985	1,100	3.0	9.00	3,300
Jun.	1986	1,117	3.5	12.25	3,910
Sumatoria :		5,246	9.5	26.25	10,385

$$NA + B \text{SUM } X - \text{SUM } Y = 0 \quad ; \quad 5A + 9.5B - 5246 = 0$$

$$A \text{SUM } X + B \text{SUM } X^2 - \text{SUM } .XY = 0 \quad ; \quad 9.5A + 26.25B - 10,385 = 0$$

$$A = 9 \quad 53$$

$$B = \quad 51$$

$$Y = 51X + 953 \quad \dots \dots \quad (1)$$

Coefficiente de correlación : 0.95

Por lo tanto : la i = 51 conex/año
i = 5.35 %

Para x = 0 y = 9.53
x = 20 y = 1970

a.2.- Tomando los cuatro últimos datos (alternativa "B"), tenemos :

Mes	Año	Conexiones Exist.= Y	Nº de Años X	X ²	XY
Dic.	1983	1,037	0.0	0.00	000
Dic.	1984	1,069	1.0	1.00	1069
Dic.	1985	1,100	2.0	2.00	2200
Jun.	1986	1,117	2.5	6.25	2793
Sumatoria :		4,323	5.5	9.25	6062

$$\text{SUM } Y = B \text{SUM } X + NA \quad ; \quad 4323 = 5.5B + 4 A$$

$$\text{SUM } XY = B \text{SUM } X^2 + A \text{SUM } X \quad ; \quad 6062 = 9.25B + 5.5A$$

$$A = 1037$$

$$B = \quad 32$$

$$Y = 31.8X + 1037$$

Coefficiente de correlación : $Y = 0.999$

Por lo tanto la $i = 32$ conex/año. Para $x = 0$ $y = 1037$
 $i = 3.10\%$ $x = 20$ $y = 1673$

2.3.- Tomando los tres últimos datos (alternativa "C").

Mes	Año	Conexiones Exist. = y	Nº Años X	X^2	XY
Dic	1984	1069	0	0	0
Dic	1985	1100	1	1	1100
Jun	1986	1117	1.5	2.25	1676
Sumatoria :		3286	2.5	3.25	2776

$$\begin{aligned} \text{Sum } Y &= B \text{ SUM } X + NA && ; & 3286 = 2.5B + 3A \\ \text{SUM } XY &= B \text{ SUM } X^2 + A \text{ SUM } X && ; & 2776 = 3.25 B + 2.5 A \end{aligned}$$

A : 1069 $y = 32x + 1069$

B : 32

Coefficiente de correlación : $R = 0.99$

Por lo tanto la $i = 32$ conex/año.

$i = 3\%$

Para $x = 0$ $y = 1069$
 $x = 20$ $y = 1706$ (Gráfico N° 14)

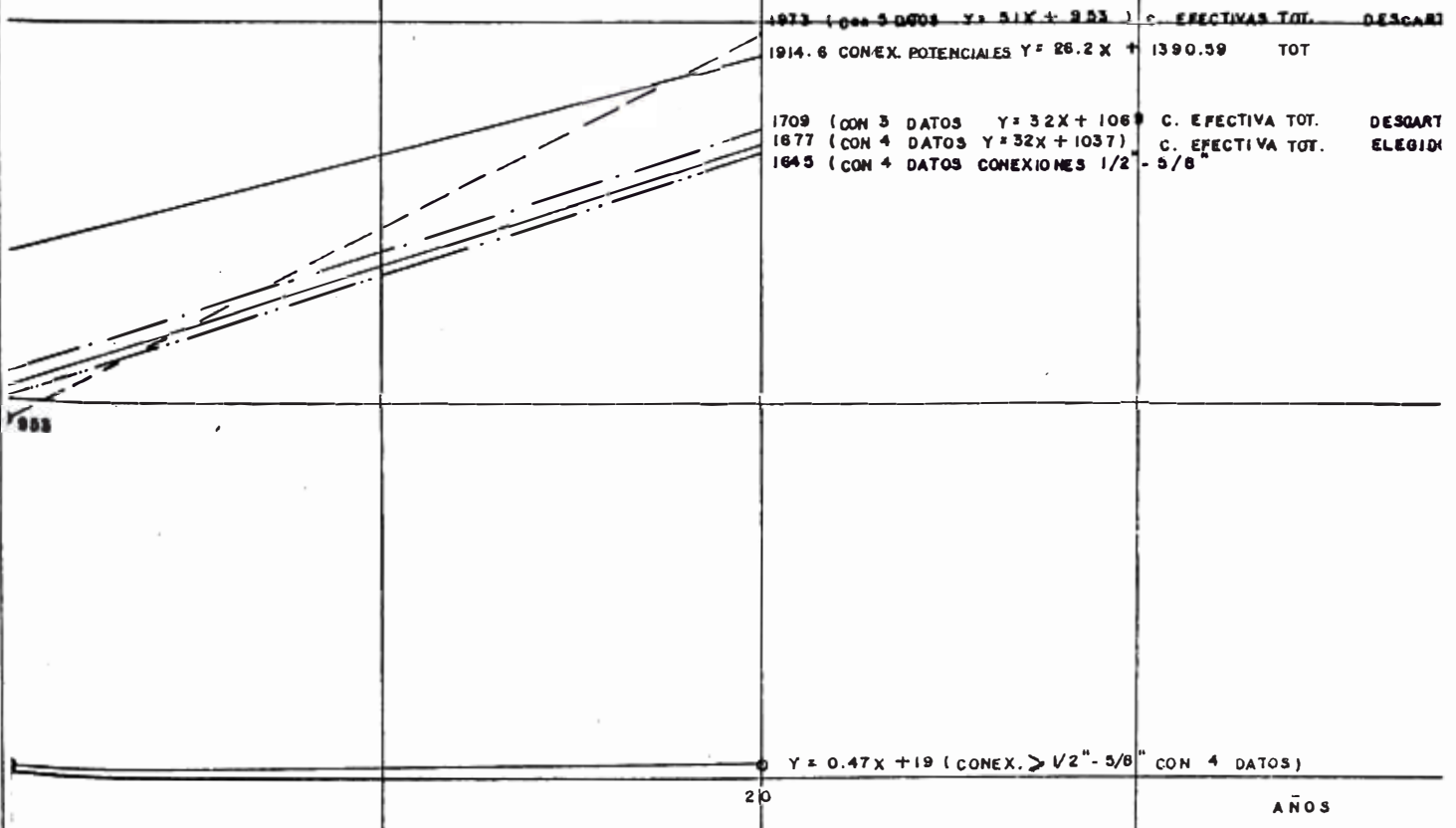
2.4.- Cálculo de las conexiones domiciliarias potenciales futuras en base a la curva de población seleccionada y de la densidad por hogar (o predio) cuyo valor es : 5.6

La curva de selección es la del método aritmético, cuya ecuación es :

$Pf = 7129 + 146.6 t$; tomada a partir de 1981.

Se ha elaborado la siguiente tabla considerando además el número de conexiones efectivas, tomando las ecuaciones de las rectas referidas a Dic. 83.

ECUACIONES QUE SIMULAN EL
 CRECIMIENTO HISTORICO DEL N°
 DE CONEXIONES TOTALES, DE 1/2"
 - 5/8" Y MAYORES DE 1/2"- 5/8"
 DE LA CIUDAD DE CONCEPCION .



$$y = 51x + 953 \quad (\text{con 5 datos})$$

$$y = 31.8x + 1039 \quad (\text{con 4 datos}) \quad \text{Ec. seleccionada.}$$

$$y = 32x + 1069 \quad (\text{con 3 datos})$$

De acuerdo a los gráficos respectivos, se puede apreciar que la recta que mejor simula el crecimiento histórico - es la alternativa "B". A modo de corolario de la alternativa escogida se trató de desagregar determinando las ecuaciones para el número de conexiones de 1/2"-5/8" y - mayores que 5/8".

Resumen de la Encuesta Socio-económica.

<u>Nº meses</u>	<u>Nº predios</u>	<u>NxP</u>
0	4	0
Sin conexión	2	-
2	2	4
3	2	6
4	3	12
6	3	18
8	1	8
10	2	20
12	5	60
16	4	64
24	8	192
36	1	36
48	2	96
96	1	96
Sumatoria	40	612

Cálculo del número de meses promedio de financiamiento en predios que requieren conexiones de 1/2"-5/8" (40-6= 34 predios).

$$N = \frac{\text{SUM. NxP}}{\text{SUM. P}} = \frac{612}{34} = 18 \text{ meses}$$

CALCULO DE LA ECUACION QUE MEJOR SIMULA EL COMPORTAMIENTO HISTORICO DEL TOTAL DE CONEXIONES EFECTIVAS

AÑO	N° DE CONEX.	POBLACION FUTURA	N° DE CONEXIONES POTENCIALES=P Y=5.6 hb/hg	$i_a = 51 \text{ CONEX./AÑO}$		$i_b = 32 \text{ CONEX./AÑO}$		$i_c = 32 \text{ CONEX./AÑO}$	
				x	CONEX.EFECT=Ya (5 datos)	x	CONEX.EF. = Yb (4 datos)	x	CON.EFECT. = Yc (3 datos)
DIC 1982	923			0	953				
DIC 1983	1,037			1	1,003	0	1,037		
DIC 1984	1,069			2	1,054	1	1,069	0	1,069
DIC 1985	1,100			3	1,105	2	1,101	1	1,101
JUN 1986	1,117	7,789	1,391	3.5	1,131	2.5	1,117	1.5	1,117
DIC 1990		8,448	1,509	8	1,359	7	1,260	6	1,260
DIC 1995		9,181	1,639	13	1,614	12	1,419	11	1,419
DIC 2000		9,914	1,770	18	1,868	17	1,578	16	1,579
DIC 2005		10,647	1,901	23	2,122	22	1,737	21	1,738
DIC 2010		11,380	2,032	28	2,377	27	1,896	26	1,897
				$Y = 51x + 953$		$Y = 31.8x + 1037$		$Y = 32x + 1069$	
				$r = 0.95$		$x = 0.999$		$r = 0.99$	
				$i = 5.4\%$		$i = 3.1\%$		$i = 3\%$	

De las ecuaciones anteriores se escoge la que mejor simule el crecimiento histórico que para nuestro caso es la alternativa "b".

DESARROLLO DE LA ALTERNATIVA. (4 datos)

Ecuaciones para conexiones de 1/2" - 5/8" y mayores que estos.

	CONEXIONES		EFECTIVAS		JUN. 1986
	DIC. 1982	DIC. 1983	DIC. 1984	DIC. 1985	
1/2"-5/8"	906	1018	1050	1080	1097
3/4"	8	9	9	10	10
5/4"	2	2	2	2	2
1"	6	7	7	6	6
1 1/2"	0	0	0	1	1
2"	1	1	1	1	1
TOTAL :	923	1037	1069	1100	1117

Conexiones 1/2" - 5/8" (cuatro últimos datos)

MES-AÑO	CONEXIONES Y	Nº DE AÑOS X	X ²	XY
DIC-1983	1018	0	0	0
DIC-1984	1050	1	1	1050
DIC-1985	1080	2	4	4320
JUN-1986	1097	2.5	6.25	6856
SUMATORIA :	4285	5.5	11.25	12226

$$\text{SUM Y} = \text{BSUM X} + \text{NA} \quad ; \quad 4285 = 5.5B + 4A$$

$$\text{SUM X}_1 = \text{BSUM X}^2 + \text{A SUM X} \quad ; \quad 12226 = 11.25B + 5.5A$$

$$A : 1018 \quad y = 31.40 + 1018 \quad \text{Coef. correlación: } 0.999$$

$$B : 31.36$$

Por lo tanto $i = 31.4$ conex/año ----- $i = 3.08\%$

$$\text{Para } x = 0 \quad x = 1018$$

$$x = 20 \quad y = 1645$$

Luego referida a Jun. 86 tendremos : $y = 31.40 + 1097$

Conexiones mayores de 1/2" - 5/8".

MES-AÑO	CONEXIONES	Nº AÑOS		
	Y	X	X ²	XY
DIC-1983	19	0	0	0
DIC-1984	19	1	1	21
DIC-1985	20	2	4	40
JUN-1986	20	2.5	6.25	50
SUMATORIA :	78	5.5	11.25	111

$$\text{SUM } Y = B \text{ SUM } X + NA \quad ; \quad 78 = 5.5B + 4A$$

$$\text{SUM } XY = B \text{ SUM } X^2 + A \text{ SUM } X; \quad 111 = 11.25B + 5.5A$$

$$A : 19$$

$$B : 0.47 \quad y = 0.47x + 1.9 \quad \text{Coef. correlación : } r=0.91$$

$$i = 2.5\%$$

$$\text{Para } x = 0 \quad y = 19$$

$$x = 20 \quad y = 28$$

Las anteriores ecuaciones están referidas a Dic. 83. Sin embargo si lo referimos a Junio. 86 tendremos :

Para conexiones totales (con cuatro datos)

$$y_1 = 31.8x + 1117 \quad \text{con } i = 3.1\% \quad r = 1.00$$

Para conexiones de 1/2" - 5/8" (con cuatro datos)

$$y_2 = 31.4x + 1097 \quad \text{con } i = 3.08\% \quad r = 0.99$$

Para conexiones mayores de 1/2" - 5/8" (con cuatro datos)

$$y_3 = 0.47x + 20 \quad \text{con } i = 2.5\% \quad r = 0.91$$

Del resumen anterior se puede apreciar que la curva correspondiente a conexiones totales es compatible con las curvas para conexiones de 1/2"-5/8" y mayores que 5/8", lo que se puede -- confirmar comprobando de que la suma de las tangentes de cada una de las rectas parciales de una recta total es igual a la -- tangente de aquella.

$$y = 31.4x + 1097$$

$$\underline{y = 0.47x + 20}$$

$$y = 31.87x + 1117 \quad \text{Vs} \quad y = 32x + 1117$$

Razones por la cual estas ecuaciones serán las que se gobernarán el comportamiento futuro de las conexiones domiciliarias - para la ciudad de Concepción.

b. Estudio del Número de Conexiones Domiciliarias Futuras de la - ciudad de Concepción.-

De acuerdo a la encuesta para determinar la receptividad para adquirir conexiones de 1/2"-5/8", para el período de dos años de instalación masiva de conexiones domiciliarias, comprendido entre el 1° de enero de 1990 al 1° de enero de 1992, se obtuvo los siguientes porcentajes :

Contado 1/2" - 5/8"	:	4	10%	, CC.
Con financiamiento 1/2"-5/8":		34	85%	, CF.
Sin conex.futura 1/2"-5/8"	:	<u>2</u>	5%	; SCF.

40

Por otra parte se llevó las conexiones mayores de 1/2"-5/8" a un porcentaje referido a las conexiones potenciales totales futuras; debido al cambio de actitud que habrá a partir del año de 1990, se tiene entonces :

$$(1990) \quad Y = 0.47x + 20 \quad \text{AÑO 1990} \quad \text{para } x = 4.5 \quad y = 22$$

$$\therefore CP > 5/8" (1990) = 22$$

Las conexiones potenciales totales para 1990 (CPT) es :

$$CPT (1990) = \frac{7129 + 146.6 (9)}{5.6} = 1509 \text{ conexiones}$$

Porcentaje : $\frac{22}{1509} \times 100 = 1.46\%$

Conexiones efectivas :

Considerando la ecuación escogida para las conexiones efectivas de 1/2" - 5/8" :

$y = 31.40x + 1097$ (referida a Junio de 1986)

Para 1990 y 1992, se tendrá :

$Y_{90} = 31.4 (4.5) + 1097 = 1238$

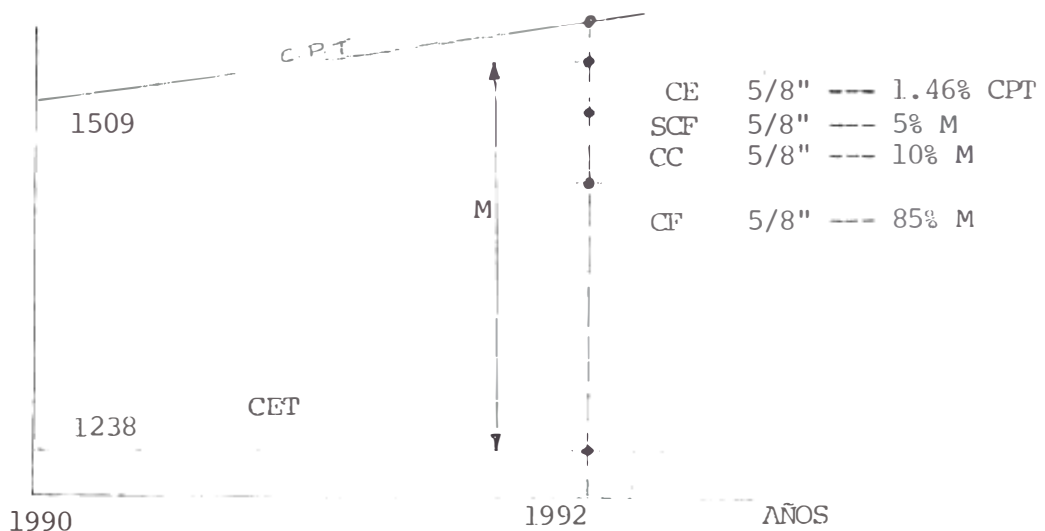
$Y_{92} = 31.4 (6.5) + 1097 = 1301$

Las conexiones potenciales totales para 1992 y referida a 1981 - será : $CPT (1992) = \frac{7129 + 146.6 (11)}{5.6} = 1561$

<u>Nomenclatura</u> :	<u>1990</u>	<u>1992</u>
CP 5/8" conexiones potenc. de 1/2"-5/8"		
CPT conexiones potenc. totales	1509	1561
CE 5/8" conex. efect. de 1/2"-5/8"	1238	1301
CE 5/8"conex. efec. mayores 1/2"-5/8"	22	:1.46% CPT
SCF 5/8" sin conex. futur. 1/2"-5/8"		5.0%CP5/8"
CC 5/8" conex. al contado 1/2"-5/8"		10.0%CP5/8"
CF 5/8" conex. con financ. 1/2"-5/8"		85.0%CP5/8"

GRAFICO N° 15

GRAFICO QUE REFLEJA LOS RESULTADOS DE LA ENCUESTA



Teniendo en cuenta :

1°.- CP 5/8" (1992) = CPT - 0.0146 CPT = 1561 - 23 = 1538

2°.- CC 5/8" (1990) = 0.1 (CP 5/8" - CE 5/8") = 0.1 (1538-1238)=0

3°.- CC 5/8" (1992) - CE 5/8" + CC 5/8" = 1238 + 30 = 1268

Crecimiento de conexiones al contado (1/2" - 5/8")

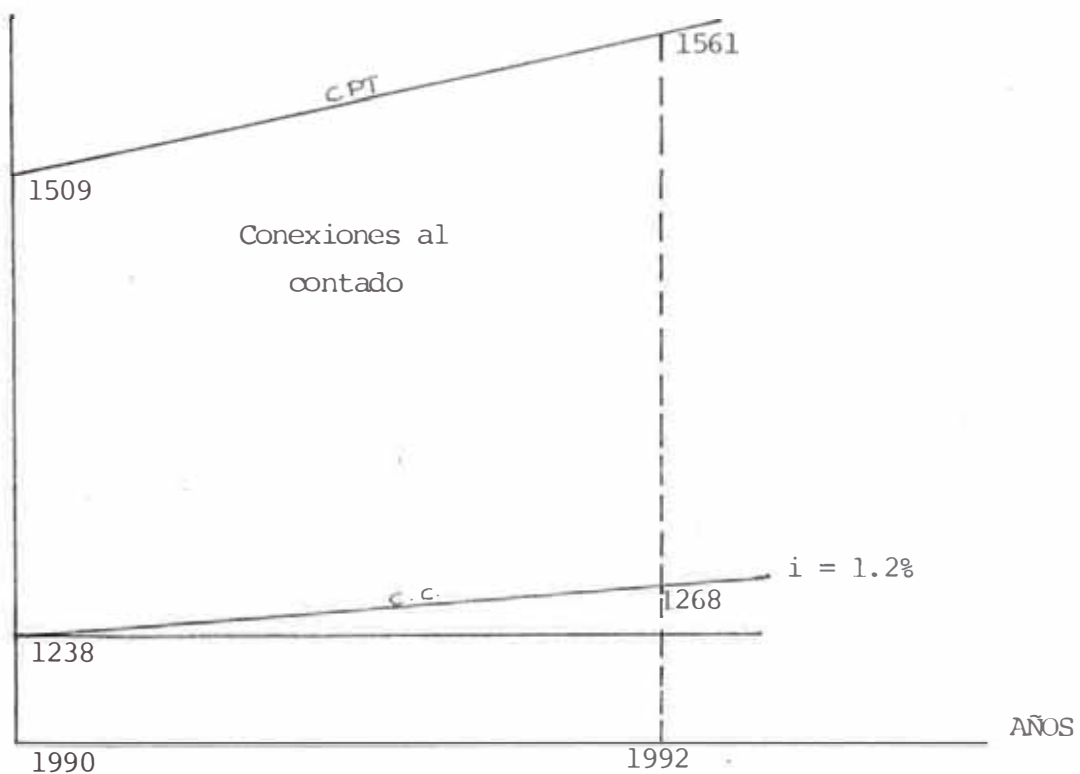
<u>Año</u>	<u>Nº Años</u>	<u>Nº de c.c.</u>
1990	0	1238
1992	2	1268

Llevando a la forma : $Y = B X + A = 15 X + 1238 = 1.2\%$

$$\text{ó } S = \frac{1}{2} \frac{(1268 - 1238)}{1238} = 1.2\%$$

Graficando esta nueva expresión tenemos :

GRAFICO N° 16



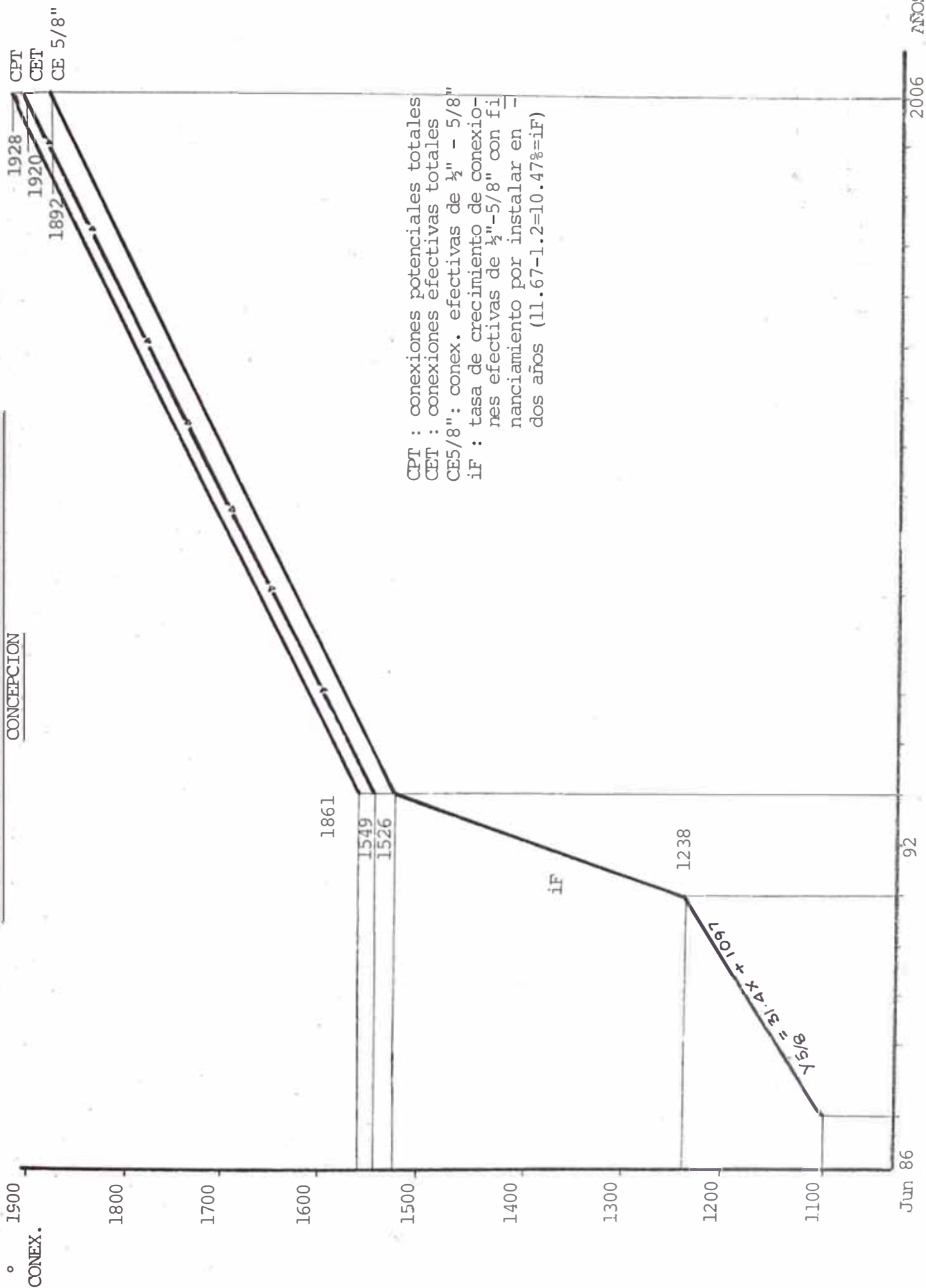
NUMERO DE CONEXIONES FUTURAS POTENCIALES Y EFECTIVAS DE CONCEPTION (Base : Junio 1986)

Nº Años	Año	Y ₁	Y ₂	Y ₃	P _f Base 1981	C.P.T.	C.P. 5/8"	C.E.T.	C.E. 5/8"	CEFF 5/8"	CE 5/8"	i _{CE} 5/8"	iCC
4.5	1990	1260	1238	22	8448			1260	1238		22		1.2
5.5	1991	1292	1270	22	8595	1535	1513	1523	1501	207	22	21.24	1.2
6.5	1992	1324	1301	23	8742	1561	1538	1549	1526	201	23	1.64	1.2
7.5	1993	1356	1332	23	8888	1587	1564	1575	1552	196	23	1.70	1.2
8.5	1994	1387	1364	24	9035	1613	1589	1602	1578	191	24	1.67	1.2
9.5	1995	1419	1395	24	9181	1639	1615	1628	1604	187	24	1.64	1.2
10.5	1996	1452	1427	25	9328	1666	1642	1655	1631	183	24	1.68	1.2
11.5	1997	1483	1458	25	9475	1692	1667	1682	1657	178	25	1.58	1.2
12.5	1998	1515	1489	26	9621	1718	1693	1708	1683	173	25	1.56	1.2
13.5	1999	1547	1521	26	9768	1744	1718	1734	1708	167	25	1.49	1.2
14.5	2000	1579	1552	27	9914	1770	1744	1760	1734	163	26	1.51	1.2
15.5	2001	1610	1583	27	10061	1797	1771	1788	1769	159	26	1.61	1.2
16.5	2002	1642	1615	27	10208	1823	1797	1814	1787	154	27	1.41	1.2
17.5	2003	1634	1647	27	10354	1849	1822	1840	1813	149	27	1.45	1.2
18.5	2004	1705	1678	27	10501	1875	1848	1867	1840	145	27	1.48	1.2
19.5	2005	1737	1709	28	10647	1901	1873	1893	1865	139	28	1.36	1.2
20.5	2006	1769	1741	28	10794	1928	1900	1920	1892	135	28	1.44	1.2

CUADRO DE CONEXIONES FUTURAS POR INSTALAR EN CONCEPCION

Nº AÑO	CET INCR. ACUM.	CET INCR/AÑO	CE 5/8" INCR. ACUM.	CE 5/8" INCR/AÑO	CEF 5/8" INCR/ACUM.	CEF 5/8" INCR/AÑO	CE 5/8" INCR. ACUM.	CE 5/8" INCR/AÑO	CC 5/8" INC. ACUM.	CC5/8" INC. AÑO
N	CET-Y ₁ (1980)	CE5/8"-Y ₂	$\frac{.85 (CE5/8" - Y_2)}{.95}$	CE5/8"-Y ₃						
1991	289	288	258	288	258	258	0	-	30	30
1992	315	316	281	26	281	23	1	1	33	3
1993	342	340	304	27	304	23	2	-	36	3
1994	368	366	327	26	327	23	2	1	39	3
1995	395	393	352	26	327	23	2	-	41=	3
1996	422	419	375	27	352	25	2	-	44	2
1997	448	445	398	27	375	23	3	1	47	3
1998	474	471	421	26	398	23	3	-	50	3
1999	500	496	444	26	421	23	3	-	52	3
2000	528	524	469	26	444	23	4	1	55	2
2001	554	549	491	28	469	25	4	-	58	3
2002	580	575	514	26	491	22	5	1	61	3
2003	607	602	539	26	514	23	5	-	63	3
2004	633	627	561	27	539	25	5	-	66	2
2005	660	654	585	26	561	22	6	1	69	3
2006				27	585	24	6	-	69	3

PROYECCION DE CONEXIONES POTENCIALES Y EFECTIVAS
CONCEPCION



Podemos entonces calcular el N° de conexiones potenciales y efectivas para 1992.

- 1.- Conexiones potenciales totales; CPT = 1561
- 2.- Conexiones potenciales de 1/2"-5/8"; CP 5/8" = 1538
- 3.- Conexiones efectivas totales ; CET

$$\begin{aligned} \text{CET} &= \text{CPT} - 0.05 (\text{CP } 5/8'' - \text{Y}_2) \\ &= 1561 - 0.05 (1538 - 1301) = 1549 \end{aligned}$$

- 4.- Conexiones efectivas de 1/2"-5/8" (CE 5/8")

$$\begin{aligned} \text{CE } 5/8'' &= \text{CP } 5/8'' - 0.05 (\text{CP } 5/8'' - \text{Y}_2) \\ \text{CE } 5/8'' &= 1538 - 0.05 (1538 - 1301) = 1526 \end{aligned}$$

- 5.- Conexiones efectivas de 1/2"-5/8" financiadas (CEF 5/8")

$$\begin{aligned} \text{CEF} &= 0.85 (\text{CP } 5/8 - \text{Y}_2) \\ &= 0.85 (1538 - 1301) = 202 \end{aligned}$$

- 6.- Conexiones efectivas mayores de 1/2"-5/8"; CE > 5/8"

$$\text{CE } > 5/8'' = 0.0146 \times \text{CPT} = 0.0146 \times 1561 = 23$$

- Proyecciones de :
- 1) CC 1/2"-5/8"
 - 2) CC > 5/8"
 - 3) CF 1/2"-5/8"

para períodos de 1990 a 2006, se muestran en los cuadros derivados de las ecuaciones siguientes :

COMPORTAMIENTO ACTUAL (referida a Junio de 1986).

- .1. Para conexiones totales ----- $Y_1 = 31.8x + 1117$
- .2. Para conexiones de 1/2"-5/8" --- $Y_2 = 31.4x + 1097$
- .3. Para conexiones mayores de 1/2"-5/8" --- $Y_3 = 0.47x + 20$

COMPORTAMIENTO FUTURO. (Ver cuadros anteriores)

1. Población futura referida de 1981 $P_f = 7129+146.6t$
2. Conexiones potenciales totales futuras; $CPT = \frac{P_f}{5.6}$
3. Conexiones potenciales de 1/2" = 5/8" futuras $CP\ 5/8" = CPT - 0.0146\ CPT$
4. Conexiones efectivas totales futuras $CET = CPT - 0.05\ (CP\ 5/8" - Y_2)$
5. Conexiones efectivas de 1/2" - 5/8" futuras $CE\ 5/8" = CP\ 5/8" - 0.05\ (CP\ 5/8" - Y_2)$
6. Conexiones efectivas de 1/2" - 5/8" con financiam. $CEF\ 5/8" = 0.85\ (CP\ 5/8" - Y_2)$
7. Conexiones efectivas futuras mayores de 1/2" - 5/8" $CE > 5/8" = 0.0146\ CPT$

C. ESTUDIO DEL COEFICIENTE DE ELASTICIDAD.

De acuerdo al análisis anterior se tiene un período de amortización de un número dado de meses para el financiamiento del costo de la conexión domiciliaria a los usuarios. Sin embargo, este financiamiento depende de la capacidad de oferta para poder llevar a cabo, de lo contrario hacer el reajuste respectivo.

Para facilitar tal reajuste se ha concebido la aplicación del concepto de COEFICIENTE DE ELASTICIDAD : COMO LA RELACION DE LA VARIACION PORCENTUAL DEL INCREMENTO DE LA TASA DE CRECIMIENTO DE LA DEMANDA DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE 1/2" - 5/8" A LA VARIACION PORCENTUAL DEL ESFUERZO FINANCIERO DEL USUARIO.

Por analogía dicho concepto se ha aplicado del cambio relativo a la cantidad demandada al cambio relativo en el precio.

Elementos de juicios que se dispone :

- C.1 Tendencia de crecimiento del número de conexiones de 1/2"-5/8" pagaderos al contado y las que requieran financiamiento :

- según el comportamiento histórico y
- según la encuesta respectiva.

C.2.- Utilizar para la determinación del coeficiente de elasticidad en mención, la siguiente expresión :

- Como numerador; LA VARIACION PORCENTUAL DEL INCREMENTO DE LA TASA DE CRECIMIENTO DE LA DEMANDA DE CONEXIONES DOMICILIARIAS-DE 1/2" - 5/8".
- Como denominador : EL PORCENTAJE DE VARIACION DE LA REDUCCION-PORCENTUAL DEL ESFUERZO FINANCIERO DEL USUARIO, en lugar de considerar alternativamente "La variación porcentual del esfuerzo financiero del usuario".

Con esta modalidad escogida se deduce automáticamente, tanto el costo de las conexiones al contado, así como también el período de amortización correspondiente, para un interés y un ingreso pre-establecido, lo cual no es posible deducir con el enfoque primitivo.

Determinación del coeficiente de elasticidad

1.- Cálculo de la tasa de crecimiento anual para las conexiones de 1/2" - 5/8" con financiamiento "i" (F).

$$i (F) = i (CE 5/8") - i (CC)$$

Donde

$i (CE 5/8")$ = tasa de crecimiento anual de las conexiones efectivas de 1/2" - 5/8".

$i (CC)$ = tasa de crecimiento anual de las conexiones pagaderas al contado de 1/2" - 5/8" (1.23)

2.- Cálculo de $i (CE 5/8")$:

Considerando $C_f = C_i (1+it)$ se tiene $i (CE 5/8") = \frac{(C_f - C_i)}{C_i} / t$

Donde

Cf = número de conexiones de 1/2"-5/8" futuras.

Ci = número de conexiones de 1/2"-5/8" iniciales.

$$\text{Luego } i \text{ (CE 5/8")} = \frac{(1526-1238)}{1238 \times 2} = 11.67\%$$

$$i \text{ (F)} = 11.67 - 1.2 = 10.47\%$$

Finalmente las tasas de crecimiento de la demanda serán

$$\frac{\Delta Q}{Q} = 10.47\%$$

3.- Cálculo del número de meses o cuotas promedio.

Siendo las tasas de :

Al contado 1/2"-5/8"	10%	-----	10.47
Con financiamiento 1/2"-			
5/8"	85%	-----	89.53
Llevándolo al 100%,			
tenemos :	95%	-----	100.00%

Si el número de meses de pago con financiamiento es 18 meses para las conexiones de 1/2" - 5/8" y el número de meses de pago al contado es cero, se tiene

$$\begin{array}{r} 10.47 \times 0 = 0 \\ \underline{89.53 \times 18} = \underline{1611} \\ 100.00\% \quad \underline{\quad\quad} \quad 1611 \end{array}$$

$$\text{El número de meses promedio es } \frac{1611}{100} = 16 \text{ meses}$$

Que teniendo en cuenta que el costo por cada conexión domiciliaria es de I/. 42.70 se obtiene la cuota mensual según :

$$m = C \frac{(1+i)^n i}{(1+i)^n - 1}$$

Donde :

m = es la mensualidad

C_t = costo total de la conexión

n = número de cuotas (meses). Se opta 18 meses

i = tasa de interés mensual. Para nuestro caso equivalente a - 27% anual impuesto por el Banco de la Vivienda, osea : una-tasa de $27/12 = 2.25\%$ mensual.

$$\text{Entonces : } n = 4270 \times \frac{(1.0225)^{18} \times 0.0225}{(1.0225)^{18} - 1} = 291$$

Finalmente : en el porcentaje de variación de la reducción del - precio será :

$$\frac{AP}{P} = \frac{4270 - 291}{4270} = 93.2\%$$

RESUMIENDO :

$$\frac{AQ}{Q} = 10.47\% \quad ; \quad \frac{AP}{P} = 93.2\%$$

Cálculo del Coeficiente de Elasticidad :

Como :

$$E = \frac{AQ/Q}{AP/P}$$

Se tiene :

$$E = \frac{10.47}{93.20} = 0.112$$

Por lo tanto el coeficiente de elasticidad es 0.113, valor que - habrá de tomarse en cuenta para cualquier modificación eventual- que hiciera el servicio al período de amortización.

(B) DETERMINACION DE CONSUMOS ACTUALES Y FUTURAS EN CONEXIONES DOMI- CILIARIAS DE LA CIUDAD DE CONCEPCION.

- a. Los resultados del estudio se obtuvo mediante la instalación de medidores volantes en las conexiones de usuarios, sin medidor y de la información proporcionada por la oficina de SENAPA en Concepción.

Se tuvo cuidado de no tomar en cuenta tarjetas de conexiones con medidores (1/2"-5/8"), que al ser confrontados con el plano de presiones, de la ciudad a la hora de máximo consumo corresponden a las zonas de baja presión. Esto con el fin de no desvirtuar la realidad actual y futura al subvaluar los consumos normales por efecto de la influencia que ocasionarían aquellos usuarios ubicados geográficamente en zonas de baja presión y por ende imposibilitados a gozar de un buen servicio de agua potable.

- b. Evaluación de Consumos en conexiones con y sin medidores de 1/2"-5/8" y mayores de 5/8".

b.1. En conexiones de 1/2" - 5/8" con medidor.

Se seleccionó seis lecturas de ESTADO DEL MEDIDOR escogidas entre aquellas con medidores en buen estado de funcionamiento y que no estén ubicados en zonas de baja presión. Obteniéndose un promedio ponderado de 26.02 m³/conex/mes.

b.2 En conexiones sin medidores de 1/2" - 5/8".

Se instaló medidores volantes en cuatro conexiones obteniéndose un consumo promedio de 33.73 m³/ conex/mes. De igual manera se tuvo presente de no instalar en zonas de baja presión.

Este resultado ha sido reajustado de acuerdo a la relación, debido a que las mediciones se ejecutaron en Junio 85.

Consumo promed.mensual (Mayo 84-Abril 85) = 50,526 = 0.945
Consumo del mes de Mayo de 1985 53,466

Por lo tanto, se tiene : $38.73 \times 0.945 = 36.60 \text{ m}^3/\text{conex}/\text{mes}$.

- b.3. En conexiones mayores de 5/8" con medidores y según facturación por la Oficina del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Concepción correspondiente al mes de Abril de 1985. Asimismo, - se verificó el estado de lectura de los medidores en las tres - principales industrias, obteniéndose en promedio $142.60 \text{ m}^3/\text{con}/\text{mes}$.

Reajustando mediante la relación :

$$\frac{\text{Consumo promedio mensual (Mayo 84 - Abril 85)}}{\text{Consumo del mes de Abril de 1985}} = \frac{50,526}{49,294} = 1.025$$

Con lo cual obtenemos : $142.6 \times 1.025 = 146.17 \text{ m}^3/\text{conex}/\text{mes}$.

- b.4. Determinación de la dotacion.

2.2.4.1. Por consumo.

$$\text{Dotación} : \frac{37360 \text{ m}^3/\text{mes} \times 12 \text{ meses} \times 1000 \text{ lt}/\text{m}}{1117 \text{ conex} \times 365 \text{ días} \times 5.6 \frac{\text{habs}}{\text{conex}}} = 196.36 \text{ lt}/\text{hb}/\text{d}$$

2.2.4.2. Por fugas.

$$\text{Dotación} : \frac{22000.0 \times 12 \times 1000}{1117 \times 365 \times 5.6} = 115.63 \text{ lt}/\text{hab}/\text{día}$$

Dotación total : $196.36 + 115.63 = 311.99 \text{ lt}/\text{hab}/\text{día}$.

(C.) CALCULO DE LA DOTACION DE DISEÑO.

- a. Considerando el 90% de conexiones domiciliarias con medidor a - Dic. 90.

Ø	Nº de Conex. actuales	90% con medidor	10% conex sin medid.	100% con medidor
½"-5/8"	123.8	1114	124	--
> 5/8"	22	--	-	22
TOTAL	1260	1114	124	22

b. Conexiones futuras según plan de instalación de dos años : Enero 1991 - Diciembre 1992.

$$\begin{aligned}
 1/2" - 5/8" &= 288 \\
 > 5/8" &= \frac{1}{289}
 \end{aligned}$$

c. Conexiones efectivas totales a Diciembre 1992.

Diámetros	Con Medidor	Sin Medidor	Clasific.	Poblac. Serv.
1/2" - 5/8"	1151	128	Doméstico	7163
	222	25	Dom. Com.	1383
5/8"	7		Dom. Com.	39
	16		Industr.	
SUB-TOTAL	1396	153		
TOTAL	1549			8585

d. Consumos (m3/mes) a Diciembre 1992.

	CONEXIONES DE 1/2" - 5/8"		5/8"	TOTAL
	Con Medidor	Sin Medidor	Con Medid.	
Cantidad	1373	153	23	1549
M3/mex/conex	26.02	36.60	146.17	
PARCIAL	35725	5,600.00	3,362.00	44687

$$\text{Dotación} = \frac{44,687 \times 1000 \times 12}{365 \times 85.85} = 171.18 \text{ lt/hb/día}$$

e. Pérdidas de fugas El porcentaje de pérdidas es

$$\frac{\text{Producción} - \text{Consumo}}{\text{Producción}} = 0.31$$

f. Dotación final de diseño.

Producción - Consumo = 0.31 producción.

$$\text{Consumo} = P - 0.31 P = 0.69 P$$

$$\text{Consumo} = 0.69 P = 44,687$$

$$P = \frac{44687}{0.69} = 64764$$

$$\text{Dotación} = \frac{64,764 \times 1000 \times 12}{365 \times 8585} = 248.02 \text{ lt/hab/día}$$

Dotación diseño = 248.02 l.p.d.

g. Dotación desagregada.

$$\text{Pérdidas} = 0.31 \times 64,764 = 20,077 \text{ m}^3/\text{mes.}$$

$$\text{Dotación} = \frac{20,077 \times 1000 \times 12}{365 \times 8585} = 76,89 \text{ lt/hab/día}$$

Osea

	Dotación m ³ /con/mes	N° conex	Consumo m ³ /mes	Parcial m ³ /mes
Pérdidas	12.96	1549	20,077	20,077
Doméstico	25.03	1315	32,919	
Comercial	37.54	218	8,184	
Industrial	224.	16	3,584	44,570
			TOTAL	64,764

O también

	Población Servida hab	Dotación lt/hab/día	Parcial l/hb/día
Pérdidas	8585	76.89	76.89
Consumo	8585	126.06	
Comercial	8585	31.34	
Industrial	8585	13.73	171.13
		TOTAL :	248.02

D. - PROYECCION DE CONEXIONES DOMICILIARIAS POR TIPO DE SERVICIO.

De acuerdo a datos obtenidos en la Oficina de SENAPA, de la ciudad de Concepción a Junio de 1986, se tiene:

N°	AÑO	NUMERO DE CONEXIONES			
		DOM	COM	IND	TOTAL
0	Dic. 83	830	195	12	1037
1	Dic. 84	860	197	12	1069
2	Dic. 85	888	199	13	1100
2.5	Jun. 86	902	202	13	1117

Teniendo como base el estudio realizado en el capítulo sobre "Estudio de las Conexiones Domiciliarias", - anteriormente expuesta, se calculó la proyección de las conexiones domiciliarias por tipo de servicio de la manera siguiente :

Para Conexiones Industriales.

Al igual que las conexiones mayores de 5/8", que casi en su totalidad estaba formado por conexiones industriales y comerciales, su crecimiento también es del tipo lineal, se ha utilizado el método de los mínimos cuadrados para su proyección.

PROYECCION DE LA DEMANDA FUTURA DE AGUA A LA CIUDAD DE CONCEPCION

AÑO	N° DE CONEXIONES			CONSUMOS (m3/mes)				PERDIDAS o/o	PRODUCCION O DEMANDA ANUAL m3/año.			
	1/2" - 5/8"		TOTAL	1/2"-5/8"		5/8"	TOTAL					
	Con Medidor	Sin Medid.		Con Medid.	Sin Medid.							
1990	1114	124	1238	22	1260	28,986	4538	3216	36740	440,880	37.06	700,477
1991	1351	150	1501	22	1583	35,153	5490	3216	43859	526,308	32.00	773,982
1992	1373	153	1526	23	1549	35,725	5600	3362	44687	536,244	31.00	777,165
1993	1397	155	1552	23	1575	36,350	5673	3362	45385	544,620	30.00	778,029
1994	1420	158	1578	24	1602	36,948	5783	3508	46239	554,868	29.00	781,504
1995	1444	160	1604	24	1628	37,573	5856	3508	46937	563,244	28.00	782,283
1996	1468	163	1631	24	1655	38,197	5966	3654	47671	572,052	28.00	794,517
1997	1491	166	1657	25	1682	38,796	6076	3654	48526	582,312	28.00	808,767
1998	1515	168	1683	25	1708	39,420	6149	3654	49223	590,676	28.00	820,383
1999	1537	171	1708	25	1734	39,993	6259	3654	49906	598,872	28.00	831,767
2000	1561	173	1734	26	1760	40,617	6332	3800	50749	608,988	28.00	845,817
2001	1591	177	1769	26	1788	41,424	6478	3800	51702	620,424	28.00	861,700
2002	1608	179	1787	27	1814	41,840	6551	3947	52338	628,056	28.00	872,300
2003	1631	182	1813	27	1840	42,439	6661	3947	53047	636,564	28.00	884,117
2004	1655	185	1840	27	1867	43,063	6771	3947	53781	645,372	28.00	896,350
2005	1678	187	1865	28	1893	43,662	6844	4093	54599	655,188	28.00	909,983
2006	1702	190	1892	28	1920	44,286	6954	4093	55333	663,996	28.00	922,217

Dotaciones : (m3/conex/mes)

Conex 1/2" - 5/8" CON MED = 26.02

SIN MED = 36.60

May. de 5/8" CON MED = 146.17

PROYECCION DE CONSUMOS POR TIPO DE SERVICIO

AÑO	NUMERO DE CONEXIONES EFECTIVAS				POBLACION SERVIDA	CONSUMOS (m3/mes)				M3/AÑO	% PERDIDAS	DEMANDA ANUAL m3/año
	D	C	I	T		D	C	I	PARCIAL			
1990	1032	213	15	1260	6972	25,384	7996	3,360	36,740	440,880	37.06	700,477
1991	1291	216	16	1523	8439	32,166	8109	3,584	43,859	526,308	32.00	773,982
1992	1315	218	16	1549	8585	32,919	8184	3,584	44,687	536,244	31.00	777,165
1993	1337	221	17	1575	8725	33,281	8296	3,808	45,385	544,620	30.00	778,029
1994	1362	223	17	1602	8876	34,060	8371	3,808	46,239	554,868	29.00	781,504
1995	1384	226	18	1628	9016	34,421	8484	4,032	46,937	563,244	28.00	782,283
1996	1408	229	18	1655	9167	35,042	8597	4,032	47,671	572,052	28.00	794,517
1997	1432	231	19	1682	9313	35,598	8672	4,256	48,526	582,312	28.00	808,767
1998	1455	234	19	1708	9458	36,183	8784	4,256	49,223	590,676	28.00	820,383
1999	1478	236	20	1734	9598	36,567	8859	4,480	49,906	598,872	28.00	831,767
2000	1501	239	20	1760	9744	37,297	8972	4,480	50,749	608,988	28.00	845,817
2001	1526	242	20	1788	9901	38,137	9085	4,480	51,702	620,424	28.00	861,700
2002	1549	244	21	1814	10041	38,474	9160	4,704	52,338	628,056	28.00	872,300
2003	1572	247	21	1840	10186	39,071	9272	4,704	53,047	636,564	28.00	884,117
2004	1596	249	22	1867	10332	39,506	9347	4,928	53,781	645,372	28.00	896,350
2005	1619	252	22	1893	10478	40,211	9460	4,928	54,599	655,188	28.00	909,983
2006	1642	255	23	1920	10623	40,608	9573	5,152	55,333	663,996	28.00	922,217

Consumos (m3/conex/mes) a 1986

Ind : 224.00

Com : 37.54

Dom : 24.59

Año	Conex. Ind. (P)	X (t)	Y (log P)	X ²	XY
Dic. 83	12	0	1.079	0	0
Dic. 84	12	1	1.079	1	1.079
Dic. 85	13	2	1.114	4	4.468
Jun. 86	13	2.5	1.114	6.25	6.962
SUMATORIA :		5.5	4.386	11.25	12.509

$$\begin{aligned} NA + B X - Y &= 0 & 4A + 5.5B - 4.386 &= 0 \\ A X + B X^2 - XY &= 0 & 5.5A + 11.25B - 12.509 &= 0 \end{aligned}$$

Resolviendo ambas ecuaciones se tiene :

$$\begin{aligned} A &= 12 \\ B &= 0.474 \end{aligned}$$

Por lo tanto, la ecuación a utilizar será :

$$\text{CONEX. IND.} = 0.474X + 12$$

Para conexiones comerciales de igual forma, se tiene :

AÑO	CONEX. COM. (P)	X (t)	Y (log P)	X ²	XY
Dic. 83	195	0	2.290	0	0
Dic. 84	197	1	2.294	1	2.294
Dic. 85	199	2	2.299	4	4.598
Jun. 86	202	2.5	2.305	6.25	5.763
SUMATORIA :		5.5	9.188	11.25	12.655

$$\begin{aligned} NA + B X - Y &= 0 & 4A + 5.5B - 9.188 &= 0 \\ A X + B X^2 - XY &= 0 & 5.5A + 11.25B - 12.655 &= 0 \end{aligned}$$

Resolviendo se obtiene :

$$\begin{aligned} A &= 195 \\ B &= 2.61 \end{aligned}$$

Con lo cual obtenemos la ecuación

$$\text{CONEX. COM.} = 2.61X + 195$$

Para conexiones domésticas el cambio de actitud del usuario entre 1990 y 1992 será de acuerdo a la recta obtenida para las conexiones efectivas totales.

A partir de 1992 estará gobernada por la ecuación

$$\text{CONEX. DOM.} = 23.40X + 1315$$

II.4.2.3 Variaciones de Consumo.- (Macromedición)

En base a las mediciones de las variaciones del tirante de agua en reservorio llevadas a cabo entre el 9.05.86 al 10.05.86 y medidas cada hora se pudo construir la curva de variaciones horarias de estos dos días, según los gráficos N° 18 y 19).

(a) Variación Diaria.

De acuerdo a las variaciones diarias durante dos días, se obtuvo

Caudal máximo diario = 23.73 lps.

Caudal promedio = 22.60 lps.

Caudal mínimo diario = 21.52 lps.

$$K_1 = \frac{\text{C. máximo diario}}{\text{C. promedio}} = \frac{23.73}{22.60} = 1.05$$

(b) Variación Horaria.

De acuerdo al gráfico de consumos horarios de la ciudad de Concepción, tenemos :

C. máximo horario = 47.63 lps.

CONSUMO DE AGUA POTABLE EN CONCEPCION

DIA : 09.05.86

INTERVALO TIEMPO	VARIACION TIRANTE RESERVORIO	VOLUMEN INGRESADO A LA RED		CAUDAL (l/sg)
		Parcial	Acumulado	
0-1	12.88	31.25	31.25	8.68
1-2	13.03	33.16	64.41	9.21
2-3	14.86	37.81	102.22	10.50
3-4	15.05	38.30	140.52	10.64
4-5	15.30	38.93	179.45	10.81
5-6	18.50	87.08	266.53	19.19
6-7	64.07	123.04	389.57	25.18
7-8	64.70	164.64	554.21	45.73
8-9	54.51	138.71	692.02	38.73
9-10	53.68	136.60	829.52	37.94
10-11	32.4-	82.45	911.97	22.90
11-12	32.65	83.08	995.05	23.08
12-13	52.47	133.52	1128.57	37.09
13-14	50.10	127.49	1256.06	35.41
14-15	26.14	74.66	1330.72	20.74
15-16	25.21	64.15	1394.87	17.82
16-17	21.75	55.35	1450.22	15.38
17-18	21.05	53.56	1503.78	14.88
18-19	41.57	105.77	1609.55	29.38
19-20	50.84	129.38	1738.93	35.94
20-21	44.16	112.36	1851.29	24.29
21-22	15.62	39.74	1891.03	11.04
22-23	13.52	34.40	1925.43	9.56
23-24	13.35	31.43	1956.86	8.73

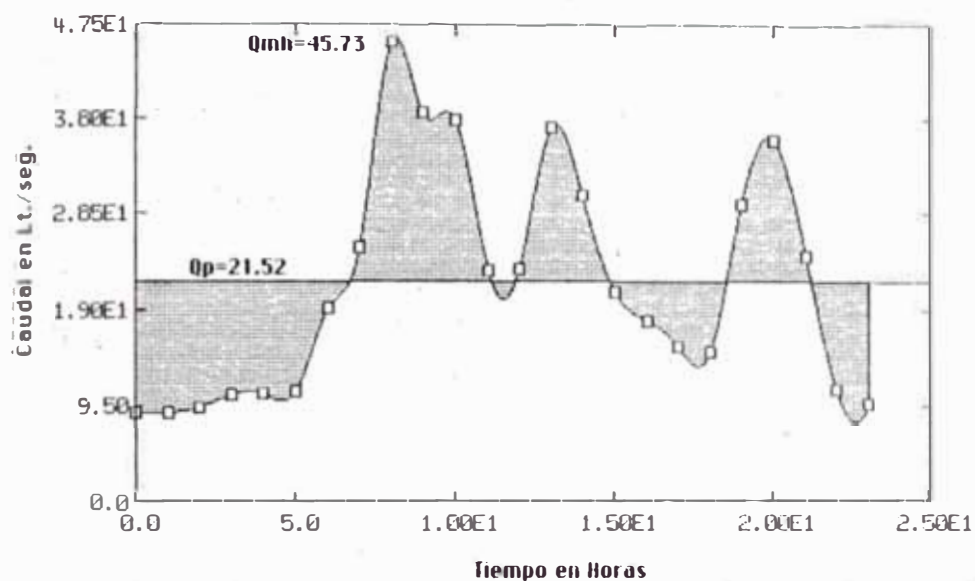
$$Q_{p1} = 21.52$$

CONSUMO DE AGUA POTABLE EN CONCEPCION

DIA : 10.6.86

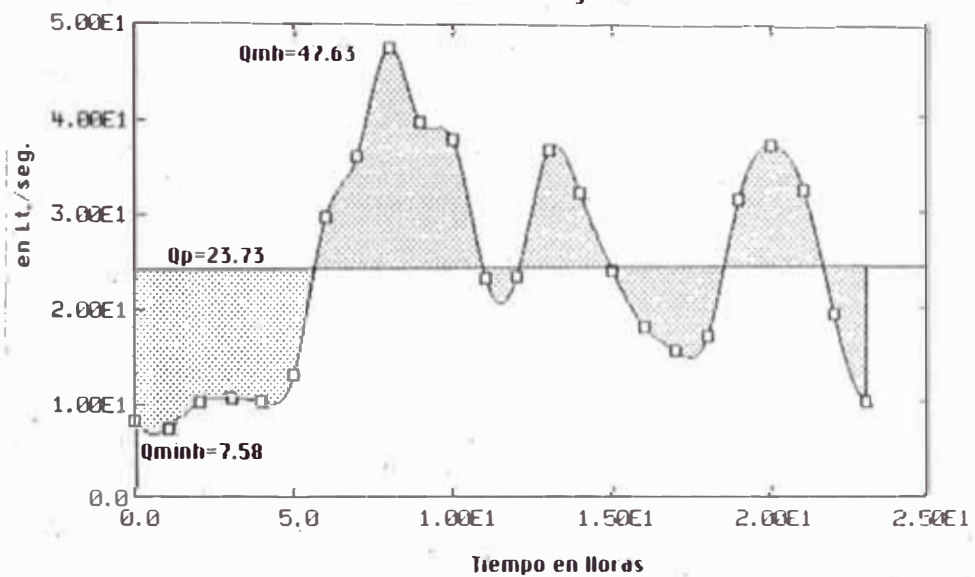
INTERVALO TIEMPO	VARIACION TIRANTE RESERVORIO	VOLUMEN INGRESADO A LA RED (m)		CAUDAL (lt/sg)
		Parcial	Acumulado	
0-1	10.72	27.27	27.39	7.58
1-2	14.58	37.12	64.41	10.31
2-3	15.28	38.88	103.27	10.80
3-4	14.63	37.22	140.51	10.34
4-5	18.70	47.59	188.10	13.22
5-6	30.81	78.41	266.51	29.78
6-7	43.97	111.89	378.40	36.08
7-8	67.38	171.47	549.87	47.63
8-9	56.06	142.67	692.54	39.63
9-10	53.53	136.22	828.76	37.84
10-11	32.82	83.52	912.28	23.20
11-12	32.93	83.81	996.09	23.28
12-13	51.90	132.08	1128.17	36.69
13-14	45.57	115.96	1244.13	32.21
14-15	33.88	86.22	1330.35	23.95
15-16	25.25	64.26	1394.61	17.85
16-17	21.71	55.26	1449.87	15.35
17-18	24.02	61.13	1511.00	16.98
18-19	38.51	98.21	1609.21	31.40
19-20	52.26	132.98	1742.19	36.94
20-21	42.79	108.90	1851.09	32.25
21-22	15.67	39.89	1890.98	19.08
22-23	14.22	36.18	1927.16	10.05
23-24	11.66	29.66	1956.86	8.24
				Qp ₂ 23.73

Variaciones Horarias de los Consumos de Agua Potable de la Ciudad de Concepción
Medición del día 9 de mayo de 1986



José Verástegui

Variaciones Horarias de los Consumos de Agua Potable de la Ciudad de Concepción
Medición del día 10 de mayo de 1986



José Verástegui

C. promedio	= 22.60 lps.	$k_2 = \frac{47.83}{22.60} = 2.1$
C. mínimo	= 7.58 lps.	

Conclusión :

El coeficiente de variación diaria K_1 anteriormente calculada en 1.05 responde al estudio realizado durante dos días. Para efectos de los cálculos de caudales de diseño del presente estudio no se tomará en cuenta dicho valor por considerarlo inconsistente. Estudios realizados en poblaciones con características similares por la Oficina de Saneamiento Básico Rural, del Ministerio de Salud y durante un año nos dieron valores que en promedio es 1.25 por lo que en adelante se tomará este valor como el coeficiente de variación diaria. Asimismo, $k'_1 = 0.95$ se reemplazará por 0.85.

OTRO SI : El valor del coeficiente de variación horaria K_2 cuyo valor obtenido en nuestros estudios de campo fue de 2.1, obedece a mediciones durante 48 horas; por lo tanto se considera un valor representativo para el cálculo de nuestros caudales de diseño.

Por lo tanto se tendría :

K_1	= 1.25	(máximo diario)
K_2	= 2.10	(máximo horario)
K_3	= $K_1 \times k_2 = 2.63$	(Máximo maximorum)
K'_1	= 0.85	(mínimo diario)
k'_2	= 0.34	(mínimo horario)
K'_3	= 0.28	(mínimo minimorum)

II.4.2.4 Demanda contra Incendio.

En cuanto de los volúmenes de reserva contra incendios, se pudo averiguar de que en Concepción no ha habido intervención alguna por parte de la II Region del Cuerpo General de Bomberos del Perú, con sede en la ciudad de Huancayo.

De lo anterior se puede desprender que las reservas para incendio tienen poca significación para nuestro caso.

Por otra parte, el excesivo volumen de almacenamiento actualmente instalado en el reservorio existente, nos hace posible tener a disposición volúmenes adicionales para ser utilizados en cualquier eventualidad para el final del período de diseño del estudio, se tiene un requerimiento de 512 m³. como almacenamiento; actualmente disponemos de 789 m³, con lo que contaríamos de 277 m³. para reserva.

El cuerpo de bomberos de Huancayo también nos informó que de existir una eventualidad en este tipo de ciudad, sus requerimientos serían equivalentes al uso simultáneo de una de las bocas de dos-hidratantes (grifo de dos bocas de descarga de 8 lps. por boca) y durante dos horas, haciendo un volumen de :

$$V = \frac{2 \times 8 \times 60 \times 60 \times 2}{1000} = 115.2 \text{ M3. (16 lps).}$$

Volumen que representa el 5.89% del consumo promedio diario.

Este volumen es compatible con los resultados que se obtendrán utilizando la fórmula de Kuickling siguiente :

$$Q = \frac{14 \sqrt{P}}{t}$$

Donde : Q = caudal en lt/seg.

P = población en millares de habitantes.

t = coeficiente en función al tamaño de la población.

Población	t
0 - 10,000	3.0
10,000 - 25,000	2.0
25,000 - 100,000	1.5

$$Q = \frac{14 \sqrt{11.380}}{3} = 15.74 \text{ l/s.}$$

El valor de "t" se ha considerado como 3, a pesar de que la población es ligeramente mayor que 10,000 hab.; debido a que Concepción presenta características rurales.

II.4.2.5 Volumen de Almacenamiento.-

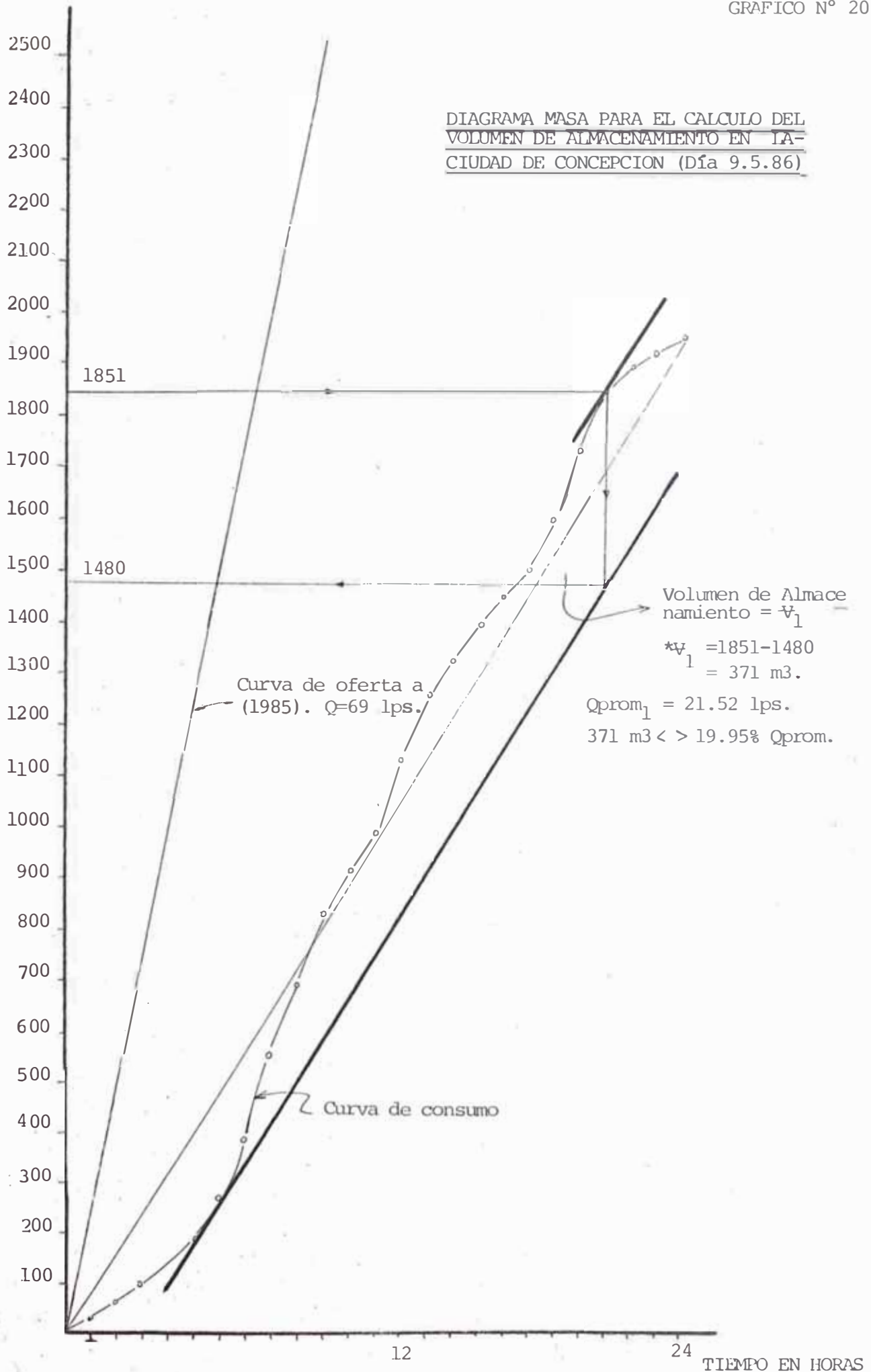
Del análisis hecho en el sistema de producción y consumos reales se obtuvo las curvas masa correspondientes a los días 9 y 10 del mes de mayo de 1986, obteniéndose un requerimiento promedio de 385.5 m³. el cual representa el 19.72% del consumo promedio diario. Se debe destacar que los cálculos de volúmenes de regulación al ser realizados en el mes de mayo; los consumos están ligeramente por debajo del consumo promedio diario anual; sin embargo, se debería evaluar en los meses de Diciembre-Abril donde se presenta el consumo máximo diario puesto que los consumos aumentan y las variaciones horarias disminuyen. Esto podría ser hecho por el personal de Operación y Mantenimiento de SENAPA, a fin de relacionar el volumen de regulación al gasto máximo diario.

Siendo la capacidad instalada de 789 m³. y teniendo un requerimiento de 567.6 m³. para el final del período del presente estudio correspondiente al período de diseño de la estructura de descarga de desagües se llega a la conclusión de que el reservorio existente sobrepasa largamente nuestro período de estudio que cubre desde 1990 hasta el año 2088, para los cuales se cuenta con volúmenes de reserva de 298 y 124 m³. respectivamente.

PROYECCION DE VOLUMENES DE REGULACION

AÑO	VOLUMEN DE REGULACION		VOLUMEN DE RESERVA. REQ.		VOLUMEN T. REQUERIDO		VOLUMEN - EXISTENTE M3
	M3	%	M3	%	M3	%	
Dic. 1990	378.00	19.72	113	5.89	491.0	25.61	789.00
Dic. 1996	429.00	19.72	128	5.89	557.0	25.61	789.00
Dic. 1999	449.00	19.72	134	5.89	583.0	25.61	789.00
Dic. 2002	471.00	19.72	141	5.89	665.0	25.61	789.00
Dic. 2006	498.00	19.72	149	5.89	647.0	25.61	789.00

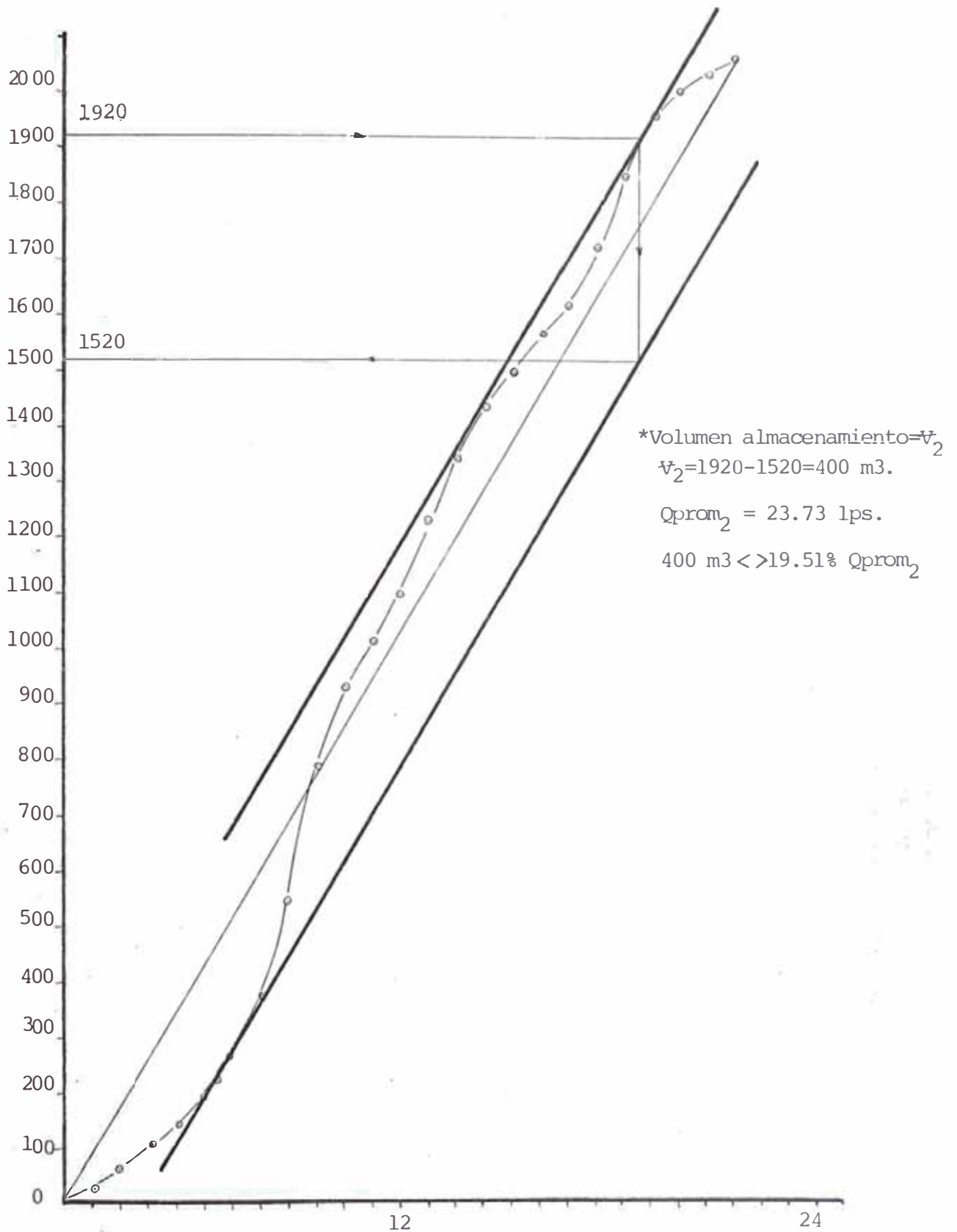
DIAGRAMA MASA PARA EL CALCULO DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO EN LA CIUDAD DE CONCEPCION (Día 9.5.86)



(* El volumen obtenido no considera consumo contra incendios.)

DIAGRAMA MASA PARA EL CALCULO DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO EN LA CIUDAD DE CONCEPCION
(Día : 10.5.86)

MTROS
CUBICOS



TIEMPO EN HORAS

(*) El volumen obtenido no ha considerado consumo contra incendios.

PROYECCION VOLUMENES DE REGULACION

AÑO	VOLUMEN DE REGULACION		VOLUMEN DE RESERVORIO REQUERIDO		VOLUMEN REQUERIDO		VOLUMEN EXISTENTE
	m ³	%	m ³	%	m ³	%	m ³
Dic. 90	378.0	19.72	113	5.89	491.0	25.61	789.00
Dic. 96	429.0	19.72	128	5.89	557.0	25.61	789.00
Dic. 99	449.0	19.72	134	5.89	583.0	25.61	789.00
Dic. 2002	471.0	19.72	141	5.89	612.0	25.61	789.00
Dic. 2006	498.0	19.72	149	5.89	647.0	25.61	789.00

OBSERVACION :

El cuadro anterior nos demuestra la no necesidad de ampliar la capacidad del reservorio existente que sobrepase largamente nuestro período de estudio.

II.4.2.6. Caudales de Diseño.-

En el cuadro siguiente se han calculado los consumos promedio diarios, máximo diario, máximo horario y máximo maximorum, año a año y dentro del rango que comprende el período de estudio del presente proyecto.

Los consumos se han expresado en litros por segundo.

CAUDALES DE DISEÑO PARA CADA AÑO DE DEMANDA DE AGUA EN LT/SEGUNDO

AÑO	PROD. O DEMANDA m3/año	DEMANDA AGUA			CONSUMO PROMEDIO DIARIO				
		Qpd	Qmd	Qmh	Qmax x	Qp	DOM	COM	IND
1990	700,477	22.21	27.76	46.64	58.41	13.98	9.66	3.04	1.28
1991	773,982	24.54	30.68	51.53	64.54	16.69	12.24	3.09	1.36
1992	777,165	24.64	30.80	51.74	64.80	17.00	12.53	3.11	1.36
1993	778,029	24.67	30.84	51.81	64.88	17.27	12.66	3.16	1.45
1994	781,504	24.78	30.98	52.04	65.17	17.60	12.96	3.19	1.45
1995	782,283	24.81	31.01	52.10	65.25	17.86	13.10	3.23	1.53
1996	794,517	25.19	31.49	52.90	66.25	18.13	13.33	3.27	1.53
1997	808,767	25.64	32.05	53.84	67.43	18.47	13.55	3.30	1.62
1998	820,383	26.01	32.51	54.62	68.41	18.73	13.77	3.34	1.62
1999	831,767	26.37	32.96	55.38	69.35	18.98	13.91	3.37	1.70
2000	845,817	26.82	33.53	56.32	70.54	19.30	14.19	3.41	1.70
2001	861,700	27.32	34.15	57.37	71.85	19.67	14.51	3.46	1.70
2002	872,300	27.66	34.58	58.09	72.75	19.92	14.64	3.49	1.79
2003	884,117	28.04	35.05	58.88	73.75	20.19	14.87	3.53	1.79
2004	896,350	28.42	35.53	59.68	74.74	20.47	15.03	3.56	1.88
2005	909,983	28.86	36.08	60.61	75.90	20.78	15.30	3.60	1.88
2006	922,217	29.24	36.55	61.40	76.90	21.05	15.45	3.64	1.96

Qpd = caudal promedio diario.

Qmd = caudal máximo diario 125% Qpd

Qmh = caudal máximo horario 210% Qpd

Qmax = caudal máximo maximumum 263% Qpd

II.4.3. ALCANTARILLADO.

II.4.3.1 Estudio de las Conexiones Domiciliarias y Población Servida de Desagüe.

Consistirá en :

- * Estudio de la tendencia del crecimiento histórico de las conexiones domiciliarias.
- * Estudio del número de conexiones domiciliarias futuras. (I.4.2.2)
- * Estudio del número de conexiones por tipo de servicio. (II.4.2.2)
- * Estudio de la tendencia del crecimiento histórico de las conexiones.

Se hará un estudio tomando cinco, cuatro y tres datos de conexiones existentes para ver cuál de las ecuaciones se ajusta mejor al crecimiento de las conexiones potenciales totales. Para lo cual se calculará la tasa de crecimiento de las conexiones existentes por el método de los mínimos cuadrados.

** Tomando los cinco últimos datos.

Año	Conex. Exist. Y	Nº Años X	X ²	XY
Dic. 82	718	0	0	0
Dic. 83	761	1	1	761
Dic. 84	802	2	4	1604
Dic. 85	850	3	9	2550
Jun. 86	872	3.5	12.25	3052
Sumatoria :	4003	9.5	26.25	7967

$$1. NA + B \text{ SUM}X - \text{SUM}Y = 0 ; 5A + 9.5B + 4003 = 0$$

$$2. A \text{ SUM}X + B \text{ SUM}X^2 - \text{SUM}XY = 0 ; 9.5A + 12.25 B - 7967 = 0$$

Resolviendo las ecuaciones se tiene :

$$B = 44.06$$

$$A = 716.88$$

$$r = 99.9\%$$

$$y = 44.06 x + 716.88 \text{ ----- (1)}$$

Esto implica : $i = 44.06$ conex/año

$$i = 6.1\%$$

**** Tomando los cuatro últimos datos.**

Año	Conex. Exist. Y	Nº Años X	X ²	XY
Dic. 83	761	0	0	0
Dic. 84	802	1	1	802
Dic. 85	850	2	4	1700
Jun. 86	872	2.5	6.25	2180
Sumatoria :	3285	5.5	11.25	4682

$$NA + B \text{ SUMX} - \text{SUMY} = 0 ; 4A + 5.5B - 3285 = 0$$

$$A \text{ SUMX} + B \text{ SUMX}^2 - \text{SUMXY} = 0 ; 5.5A + 11.25B - 4682 = 0$$

$$A = 759.68$$

$$r = 99.9\%$$

$$B = 44.78$$

$$Y = 44.78x + 759.68$$

Por tanto : $i = 44.78$ conex/año

$$i = 5.8\%$$

**** Tomando tres últimos datos.**

Año	Conex. Exist. Y	Nº Años X	X ²	XY
Dic. 84	802	0	0	0
Dic. 85	850	1	1	850
Jun. 86	872	1.5	2.25	1308
Sumatoria :	2524	2.5	3.25	2158

CALCULO DE LA ECUACION QUE MEJOR SIMULA EL COMPORTAMIENTO HISTORICO DEL
TOTAL DE CONEXIONES DE DESAGUES

ÑO	Nº DE CONEX. EXISTENTES	POBLACION FUTURA	Nº DE CONEX. POTENCIALES	X ₁	CINCO DATOS	X ₂	CUATRO DATOS	X ₃	TRES DATOS
Dic. 82	718	-	-	0	717	-	-	-	-
Dic. 83	761	-	-	1	761	0	760	-	-
Dic. 84	802	-	-	2	805	1	804	0	802
Dic. 85	850	-	-	3	849	2	849	1	849
Jun. 86	872	7789	1391	3.5	871	2.5	871	1.5	872
Dic. 90	-	8448	1509	8	1069	7	1073	6	1083
Dic. 95	-	9181	1639	13	1290	12	1297	11	1318
Dic. 2000	-	9914	1770	18	1510	17	1521	16	1552
Dic. 2005	-	10647	1901	23	1730	22	1745	21	1786
Dic. 2010	-	11380	2032	28	1951	27	1969	26	2021

-174-

Del análisis anterior se concluye que la ecuación que mejor simula el comportamiento histórico de las conexiones potenciales totales es la ecuación Y_1 , que corresponde a la que toma como base los cinco últimos datos de conexiones existentes.

$$Pf = (7129 + 146.6 t) / 5.6$$

$$Y_1 = 44.06x + 716.88 \sim 44.06x + 717 \quad \text{tomando como base [Jun. 86: } Y=44.06x + 872\text{)}$$

$$Y_2 = 44.78x + 759.68 \sim 44.78x + 760$$

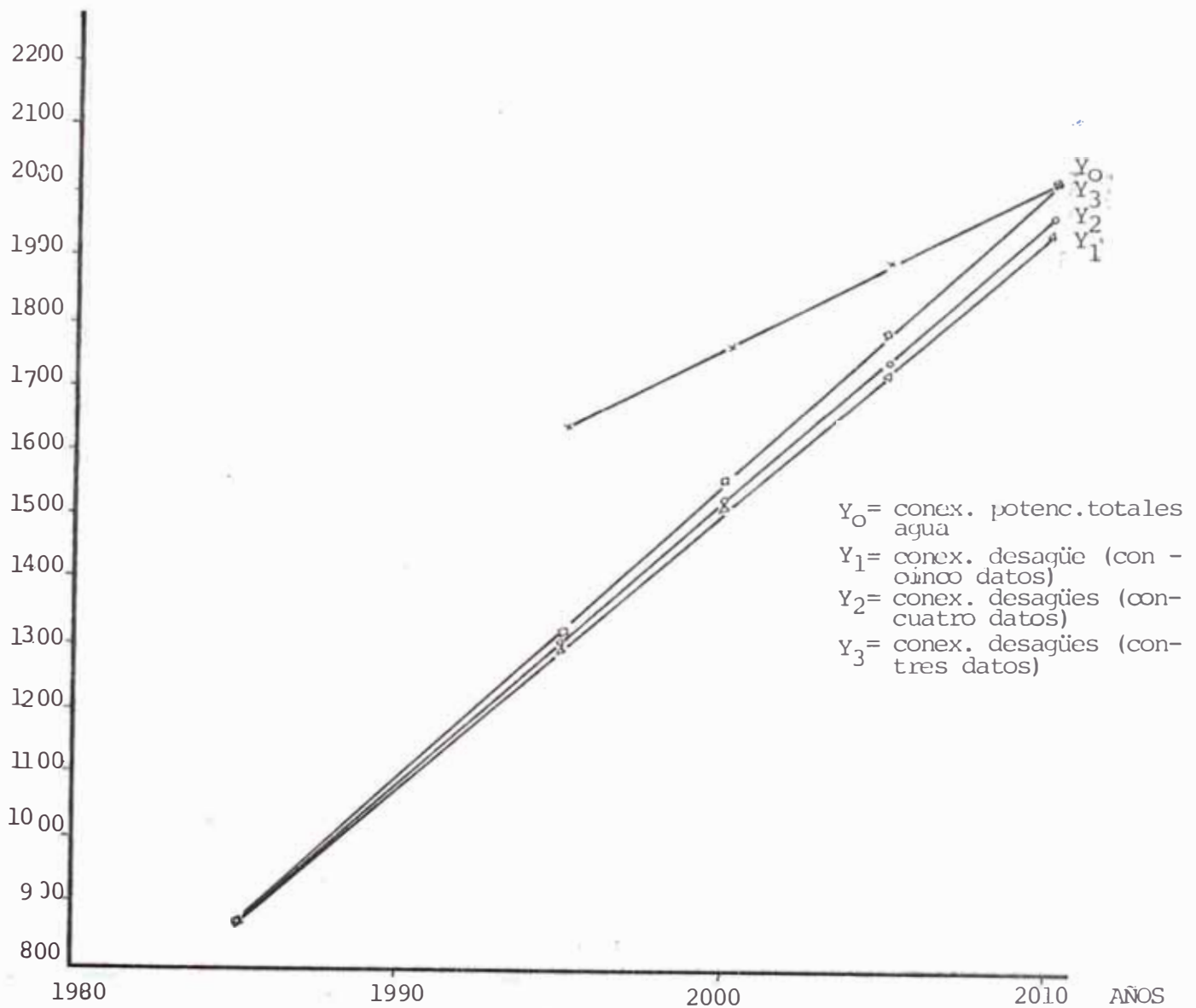
$$Y_3 = 46.86x + 802 \quad (\text{base 1984})$$

$$Y_3 = 46.86x + 872 \quad (\text{base Jun. 86})$$

En vista a que ninguna de las curvas simula el comportamiento histórico de las conexiones potenciales totales, el análisis anterior no se tomará en cuenta para la proyección futura de las conexiones de desagues. Para tal fin se recurrirá al análisis hecho para conexiones de agua potable, obteniéndose el siguiente cuadro.

ESTUDIO DE LA TENDENCIA DEL CRECIMIENTO
HISTORICO DE LAS CONEXIONES DE
DESAGÜES

N° CONEXIONES



PROYECCION DEL NUMERO DE CONEXIONES Y GASTOS DE APORTES DE ALCANTARILLADO PARA CADA AÑO EN CONCEPCION

AÑO	CONTRIBUCIONES EN LITROS POR SEGUNDO														
	85% de Conexiones de Agua					87% del 100% de Conex. Efect. Agua					85% x 87%				
	CET (*)	D	C	I	Qp	Qmd	Qnh	Qmax	QpD	QpC	QpI	Qp1			
1990	1012	-	-	-	12.16	15.20	21.52	26.87	8.52	2.14	0.95	9.50			
1991	1050	-	-	-	14.52	18.15	25.70	32.05	9.26	2.30	1.01	11.61			
1992	1317	1118	185	14	14.79	18.49	26.18	32.69	9.36	2.34	1.07	12.57			
1993	1339	1136	188	15	15.02	18.78	27.10	33.19	9.58	2.36	1.07	12.77			
1994	1362	1157	190	15	15.31	19.14	27.51	33.84	9.69	2.39	1.13	13.01			
1995	1384	1177	192	15	15.54	19.43	27.91	34.34	9.86	2.41	1.13	13.21			
1996	1407	1197	195	15	15.77	19.71	28.44	34.85	10.02	2.44	1.20	13.40			
1997	1430	1217	197	16	16.07	20.09	28.83	35.51	10.18	2.46	1.20	13.66			
1998	1452	1237	199	16	16.29	20.36	29.22	36.00	10.29	2.48	1.26	13.84			
1999	1474	1256	201	17	16.51	20.64	29.72	36.49	10.49	2.52	1.26	14.03			
2000	1496	1276	203	17	16.79	20.99	29.72	36.70	10.73	2.55	1.26	14.27			
2001	1520	1297	206	17	17.11	21.39	30.28	37.81	10.83	2.58	1.32	14.54			
2002	1542	1317	107	18	17.33	21.66	30.67	38.30	10.99	2.62	1.32	14.73			
2003	1564	1336	210	18	17.56	21.95	31.08	38.81	11.11	2.64	1.39	14.83			
2004	1587	1356	212	19	17.81	22.26	31.52	39.36	11.31	2.67	1.39	15.14			
2005	1609	1376	214	19	18.08	22.60	32.00	39.96	11.42	2.69	1.45	15.37			
2006	1632	1395	217	20	18.31	22.89	32.41	40.47				15.56			

(*) Corresponde al 85% de las conexiones (CET) de agua a partir de 1992.

Qp = contribución promedio diario de desagües equivalente al 87% del caudal promedio de agua ($.87 \times Q_{CET\text{agua}}$)

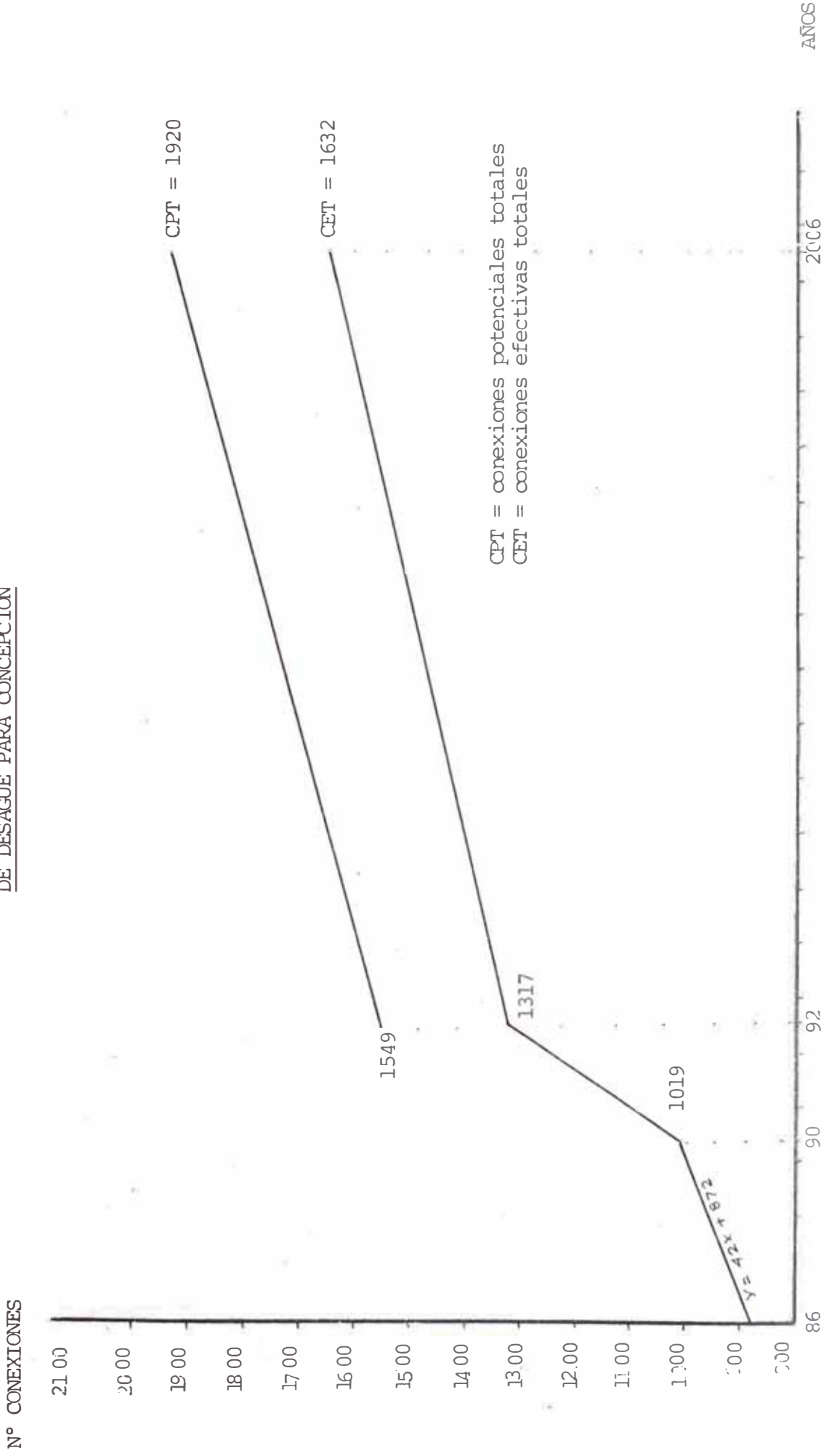
Qmd = caudal máximo diario (125% Qp)

Qnh = caudal máximo horario (177% Qp)

Qmax = caudal máximo maximum (221% Qp)

Qp1 = caudal promedio de desagües para el 85% de conexiones de agua y 87% de contribución ($.85 \times .87 \times Q_{CET\text{agua}}$)

GRAFICO DE CONEXIONES POTENCIALES Y EFECTIVAS
DE DESAGUE PARA CONCEPCION



$$\begin{aligned} NA + B \sum X - \sum Y &= 0 & 3A + 2.5B - 2524 &= 0 \\ A \sum X + B \sum X - \sum XY &= 0 & 2.5A + 2.25B - 2158 &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A &= 802 & Y &= 46.8x + 802 \\ B &= 46.86 \\ r &= 99.90\% \end{aligned}$$

Por lo tanto $i = 46.86$ conex/año
 $i = 5.86\%$

- ** Se calculará las conexiones potenciales totales futuras, en base a la curva poblacional elegida y una densidad por vivienda de 5.6 habitantes, según la ecuación :

$$Pf = 7129 + 146.6 t \text{ (tomada a partir de 1981)}$$

(ver acápite II.4.2.1.a.4)

II.4.3.2 Volúmenes de Aporte de Alcantarillado.

El cuadro siguiente ———— , nos indica la proyección de los gastos de aporte al sistema de colectores.

Es importante señalar que se ha verificado in situ los diámetros en los tramos críticos, aquellos donde la pendiente es baja y donde es indispensable la evaluación de la FUERZA DE ARRASTRE.

Teniendo como base el plano P 2 -- de sectorización, así como el plano de la red existente de desagües D 2 se ha podido elaborar el plano denominado "PLANO DE SECTORIZACION Y AREAS DE DRENAJE DE LA CIUDAD DE CONCEPCION", mostrando los trazos, diámetros y pendientes de los colectores, emisores e interceptores. Además, contempla las áreas con trazo urbano existente así como las áreas por desarrollarse en el futuro.(01)

Más adelante en el capítulo ASPECTOS DE INGENIERIA Y DE FACTIBILIDAD TECNICA se planteará dos consideraciones básicas en cuan

to a la red de alcantarillado se refiere y donde se evaluará TECNICO-ECONOMICAMENTE los diferentes tramos y con los parámetros de diseño obtenidos en el estudio de campo.

II.4.3.3 Volúmenes de Infiltración.

Debido al tipo SEPARATIVO del sistema de alcantarillado en cuestión, el presente estudio no contempla la evaluación de la disposición de las aguas de lluvia, por lo mismo que existen canaletas de drenaje para las mencionadas aguas. Esto corrobora lo dicho anteriormente en el Item 3.2.2.

II.4.3.4 Caudales de Diseño.

En el cuadro anterior, titulado "PROYECCION DEL NUMERO DE CONEXIONES Y GASTOS DE CONTRIBUCION DE DESAGUE PARA CADA AÑO", se cuantifica además los caudales de diseño año a año entre 1990 - hasta 2006. Habiéndose previamente hecho el estudio del comportamiento histórico de las conexiones domiciliarias, habiéndose concluido de que ninguna de las curvas simula en forma aceptable, el comportamiento de las conexiones potenciales totales, -- tal como se muestra ^{mas} adelante en el gráfico N° 23, por lo que el cuadro elegido, ha sido elaborado teniendo como base el estudio de conexiones domiciliarias de agua potable; por lo tanto el número de conexiones efectivas totales de alcantarillado se ha considerado como el 85% de las conexiones efectivas de agua potable.

Por otra parte las dotaciones por tipo de servicio : doméstico, comercial e industrial de agua potable han sido afectados por el coeficiente obtenido en el Item II.2.2.5 que resulta de dividir :

$$\frac{\text{CAUDAL PROMEDIO DE DESAGUES}}{\text{CAUDAL PROMEDIO DE C. AGUA}} = \frac{12.52}{14.41} = 0.87$$

Con lo cual se han obtenido los caudales de contribución promedio máximo diario, máximo horario y máximo maximorum, año a año para el 100% de conexiones efectivas de agua (condición más desfavorable).

Asimismo, figuran los caudales promedios diarios en litros por segundo por tipo de servicio : Doméstico, Comercial e Industrial.

II.5 ESTUDIO DEL DEFICIT PREVISTO.

II.5.1 GRADO DE UTILIZACION DE LA CAPACIDAD INSTALADA.

Para evaluar el grado de utilización de cada parte del sistema se determinará su capacidad actual instalada y que esté en condiciones utilizables.

(A) Agua Potable.-

- a. Captación : La capacidad instalada de la estructura descrita anteriormente Item II.2.1.1. está condicionada al rendimiento de los afloramientos que totalizan 150 lps. en promedio, caudal que se viene captando y que a lo largo de la línea de conducción se distribuye alimentando a las siguientes localidades :

Nombre	Población (2008)	Demanda Actual (lps)	Caudal Req. (año 2006)
Ingenio	980	2.2	3.5
Quichuay			
Alayo-Sto.Dgo.	2450	5.8	9
Sn.Gerónimo.	3800	9.0	14
Concepción.	11087	22.6	3.7
TOTAL :		39.6	63.50

Dotación : 312 Lt/hab/día

Como se podrá apreciar el uso indiscriminado que se le viene dando al sistema de agua potable que dicho sea de paso, ha sido diseñado con una gran capacidad ociosa, el cual se mantendrá hasta el final del período que comprende el presente estudio.

- b. Línea de Conducción : La capacidad de conducción de la línea de transmisión la analizaremos en sus diferentes tramos utilizando la fórmula :

$$Q = 0.000426 C_H S^{0.54} D^{2.63}$$

Y cuyas variables las obtenemos a partir de los planos en planta topográfica que comprende desde la captación hasta el reservorio AP1; AP2; AP3, ; dada las características de las tuberías en cuanto a la rugosidad de sus paredes internas y al no haberse realizado la evaluación del "C" de Hazen y Williams se tomará un valor que fue obtenido por el Consultor PICASA, durante el estudio de factibilidad de la ciudad de Huancayo y cuyo valor fue de : **C** = 125 para tuberías con períodos de uso de aproximadamente 15 años.

LINEA DE CONDUCCION

TRAMO	DIF.COTAS	LONG.	S	DIAM.	MAXIMA CAPACID.
	(m)	(km)	(°/‰)	pulg	lps.
CAP-CRP N° 1	57.00	0.9725	58.61	12"	330
CRP N°1-CRP N°2	104.00	1.818	57.21	12"	326
CRP N°2-CRP N°3	57.00	1.1325	50.33	12"	304
CRP N°3-CRP N°4	32.00	3.470	9.22	14"	182
CRP N°4-CRP N°5	84.00	2.709	31.00	12"	234
CRP N°5-RESERV.	22.40	0.228	98.32	12"	437
TOTAL	---	10.33	---	---	---

Como se puede apreciar la máxima capacidad para el tramo más desfavorable que corresponde al tramo comprendido entre : CRP N° 4- CRP N° 5 es de 182 lps. y cuyos perfiles hidráulicos se encuentran en el plano N° AP3.

- c. Planta de Tratamiento : En compatibilidad a los análisis físico-químico se ha optado como único proceso unitario un sistema de cloración mediante inyección directa. El volumen de agua a tratar será la correspondiente a la Demanda Total de Agua, tal como se muestra en el cuadro sobre estudio del déficit previsto, en dicho cuadro se puede apreciar que actualmente no existe infraestructura alguna para este fin.
- d. Línea de Aducción : Nuestro análisis contempla como línea de aducción el tramo comprendido entre el reservorio y la red de distribución cuyos datos se pueden apreciar en el plano AP

Cota de fondo del reservorio ----- 3327.00
 Cota de terreno en la red ----- 3278.00
 Presión requerida a la entrada, red -- 32.00
 Cota denivel de agua en la entrada, a la
 red : ----- 3310.00

Según la fórmula

$$Q = 0.000426 C_H S^{0.54} D^{2.63}$$

Donde :

D = diámetro = 10" F°F°

L = longitud = 290 m.

C (1986) = 120 ; C (2008) = 110

Carga disponible = 17.0 m.

Pendiente Hid. = 58.62°/°°

Reemplazando, obtenemos la capacidad máxima actual :

$$Q = 0.000426 (120) (58.62)^{0.54} (10)^{2.63} = 196 \text{ lps.}$$

$$Q = 0.000426 (110) (58.62)^{0.54} (10)^{2.63} = 180 \text{ lps.}$$

- e. Reservorio de Almacenamiento : Según el Item II.4.2.5. sobre volúmenes de almacenamiento, se tiene :

Capacidad actual utilizable (1986)	=	789 m ³ .
Capacidad requerida actual (1990)	=	491 m ³ .
Capacidad requerida futura (2006)	=	647 m ³ .

Con lo que se demuestra la suficiente capacidad hasta el final del período del presente estudio.

- f. Red de Distribución : Se realizó el cálculo hidráulico de la red existente según el método de HARDY CROSS y para el caudal máximo-maximorum tanto del requerimiento actual (1986) como futuro (2006) obteniéndose los resultados en los gráficos N° 24, N° 25 y 26. correspondiente a los diagramas de presiones correspondientes.

- g. Conexiones Domiciliarias : Según los items II.4.2.2. A . sobre Número de Conexiones Futuras Potenciales y Efectivas de Concepción y II.4.2.2.B sobre el de Conexiones Futuras por Instalar en Concepción, se tiene el número de conexiones que figuran en el cuadro N° 1F (Información básica del estudio de factibilidad).

(B) Alcantarillado.

- h. Colectores Principales : De acuerdo con el trazo de los colectores troncales proyectados se tienen los colectores : "vía férrea" y colector carretera "Jauja-Huancayo", lo que complementará a los existentes y que tal como se puede apreciar en los cuadros sgtes. sobre verificación hidráulica, se puede apreciar que tanto los proyectados como los existentes cumplen con los requerimientos de las condiciones hidráulicas durante el período de diseño (2006).

- i. Emisor : En el cuadro respectivo se aprecia que el emisor existente cumple en capacidad para conducir los desagües hasta el final del período de diseño.
(2006).

VERIFICACION HIDRAULICA

COLECTOR : CARRETERA JAUJA - HUANCAYO
(AÑO 2006)

TRAMO	LONG. (m.)	Qp (lps)	DE (m)	S (°/100)	A TUBO LLENO		PROPORCIONALIDAD			TIRANTE REAL-m	VELOC. REAL-m/s
					Qo	Vo	Q	V	D		
De1-A1											
128-134	390	2.23	0.20	10.00	29.97	0.95	0.07	0.53	0.18	0.04	0.50
134-135	70	2.23	0.20	14.28	35.80	1.13	0.06	0.48	0.16	0.03	0.54
135-136	70	2.23	0.20	8.86	28.10	0.89	0.08	0.53	0.18	0.04	0.47
136-137	66	2.23	0.20	8.79	28.05	0.89	0.08	0.53	0.18	0.04	0.47
137-138	48	8.67	0.20	5.21	21.60	0.68	0.40	0.95	0.45	0.09	0.65
138-139	38	8.67	0.20	16.05	37.94	1.20	0.23	0.78	0.34	0.07	0.94
139-140	61	8.67	0.20	40.98	60.15	1.92	0.14	0.66	0.26	0.05	1.27
140-141	58	8.67	0.20	100.86	94.96	3.02	0.09	0.56	0.20	0.04	1.69
141-142	59	8.67	0.20	80.51	84.93	2.71	0.10	0.59	0.22	0.04	1.60
143-143	50	8.67	0.20	73.00	81.40	2.54	0.11	0.60	0.23	0.05	1.52
143-144	26	8.67	0.20	86.54	87.10	2.78	0.10	0.59	0.22	0.04	1.64

COLECTOR : VIA FERREA

TRAMO	LONG. (m.)	Qp (lps)	DE (m)	S (°/100)	A TUBO LLENO		PROPORCIONALIDAD			TIRANTE REAL-m	VELOC. REAL-m/s
					Qo	Vo	Q	V	D		
163-30E	420	0.74	0.20	4.00	18.91	0.60	0.04	0.41	0.13	0.03	0.25
23E-24E	48	29.31	0.30	25.83	148.10	2.10	0.20	0.75	0.31	0.09	1.57
24E-25E	96	29.31	0.30	17.81	123.20	1.74	0.24	0.80	0.35	0.11	1.39
25E-26E	106	29.31	0.30	59.43	226.40	3.89	0.49	1.00	0.49	0.15	3.19
26E-27E	73	29.31	0.30	87.67	277.50	3.91	0.11	0.60	0.23	0.07	2.34
27E-28E	59	29.31	0.30	94.07	285.00	4.08	0.10	0.59	0.22	0.07	2.41
28E-144	20	29.31	0.30	65.00	230.00	3.30	0.13	0.64	0.25	0.08	2.11
144-29E	22	38.46	0.30	53.81	210.00	2.98	0.18	0.72	0.30	0.09	2.14
29E-30E	92	38.46	0.45	5.33	202.00	1.27	0.19	0.73	0.30	0.14	0.93
30E-34E	381	39.20	0.45	1.63	112.00	0.70	0.35	0.90	0.42	0.19	0.63
34E-175	10	40.47	0.35	18.00	189.60	1.97	0.22	0.77	0.33	0.12	1.51
175-175	116	40.47	0.35	3.40	82.00	0.85	0.49	1.00	0.49	0.17	0.85

EMISOR

VERIFICACION HIDRAULICA (AÑO 2006)

COLECTOR : MARISCAL CASTILLA

TRAMO	LONG. (ml)	Qp (lps)	Do (ml)	S (°/100)	A TUBO LLENO		PROPORCIONALIDAD		TIRANTE REAL (ml)	V REAL (m/s)
					Qo	Vo	Q	V		
De1-A1										
1E-2E	46	2.80	0.20	15.43	37.20	1.18	0.08	0.53	0.04	0.63
2E-3E	46	2.80	0.20	13.04	34.19	1.08	0.08	0.53	0.04	0.19
3E-4E	46	2.80	0.20	14.35	35.80	1.09	0.08	0.53	0.04	0.58
4E-5E	46	2.80	0.20	16.96	39.11	1.24	0.07	0.53	0.04	0.66
5E-6E	48	2.80	0.20	19.58	41.85	1.32	0.07	0.53	0.04	0.70
6E-7E	47	2.80	0.20	15.32	37.00	1.17	0.08	0.53	0.04	0.62
7E-8E	48	2.80	0.30	23.75	143.16	2.02	0.02	0.30	0.02	0.61
8E-9E	50	2.80	0.30	18.00	123.96	1.75	0.02	0.30	0.02	0.53
9E-10E	48	6.41	0.30	13.33	106.50	1.49	0.06	0.48	0.05	0.72
10E-11E	48	6.41	0.30	11.67	101.05	1.42	0.06	0.48	0.05	0.68
11E-12E	95	6.41	0.30	15.79	116.50	1.64	0.05	0.45	0.05	0.74
12E-13E	83	12.28	0.30	20.60	131.90	1.86	0.09	0.56	0.06	1.04

COLECTOR : AV. DEL EJERCITO

14E-15E	90	12.45	0.20	14.78	36.70	1.16	0.34	0.89	0.08	1.03
15E-16E	88	12.45	0.25	3.52	32.88	0.66	0.38	0.93	0.11	0.61
16E-17E	92	12.45	0.25	3.48	32.80	0.65	0.38	0.93	0.11	0.60
17E-18E	92	12.45	0.25	4.24	33.10	0.72	0.38	0.93	0.11	0.67
18E-13E	86	12.45	0.25	4.80	33.20	0.73	0.38	0.93	0.11	0.68
13E-19E	86	26.43	0.25	14.00	65.99	1.34	0.40	0.95	0.11	1.27
19E-20E	90	26.43	0.25	3.50	32.88	0.66	0.80	1.13	0.17	0.75
20E-22E	124	26.43	0.25	5.50	40.95	0.82	0.65	1.08	0.15	0.88
22E-23E	8	26.43	0.25	15.00	68.31	1.39	0.39	0.94	0.11	1.31

- j. Redes Secundarias : Han sido analizadas teniendo en cuenta las áreas de drenaje que se puede apreciar en el plano correspondiente y cuyos caudales se analizaron al hacer la verificación hidráulica de los colectores principales.
- k. Conexiones Domiciliarias : Tanto en número como en tipo de conexiones (doméstico, comercial e industrial) figuran en los cuadros del ítem II.4.2.2.B.

CAPITULO III

ASPECTOS DE INGENIERIA Y FACTIBILIDAD TECNICA

INTRODUCCION.

En este capítulo se definen las soluciones técnicas para cada componente del sistema para ello se ha realizado estudios de campo, los cuales han seguido la siguiente secuencia :

III.1 Estudios de Campo.-

(a) Reconocimiento General.

Se efectuó un reconocimiento general de los sistemas involucrados, priorizando aquellas zonas donde se emplazarán las posibles unidades que intervendrán en las alternativas a plantearse.

(b) Acopio de Información.

Se procedió a recabar la información existente en la unidad operativa de SENAPA y otras instituciones cuyo procesamiento se encuentra en los capítulos I y II.

(c) Evaluación de cada parte del Sistema Existente.

- c.1 Captación Aforos.
 Muestreo.
 Estado - conservación.
 Estado - funcionamiento.
 Capacidad.
 Aspectos geológicos.

Otras características.

- c.2. Línea de Conducción Caudales de funcionamiento.
Máxima capacidad.
Estado - conservación.
funcionamiento.
- c.3. Reservorio Caudales de entrada - salida.
Variaciones horarias.
Capacidad.
Estado - conservación.
funcionamiento.
Toma de muestras.
Aspectos geológicos y de vulnerabilidad.
- c.4 Línea de Aducción Toma de presiones de entrada a la red.
Caudal actual de funcionamiento.
Máxima capacidad.
Estado - conservación.
funcionamiento.
- c.5 Red de Distribución Micromedición.
Toma de presiones en nudos y zonas críticas.
Capacidades.
Estado - conservación.
funcionamiento.
Toma de muestras.
- c.6 Redes de Alcantarillado: Variaciones horarias en el interceptor.
Variaciones horarias en el emisor.
Disposicion final - estado de funcionamiento - conservación.
capacidad.
alternativas de solución para la disposición final de -

los desagües.

Toma de muestras.

III.2 Otros Estudios.-

III.2.1 Estudios Topográficos.

Debido a que el suscrito no cuenta con los recursos suficientes para poder llevar a cabo los levantamientos topográficos que -- fueran necesarias y que permitan obtener planos con curvas de nivel y a las escalas convenientes, especialmente para la ubica ción de las posibles fuentes en el plano general; se vio precisa da a utilizar los planos existentes en instituciones oficiales-- los cuales se mencionan a continuación

- Planos catastrales de la ciudad de Concepción y alrededores -- elaborados por el Ministerio de Agricultura : E : 1/25,000.
- Plano censal de 1981.
Plano topográfico entre el reservorio existente y la red de-- distribución (SENAPA). E : 1/1,000.
Plano topográfico de la ciudad de Concepción proporcionado-- por SENAPA. E : 1/4,000.
- Plano de la línea de conducción existente (SENAPA). E:1/2500
- Carta nacional del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Sin embargo, se pudo comprobar in-situ la existencia de zonas-- habitadas, los que no se ubican dentro de los alcances de los-- planos disponibles.

Por lo tanto, se recomienda a SENAPA

- Elaborar un plano de lotización actualizado. E : 1/1000.
- Actualizar el plano topográfico de la ciudad de Concepción,-- el cual debe estar referido altimétricamente a las cotas de-- los BENCH MARKS del Instituto Geográfico Nacional (IGN) o en su defecto a las del Instituto del Mar del Perú (IMARPE), en

el cual se incluirán las zonas de PALIAN y ALAMEDA con un mayor detalle taquimétrico en la topografía de las siguientes zonas : Disposición de aguas servidas al río Mantaro.

Riachuelo LA YUCUA.

Quebrada PALIAN.

III.2.2. Estudio de Suelos.-

La evaluación del tipo de suelos donde se instalarán las diferentes estructuras es de gran importancia porque inciden definitivamente en los costos tanto del movimiento de tierras, así como del tipo de estructuras a utilizarse.

Sin embargo, para el caso que corresponde a la solución adoptada, la cual no requiere la construcción de reservorios, plantas de tratamiento, etc. los estudios se limitaron a la realización de un reconocimiento de las calles involucradas a fin de determinar las que disponen de asfalto, concreto o simplemente tierra, asimismo se determinó el tipo de suelo mediante la evaluación de excavaciones (calicatas) que nos permitieran clasificar los perfiles estratigráficos obteniéndose de este modo terreno normal, terreno semi-rocoso, terreno rocoso y terreno duro.

Como resultado de estos estudios, se obtuvo el plano N° P.3 titulado : "Estudios de Suelos".

III.2.3. Estudios de Autopurificación del Río Mantaro (Receptor Actual de los Desagües).

El análisis se hará para el caso más desfavorable, esto es cuando el caudal del río sea el mínimo 30,000 lt/s. Por otro lado, el caudal máximo horario de las aguas servidas para el final del período del presente estudio (año 2006) cuyo caudales de 32.41 lt/s, el cual representa el 0.11% de las aguas del río Mantaro, cantidad muy por debajo del límite 2% recomendado

el cual se incluirán las zonas de PALIAN y ALAMEDA con un mayor detalle taquimétrico en la topografía de las siguientes zonas : Disposición de aguas servidas al río Mantaro.

Riachuelo LA YUCHA.

Quebrada PALIAN.

III.2.2. Estudio de Suelos.-

La evaluación del tipo de suelos donde se instalarán las diferentes estructuras es de gran importancia porque inciden definitivamente en los costos tanto del movimiento de tierras, así como del tipo de estructuras a utilizarse.

Sin embargo, para el caso que corresponde a la solución adoptada, la cual no requiere la construcción de reservorios, plantas de tratamiento, etc. los estudios se limitaron a la realización de un reconocimiento de las calles involucradas a fin de determinar las que disponen de asfalto, concreto o simplemente tierra, asimismo se determinó el tipo de suelo mediante la evaluación de excavaciones (calicatas) que nos permitieran clasificar los perfiles estratigráficos obteniéndose de este modo terreno normal, terreno semi-rocoso, terreno rocoso y terreno duro.

Como resultado de estos estudios, se obtuvo el plano N° P.3 titulado : "Estudios de Suelos".

III.2.3. Estudios de Autopurificación del Río Mantaro (Receptor Actual de los Desagües).

El análisis se hará para el caso más desfavorable, esto es cuando el caudal del río sea el mínimo 30,000 lt/s. Por otro lado, el caudal máximo horario de las aguas servidas para el final del período del presente estudio (año 2006) cuyo caudal es de 32.41 lt/s, el cual representa el 0.11% de las aguas del río Mantaro, cantidad muy por debajo del límite 2% recomendado

para cursos de agua superficial.

Por otra parte haremos una cuantificación de la demanda bioquímica de oxígeno de las aguas mezcladas descargas más aguas del río (Lm).

$$\frac{Lm}{Q_r + Q_d} = \frac{L_r Q_r + L_d Q_d}{Q_r + Q_d}$$

Donde

DBO = demanda bioquímica de oxígeno.

Lm = DBO de la mezcla (descargas + río)

Lr = DBO del río en ppm.

Qr = caudal del río en m³/s.

Ld = DBO de la descarga de desagües en ppm.

Qd = caudal de descarga (Qmh año 2006) m³/s

Características del río Mantaro.

Caudal mínimo ----- 30 m³/s (Qr)

Velocidad media ----- 1.2 m/s

Temperatura ----- verano 20°C

invierno 1°C

media 10°C

DBO (10°C) 3.0 ppm (Lr)

OD (10°C) 7.5 ppm (ODr)

Saturación de O₂ : 7.7 ppm 10°C (Osat)

Características de las descargas.

Caudal máx. horario (año 2006) 0.03241 m³/s (Qd)

DBO (20°C) 250 ppm

DBO (10°C) 120 ppm (Ld)

OD (10°C) 1.6 ppm (ODd)

Reemplazando valores

$$L_m = \frac{3.0 \times 30 + 250.0 \times 0.03241}{30 + 0.03241} = 3.27 \text{ ppm}$$

$$L_m = 3.27 \text{ ppm}$$

Este resultado se encuentra dentro de los alcances del grupo - III del Reglamento de la Ley General de Aguas, emitida por el Ministerio de Salud.

* Grupo I Aguas para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales.

Cálculo del Déficit de OD en el punto de lanzamiento (Da).

$$Da = O_{sat} - \frac{Q_r O_{Dr} + Q_d O_{Dd}}{Q_r + Q_d}$$

Reemplazando :

$$Da = 7.7 - \frac{30 \times 7.5 + 0.03241 \times 1.6}{30 + 0.03241}$$

$$Da = 7.7 - 7.49 = 0.2 \text{ ppm.}$$

Cálculo del punto crítico.

$$T_c = \frac{1}{k_2 - k_1} \ln \frac{K_2}{k_1} \left(1 - \frac{Da (k_2 - k_1)}{L_m k_1} \right)$$

$$D_c = \frac{k_1 \times L_m}{k_2} 10^{-k_1 T_c}$$

Donde

K1 = constante de reaeración (río).

k_2 = constante de desoxigenación (río)

T_c = tiempo crítico

D_c = déficit de OD crítico

D_a = déficit de OD en el punto de lanzamiento.

$$K_1 = 0.1 \quad k_2 = 0.24 \quad \text{-----} \quad 20^\circ\text{C}$$

$$k_1 = 0.06 \quad k_2 = 0.20 \quad \text{-----} \quad 10^\circ\text{C}$$

Reemplazando valores :

$$T_c = \frac{1}{0.2-0.06} \log \frac{0.2}{0.06} \left[1 - \frac{0.2(0.2-0.06)}{3.27 \times 0.06} \right] = 3.2$$

$$T_c = 3.2 \text{ días}$$

$$D_c = \frac{0.06}{0.20} \times 3.27 + 10^{-0.06 \times 3.2} = 0.63$$

$$D_c = 0.63$$

Conclusión.

Del desarrollo anterior se tiene que el OD del río Mantaro aguas abajo de Concepción y donde existe mayor depresión (D_c) - de OD es :

$$OD_{10^\circ\text{C}} = 7.5 - 0.63 = 6.87$$

$6.87 > 5 \text{ ppm}$ (mínimo recomendado para vida acuática).

Sin embargo, este tema requiere mayor profundización en cuanto al análisis mismo. Así como a la determinación de elementos tóxicos existentes en las aguas del río Mantaro, provenientes de los relaves mineros que han limitado la vida acuática a un-

mínimo y haciéndose cada vez más crítica el grado de contaminación del mencionado río.

El presente trabajo no llega a tal profundización por la insignificancia del caudal 0.11% descargado comparado con el gran caudal del curso receptor.

III.3 Estudio de Alternativas.-

III.3.1 Agua Potable.

III.3.1.1 Estudio de Fuentes - Planteamiento de Alternativas y Análisis Comparativo de Alternativas.

En el capítulo II ítem II.2.1.1 se describe la fuente de abastecimiento actual tanto en calidad como en cantidad concluyéndose de que Concepción dispone de una super-producción de agua con características potables por lo que cualquier alternativa difícilmente competirá con el ya instalado. Puesto que éste no tendrá déficit durante todo período que abarca el presente estudio, ítem II.5.1.

Sin embargo se describirá otras alternativas que solucionan el problema pero que obviamente son muy costosas (ver plano P.1)

ALTERNATIVA I : (Obviamente Adoptada).

Esta alternativa considera la utilización de la fuente en actual servicio y cuya descripción se hará en ítem III.3 titulado : Esquema de desarrollo de la alternativa de mínimo costo.

ALTERNATIVA II : (Obviamente Descartada).

Considera el aprovechamiento de aguas subterráneas para lo cuales menester la perforación de un pozo tubular. Las partes que este sistema requerirá :

- Perforación de un pozo profundo para un caudal de 47 lps (I Etapa).
(Profundidad aproximada : 50 mt.) ----- I/. 1'000,000
 - Equipo de bombeo (HDT : 90 m.; Q : 47 lps., 90 HP)
(Incluye caseta y equipo transformador) ---- 1'420,000
 - Línea de Impulsión (2300 m. Ø 8") ----- 1'980,000
- COSTO JUL/87 - TOTAL --- I/. 4'400,000

ALTERNATIVA III : (Obviamente Descartada).

Esta alternativa propone captar las aguas del río ACHAMAYO con $Q_{mx} = 35 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{mín} : 0.9 \text{ m}^3/\text{s}$, para lo cual se construirá una captación lateral, luego pasará por un desarenador para luego pasar a la planta de tratamiento tipo modular después del cual y mediante una línea de conducción alimenta el reservorio existente. Requerimientos : planta de tratamiento para 32 lps una línea de conducción de 5200 m. Ø 8".

Planta de tratamiento ----- I/. 2'000,000
Línea de conducción ----- 4'200,000
TOTAL : I/. 6'000,000

ALTERNATIVA IV : (Obviamente Descartada).

Esta opción considera captar las aguas del río MANTARO (ver plano P.1) el cual tiene según aforos hechos por el Ministerio de Agricultura un caudal mínimo de 30 m³/s y como máximo 648 m³/s; mediante una captación lateral para conducirlo a un desarenador, posteriormente a una planta de tratamiento y luego impulsarlo al reservorio existente a través de una estación de bombeo y 2300 m. de tubería de Ø 8".

Es necesario hacer notar que del análisis físico-químico de estas aguas se desprende que para potabilizarla se necesitaría remover : turbiedad, color, hierro, manganeso, plomo, etc. Además subir el pH todo esto proveniente de los relaves de las minas de las partes altas, así como de la refinería de La Oroya.-

Por lo que la planta de tratamiento sería equipada convenientemente para remover esos elementos tóxicos.

Componentes :	Planta de tratamiento :	3'000,000
	Estación de bombeo : 60 HP	1'300,000
	Línea de impulsión Ø 8"	<u>1'980,000</u>
	TOTAL :	6'280,000

Conclusión :

El sistema de agua potable para Concepción consistirá en

Fuente ----- Afloramientos CHIOPUQUIO actualmente captados.

Línea Conducción ---- 10.3 km. de tubería en actual servicio (ver plano AP1 y AP2)

Reservorio ----- Con 780 m3. de capacidad útil en actual servicio.

Línea de Aducción y Red de Distribución

El líquido elemento previamente desinfectado llegarán a los hogares a través de una red de tubería primaria y secundaria.

La descripción de cada componente se hace en el ítem III.4 titulado : Esquema de desarrollo de la alternativa de mínimo costo.

III.3.2 Alcantarillado.

III.3.1. Alternativas de Disposición Final.

ALTERNATIVA I.

Esta opción considera descargar los desagües directamente en el río Mantaro.

La disposición final de las aguas servidas en el mencionado río

se efectuará mediante el emisor empotrado en un muro de contención y a mayor altura del nivel máximo del río evitando de esta manera el refluo de los desagües por la intromisión de las aguas del río Mantaro. La estructura será de concreto armado y estará protegido contra la erosión del río aguas arriba, mediante un enrocado en una longitud de 50 m. La justificación técnica se encuentra en el ítem III.2.3 titulado : Estudio de Autopurificación del río Mantaro.

ALTERNATIVA II.

Con la finalidad de dar un aprovechamiento a las aguas servidas para el cultivo de ciertas plantas que en recomendación del CEPIS serían las de tallo alto para consumo animal como forraje (avena), maíz amarillo para aves y si se trata de plantas de consumo humano serían aquellos que requieran ser cocidos para ser consumidos como : cebada, trigo, etc. por otra parte y con buenos resultados son el cultivo de flores, se plantea la construcción de lagunas de estabilización y cuyos costos comprende la instalación de tuberías de \emptyset 18" que llegarían hasta las lagunas planteadas y la construcción de las lagunas de estabilización consistentes en una batería de dos lagunas facultativas primarias y dos secundarias.

Por otra parte se tomará como base el período óptimo de diseño de 5 años; sin embargo, para optimizar la operación y mantenimiento de los primeros años de funcionamiento se recomienda evaluar la posibilidad de construcción para períodos menores de cinco años.

Dimensionamiento de las lagunas.

Datos de Diseño.-

Cálculo de la carga máxima aplicable (C_{sm}) según:

$$C_{sm} = 357.4 (1.08)^{t-20^{\circ}\text{C}}$$

Carga aplicada = 144.5 kg DBO/día

$$\text{Area} = \frac{150}{144.5} = 1.04 \text{ Ha}$$

$$\text{Prof.} = 1.5$$

$$\text{Pr} = 9.16 \text{ días}$$

Area corregida = 1.7 Ha

$$\text{Con } K_{20} = 0.3$$

$$K_{16.8} = 0.24$$

$$\text{eff} = 0.76$$

$$\text{Pr} = 12 \text{ días}$$

Por simetría a las primarias se tendrían dos lagunas de :

ancho = 70m.

largo = 140 m.

$$\text{DBO} = .24 \times 144.5 = 34.7 \text{ DBO/día}$$

$$\text{DBO total efluente} = 34.7 \times 2.0 = 69.4 \text{ kg DBO/día}$$

<u>ETAPA</u>	<u>POBLACION</u>	<u>COSTO LAGUNAS</u>
I ETAPA	7879	4'100,000
II ETAPA	756	520,000
III ETAPA	504	450,000

ALTERNATIVA I.

Construcción de un muro de contención hecho con enrocado de piedras grandes de 1/4 de tn c/u y concreto armado f'c = 210 kg/cm² teniendo el enrocado una longitud de 100 m.

A continuación presentamos una pequeña descripción.

Descripción	Unid.	Cant.	PRECIO UNIT.	TOTAL
Piedra de 1/4 tn.	m3	60.0	100	6,000
Concreto f'c = 210 kg/cm ² .	m3	10.0	1100	11,000
Acero	kg	100.0	15	1,500
Encofrado	m2	60.0	110	6,600
				<u>24,100</u>

ALTERNATIVA II.

A pesar que obviamente esta alternativa es más costosa; sin embargo a modo de ejemplo se hará un análisis de los costos para las tres etapas en el caso de construirse lagunas. Particularmente se mostrará dos casos :

De acuerdo a los cálculos para Concepción se tiene :

I Etapa (1990-1996) : Dos lagunas primarias (75x50x1.8)
Dos lagunas secundarias (75x150x1.2)

II Etapa (1996-2002) : Una laguna primaria (35x65x1.8)
Una laguna secundaria (35x65x1.2)

III Etapa (2002-2006) : Una laguna primaria (35x60x1.8)
Una laguna secundaria (35x60x1.2)

Se plantea dos casos :

LAGUNA	POBLACION EFEC (hab)	AREA m2	TIRANTE AGUA	PERIODO RETENC.	DIMENSIONES (m)	
					Largo	Ancho
Dos primarias	7879	19600	1.8	20.00	140	70
Dos secundarias	7879	19600	1.2	12.00	140	70
TOTAL :		7879	39200	32.00		

Es evidente que el período de retención es alto debido a que la baja temperatura hace lenta la acción biológica.

Para los años siguientes se tiene :

ETAPA	LAGUNA	POBLACION	AREA m2	TIRANTE	P.RETENC. días	DIMENSIONES (m)	
						Largo	Ancho
II (1996-2002)	Primaria	756	2275	1.8	20.0	35	65
	Secundaria	756	2275	1.2	12.0	35	65
III (2002-2006)	Primaria	504	2100	1.8	21.0	35	60
	Secundaria	504	2100	1.2	11.0	35	60

NOTA : Se considera precipitación de 100 mm/hora.

Análisis de Costos - Comparativos de ambas Alternativas.

Para efectos de encontrar la alternativa de mínimo costo, sólo se evaluarán los componentes que no sean comunes para ambas alternativas. Se puede adelantar que construir lagunas de estabilización es mucho más caro que un simple muro de contención. Sin embargo, a modo de ejemplo se hará el análisis correspondiente en el supuesto caso de construirse lagunas de estabilización si se hace en tres etapas o en dos para lo cual se llevarán a valores actuales los costos.

Caso (a) : Construir en dos etapas :

I Etapa ----- 1990 - 1996

II Etapa 1996 - 2008

Caso (b) : Construir en tres etapas :

I Etapa ----- 1990 - 1996

II Etapa ----- 1996 - 2002

III Etapa ----- 2002 - 2006

Entonces el análisis se centra en ver si en el período 1996-2008 se construye en una o dos etapas, para lo cual los costos se llevarán a valores actuales para su correspondiente comparación.

	PERIODO	POBLACION (Hab)	LAGUNAS		COSTO TOTAL (I/.)
			Prim.	Secun.	
Caso (a)	1996-2006	1,260	(4375)	(4375)	870,000
Caso (b)	1996-2002	756	(2275 m2)	(2275 m2)	520,000
	2002-2006	504	(2100 m2)	(2100 m2)	450,000

Actualización.

Es la operación de ajustar valores futuros al momento actual.

Se deriva de la fórmula de interés compuesto :

$$V_F = V_A * (1 + i)^n$$

Donde : V_F = valor del dinero en el futuro.

V_A = valor del dinero actual.

i = tasa de interés expresada en forma decimal.

n = número de años.

Como actualización es ver el futuro desde el presente con el que se puede saber cuánto valen hoy una cantidad (o valores co---

rientes) que se invertirá (o recibirá) en el futuro, entonces:

$$V_A = V_F \frac{1}{(1+i)^n}$$

Donde : $\frac{1}{(1+i)^n}$ es conocido como "MULTIPLICACION DE ACTUALIZACION"

Caso b.

$$\begin{aligned} \text{Valor actual de la inversión total} &= 450,000 + 520,000 \times \frac{1}{(1+0.08)} \\ &= 780,000 \\ &===== \end{aligned}$$

Caso a.

Costo actual de la inversión : 870,000.

Por lo tanto, desde el punto de vista económico sería más conveniente construir lagunas de estabilización para Concepción en tres etapas con un costo a valor actual de : 4'100,000 + 780,000 = I/. 4'880,000.

Conclusión.

Se concluye que la solución técnico-económico que se adopta para la disposición final de los desagües de la ciudad de Concepción es la alternativa I que plantea la descarga directa al río Mantaro para lo cual se construirá un muro de contención a fin de evitar el refluo de los desagües, cuya justificación se encuentra en los items II.2.3 y III.3.2 (a y b).

III.4 : Esquema de Desarrollo de la Alternativa de Mínimo Costo.-

III.4.1 Agua Potable.

(a) Producción.

Captación.- Se adopta como solución técnico-económico el aprovechamiento de la actual captación en servicio previa rehabilitación de la estructura existente que consistirá en :

- Impermeabilización interior en 10 m² aproximadamente.
- Resanes.
- Limpieza y desinfección general.

(b) Trasmisión.

Por estar la actual línea de conducción en buen estado de funcionamiento con una capacidad de 170 lt/s en su tramo más desfavorable, se hace obvio su utilización, previa rehabilitación en los tramos que se indican en los planos correspondiente. Los trabajos por realizar consistirán en :

- Cambio de tubería de concreto reforzado por tubería de acero en dos tramos :

Cruce de canal a la altura del criadero de truchas con tubería de acero \emptyset 12", longitud 10 m.

. Cruce del río Rangra, con tubería de acero \emptyset 14", longitud- 20 m.

- Cambio de una válvula de purga.
- Construcción de vertederos de tipo triangular continuos a las cámaras rompe presión N° 2, N° 4 y N° 5, con el fin de derivar solo el caudal necesario para las localidades que se sirven de éstas.

(c) Almacenamiento y Tratamiento - Válvulas.

c.1 Reservorio.- El reservorio requiere el acondicionamiento de : - tapa sanitaria.

- dos tuberías de ventilación \emptyset 6".

- regla graduada con flotador incorporado para llevar registro de variaciones del tirante.
- limpieza y pintado general.
- escalera de ingreso.
- cerco perimetral con puerta metálica.

c.2 Tratamiento.- Consistirá en el acondicionamiento de un sistema de cloración para lo cual se aprovechará el espacio existente en la caseta de válvulas del reservorio existente independizándose un ambiente donde se instalará todo el sistema de cloración consistente en un equipo de cloración del tipo inyección directa con capacidad de 15 libras por 24 horas. La aplicación será a la línea de aducción \varnothing 10", deberá ser equipado con los accesorios del equipo - así como balanza, máscara anti-gas, comparador colorimétrico, extinguidor.

Tenemos entonces :

- Un equipo de cloración de inyección directa de 15 lb/24-horas, rotámetro, accesorios (manómetro, válvula de escape, repuestos, etc.).
Tres cilindros para cloro de 150 lbs.
- Balanza de 500 kgr.
- Muro de independización dentro de la caseta de válvulas de 4 m. de largo por 2 m. de alto.

c.3 Caseta de Válvulas.- El sistema de válvulas en general requiere :

- Cambio de la válvula de BY-PASS (acero \varnothing 10").
- Incorporación de un medidor de caudal tipo axial \varnothing 10" - (Con un indicador y totalizador en m³) con lecturas que abarquen ampliamente las variaciones de gasto entre el mínimo 7lps (Dic. 1986) y el máximo maximumum (a Dic. 2008)
- Un registrador de gasto que permita definir la variación

horaria de consumo.

Comentario : Como alternativa podría plantearse la instalación de sendos medidores de 4" con indicadores, totalizadores y registradores a instalarse en tuberías paralelas con dos válvulas esto resulta más barato pero menos exacto.

Nota : Línea de Aducción.

De acuerdo al análisis hecho en el ítem II.5.1 (D) se tiene una capacidad máxima actual de 196 lps. suficiente para satisfacer el caudal máximo maximorum para el año 2006 (76.90 lps) y en vista de su buen funcionamiento, esta parte del sistema no se tocará.

(d) Red de Distribución.

d.1 Zonas de presión.- El sistema integral planteado de la red de distribución presenta DOS ZONAS DE PRESION. La primera zona de presión comprende desde el reservorio hasta la carretera central LIMA - HUANCAYO, la cual abarca el 90% de las redes. La segunda zona de presión comprende zonas que por su distribución habitacional estarán servidos por redes de configuración abierta. Entre ambas zonas de presión se instalará una válvula reductora de presión para limitar las presiones máximas en la red a 50 m. con control automático clase 150 con rango de presión de salida de 5 a 120 lb/pulg².

d.2 Determinación del C de Hazen y Williams.- Las características de las tuberías están definidas por los valores del coeficiente "C" de Hazen y Williams, siendo "C" un coeficiente que depende de la naturaleza de las paredes de las tuberías (material y estado). En Concepción se tiene redes existentes de 20 años de antigüedad aproximadamente, por tal motivo tiene gran importancia la evaluación de estos valores para los tramos de las redes matrices. En esta oportunidad debido a que en las oficinas de-

Operación de Concepción y Huancayo no existe equipo mínimo necesario para llevar a cabo dichas determinaciones, no se pudo cumplir con esta finalidad. Sin embargo, se aprovechó estudios anteriores hechos en redes con características similares optándose el valor de 125 para redes existentes y 135 para redes proyectadas.

Recomendación : A la Oficina Regional de Huancayo disponer de un equipo para evaluar entre otras cosas el "C" de Hazen y Williams. El equipo deberá contener : pitómetros con indicador y registrador.

- d.3 Determinación del Período Óptimo de Diseño.- Cuyo desarrollo se encuentra en el ítem II.4.1 habiéndose utilizado el modelo de expansión sin déficit :

$$x = \frac{2.6 (1 - \alpha)^{1.12}}{i}$$

El período resultante para la red fue de 14 años, o sea abarcará el período entre diciembre de 1992 (fecha en que se ha asumido terminarán las obras) y diciembre de 2006.

- d.4 Elaboración del plano "Curvas de Presión".- Efectuado en la red existente y a la hora de máxima demanda partiendo de la verificación de las presiones actuales en la red, para luego hallar los caudales que discurren por las tuberías instaladas mediante cálculos computarizados que se adjuntan en el ítem II.2.1.1.

- d.5 Trazo tentativo de redes matrices.- Teniendo como elemento de juicio la topografía del terreno y la distribución habitacional; se traza las redes matrices con sus correspondientes diámetros tentativos para satisfacer la demanda hasta el final del período de diseño. Es importante recalcar que se aprovechará al máximo la capacidad instalada en cuanto a redes matrices se refiere.

d.6 Ubicación de puntos de concentración (NUDOS).- Referida a la demanda en las matrices asumidos en armonía con la distribución poblacional establecido en el plano de ZONIFICACION Y ESTUDIO-DE DENSIDADES POR MANZANA.

d.7 Cálculos Hidráulicos Computarizados.- Empleando el método de Hardy Cross, para la condición de tirante 0.3 m. del reservorio se han afinado los diámetros de las tuberías matrices, habiéndose realizado un programa según la fórmula :

$$Q = 0.000426 C D^{2.63} S^{0.54}$$

Donde :

C = variable de Hazen y Williams, cuyos valores son (125,135)- según cada caso.

D = diámetros en pulgadas.

S = m/km

Q = caudal en lt/seg.

d.8 Programación de la Inversión.- A fin de que el estudio responda a una programación racional el cual tiende a minimizar los porcentajes de ociosidad y en vista de que el esquema solución básicamente comprende la construcción de redes de agua y desagüe se ha elaborado un programa de inversiones dentro del período óptimo de diseño calculado que abarca hasta 2006.

Inversión Inicial.- Comprende la construcción de las obras generales y redes de agua y desagüe instaladas en calles con desarrollo habitacional y comprende desde Dic. 1990 - Dic. 1992.

Inversión a largo plazo : Comprende desde Dic. 1992 hasta Dic. 2006, fin del período del presente estudio en el que se instalarán sólo tuberías de relleno en las calles donde no existen viviendas actualmente, pero que por estar dentro del caso urbano no son susceptibles a ser habitados en un mediano plazo.

G CO. N°

#1	C	S	H	Q	V	CT	CNA	F
120	1.10	0.37	12.	0.39	3279.9	3326.90	47.00	
120	0.49	0.09	76	0.25	3276.1	3326.81	50.71	
120	3.83	1.11	8.2	0.50	3276.8	3325.70	48.90	
120	4.31	0.39	262.69	0.82	3278.1	3326.09	47.99	
120	7.37	1.18	644.104	1.27	3279.9	3327.27	47.37	
			4					
#2	C	S	H	Q	V	CT	CNA	F
120	2.76	0.99	20.97	0.65	3274.3	3324.71	50.46	
120	0.53	0.20	8.58	0.26	3279.5	3324.51	45.01	
120	0.02	0.00	1.63	0.05	3282.3	3324.52	42.22	
120	0.33	0.09	11.94	0.24	3283.2	3324.60	41.	
120	4.49	0.37	31.51	0.62	3286.1	3324.98	38.88	
120	1.98	1.11	31.51	0.62	3288.1	3326.09	37.99	
120	4.31	0.39	26.69	0.82	3276.8	3325.70	48.90	
#3	C	S	H	Q	V	CT	CNA	F
135	4.72	1.93	5.10	0.63	3271.6	3322.78	51.18	
120	0.01	0.00	0.17	0.02	3276.1	3322.79	46.74	
135	3.61	1.73	4.41	0.54	3279.5	3324.51	45.01	
120	0.53	0.20	8.08	0.26	3274.3	3324.71	50.46	
#4	C	S	H	Q	V	CT	CNA	F
120	0.79	0.44	1.72	0.21	3280.5	3322.34	41.84	
120	0.11	0.05	0.59	0.07	3289.2	3322.40	33.20	
135	3.31	2.12	4.21	0.52	3282.3	3324.52	42.22	
120	0.02	0.00	1.63	0.05	3279.5	3324.51	45.01	
135	3.61	1.73	4.41	0.54	3276.1	3322.79	46.	
120				74				
#5	C	S	H	Q	V	CT	CNA	F
135	3.31	2.12	4.21	0.52	3289.2	3322.40	33.20	
120	2.14	0.78	2.96	0.36	3295.5	3323.18	27.68	
135	2.02	1.42	9.36	0.51	3283.2	3324.60	41.40	
120	0.33	0.09	11.94	0.24	3282.3	3324.52	42.22	

CIRCUITO #1										
TR	D	L	C	S	H	Q	V	CT	CNA	F
1	8	335	120	0.01	0.00	1.16	0.04	3279.9	3327.27	47.37
2	8	185	120	0.01	0.00	0.74	0.02	3276.1	3327.26	51.16
3	4	290	120	0.04	0.01	0.36	0.04	3276.8	3327.25	50.45
4	8	90	120	- 0.05	- 0.00	2.38	- 0.07	3278.1	3327.26	49.16
5	10	160	120	- 0.08	- 0.01	5.74	- 0.11	3279.9	3327.27	47.37
CIRCUITO #2										
TR	D	L	C	S	H	Q	V	CT	CNA	F
1	8	360	120	0.03	0.01	1.89	0.06	3274.3	3327.24	52.99
2	8	374	120	0.01	0.00	0.76	0.02	3279.5	3327.24	47.74
3	8	190	120	- 0.00	- 0.00	0.18	- 0.01	3282.3	3327.24	44.94
4	10	266	120	- 0.00	- 0.00	1.13	- 0.02	3283.2	3327.24	44.04
5	10	188	120	- 0.02	- 0.00	2.82	- 0.06	3286.1	3327.24	41.14
6	10	564	120	- 0.02	- 0.01	2.82	- 0.06	3288.1	3327.26	49.16
7	8	90	120	0.05	0.00	2.38	0.07	3276.8	3327.25	50.45
CIRCUITO #3										
TR	D	L	C	S	H	Q	V	CT	CNA	F
1	4	408	135	0.06	0.02	0.47	0.06	3271.6	3327.22	55.62
2	4	375	120	- 0.00	- 0.00	0.02	- 0.00	3276.1	3327.22	51.17
3	4	478	135	- 0.04	- 0.02	0.41	- 0.05	3279.5	3327.24	47.74
4	8	374	120	- 0.01	- 0.00	0.76	- 0.02	3274.3	3327.24	52.99
CIRCUITO #4										
TR	D	L	C	S	H	Q	V	CT	CNA	F
1	4	560	120	0.01	0.01	0.15	0.02	3280.5	3327.21	46.71
2	4	500	120	- 0.00	- 0.00	0.06	- 0.01	3289.2	3327.21	38.01
3	4	640	135	- 0.04	- 0.03	0.39	- 0.05	3282.3	3327.24	44.94
4	8	190	120	0.00	0.00	0.18	0.01	3279.5	3327.24	47.74
5	4	478	135	0.04	0.02	0.41	0.05	3276.1	3327.22	51.17
CIRCUITO #5										
TR	D	L	C	S	H	Q	V	CT	CNA	F
1	4	640	135	0.04	0.03	0.39	0.05	3289.2	3327.21	38.01
2	4	365	120	- 0.03	- 0.01	0.27	0.03	3295.5	3327.22	31.72
3	6	705	135	- 0.02	- 0.02	0.86	- 0.05	3283.2	3327.24	44.04
4	10	266	120	0.00	0.00	1.13	0.02	3282.3	3327.24	44.94

METRADO DE TUBERIAS SEGUN TIPO DE TERRENO A SER INSTALADO

Tubería C. 7.5	Diámetro Pulg.	T.Normal	T.Semirocoso	Total
AC	2"	640	--	
AC	3"	2795	655	
AC	4"	1595	--	
AC	6"	2210	--	
AC	8"	110	--	
TOTAL :		7350	655	8005

Terreno normal c/concreto : 845 ml.

Terreno normal c/asfalto : 1030 ml.

d.9 Macromedición.- La macromedición y micromedición conjugados será de gran importancia para poder cuantificar las pérdidas existentes en la red lo que permitirá tomar las medidas correctivas correspondientes.

Equipo recomendado :

- Instalar un medidor de caudal con indicador y totalizador de gastos.
- Es de gran importancia que SENAPA CONCEPCION y/o HUANCAYO, disponga de un pitómetro con indicador y registrador para la determinación de :
 - pérdidas locales.
 - variaciones horarias de gasto en diferentes zonas.
 - determinación del "C" de Hazen y Williams.
- Personal capacitado para el uso de estos elementos.

d.10 Elementos de Operación.-

Válvulas : Con un distanciamiento de aproximadamente 200 m. y ubicadas en tuberías de menor diámetro con el objeto de independizar estos tramos con la operación del menor número

de válvulas.

Hidrantes : Serán del tipo poste, dos bocas de 2 1/2" con sendas mangueras de 150 m. y 7.5 lps. para c/u instaladas en las tuberías de 6" o mayores.

d.11 Conexiones Domiciliarias.

d.12 Recomendaciones para la etapa de diseño definitivo.-

- Ubicar todas las válvulas, estimadas en número de 40 determinando el tipo de separación de cada uno.
- Inicio de un KARDEX de movimiento de válvulas que muestre el sentido de movimiento, número total de vueltas, número de vueltas locas y número de vueltas abiertas.

III.4.2 Alcantarillado.

Teniendo como base los planos de sectorización actualizada se ha elaborado el plano D-1 (sectorización y áreas de drenaje de desagüe mostrando los trazos, diámetros y pendiente de colectores y emisor), el estudio de capacidades existentes y proyectada se ha hecho en base a la definición de la cuenca receptora previamente se definió el sentido del flujo del desagüe en cada uno de los tramos de las redes existentes, plano D-2, para lo cual se verificó in situ el sentido de los flujos, haciéndose posible definir las líneas de (DIVORTUM AQUARIUM) de cada una de las áreas de drenaje y determinar las áreas interiores referidos a las densidades de población para los diversos sectores contemplados. Consecuentemente, definir los gastos de salida y sus puntos de descarga al sistema de colectores existentes y proyectados.

Los gastos de salida se hicieron para la condición de gastos MAXIMO MAXIMORUM, teniendo en cuenta las poblaciones futuras y los resultados del estudio de oferta y demanda de agua potable y demanda de desagües.

Se tiene

Dotación = 248.02 lt/hab/día y un consumo de 171.13 lt/hab/día

$$K_1 = 1.25 \quad (\text{agua})$$

$$K_2 = 2.10 \quad (\text{agua})$$

$$K_D = 0.87$$

$$C_1 \text{ ajuste} = 0.945$$

$$C_1 = \text{relación} = \frac{Q_{\text{anual}}}{Q_{\text{p período investig.}}} = 0.945$$

Y de los porcentajes de variación horaria del emisor $K''_2 = 1.77$ -

$$K''_3 = 2.21$$

La determinación de los diámetros de las tuberías proyectadas - se hizo en base a los caudales que transportarán y las pendientes correspondientes, habiéndose realizado el cálculo hidráulico de los colectores de las vías

- Mariscal Castilla.
- Del ejército.
- Carretera Jauja-Huancayo.
- Vía férrea.

Finalmente el emisor hasta su disposición final. Para el cálculo de caudales se aplicó la siguiente fórmula :

$$Q = \frac{K''_1 \times K''_2 \times d \times P \times \%}{86,400}$$

Siendo

K''_1 = coeficiente de variación diaria.

K''_2 = coeficiente de variación horaria del emisor (1.77).

- (*) El coeficiente de variación horaria de cada uno de los colectores no se halló por haber tenido contingencias oportunas, sin embargo se debe esperar un coeficiente mayor por tener variaciones horarias mayores.

d = dotación de consumo de agua diaria : 171.13 lt/hab/día

P = número de habitantes

% = porcentaje de contribución al desagüe 87%.

El número de habitantes por área de drenaje se ha obtenido en función de la densidad poblacional de los sectores correspondientes donde se ubican dichas áreas de drenaje.

El cálculo del emisor se ha complementado con el perfil correspondiente para definir el trazo final más conveniente.

Tuberías proyectadas instaladas según el tipo de terreno :

Tuberías C.S.N.de diámetro	T.normal	T.semirocoso	Total
8"	11,784	880	
14"	100	-	
TOTAL :	11,884	880	12,764

Terreno normal con concreto : 150 ml.

Terreno normal con asfalto : 1870 ml.

(Ver plano Estudio de Suelos).

Los resultados de las tuberías proyectadas en cuanto a trazo, diámetro y sentido de flujo para las tuberías de relleno, colectores principales y emisor, se encuentran en los planos D.1

D.2, denominados "RED DE DESAGUE EXISTENTE-Y PROYECTADA", cabe destacar que como diámetro mínimo se ha considerado únicamente a las de 8", excluyendo a las de Ø 6" por su dificultad de limpieza. Apesar que éstas últimas mejoran el comportamiento hidráulico de las tuberías, asimismo minimizan los costos; sin embargo, se debe dejar constancia que en cuanto se concientice a la población a fin de no convertir los buzones en receptáculos de basura, mediante promoción y educación sanitaria, se volverá a recomendar como diámetro óptimo de relleno-

las tuberías de 6"; especialmente en poblaciones de bajos recursos económicos.

A continuación se muestran en los cuadros que presentan las verificaciones hidráulicas para las condiciones de máximo y mínimo caudal para los colectores principales, así como del emisor hasta su descarga final.

Disposición final : Tal como se mostró anteriormente para la disposición final se requiere de la construcción de un enrocado con piedras grandes de 1/4 tn c/u y concreto armado de $f'c=210$ -kg/cm², teniendo el enrocado una longitud de 40 m.; entonces se tiene :

Emisor, ampliación y nueva descarga.

Desde el punto de descarga actual, se ha prolongado el emisor existente, paralelamente al río Mantaro una distancia de 100 m. con tubería de \emptyset 14". En consecuencia se ha proyectado una nueva estructura de descarga, la misma que será de concreto armado de 4 m. de largo; de sección trapezoidal de 2.0 m. de base mayor, 1.2 m. de base menor, y 1.5 m. de alto; con zapata corrida de 2.0 m. de ancho y 0.80 m. de alto. El tipo de concreto será de 210 kg/cm². con aditivo impermeabilizante. Además la estructura será protegido contra la erosión del río aguas arriba, mediante un enrocado en una longitud de 40 m. Además, se acondicionará anclajes consistente en uñas con rieles hasta 3 m. de profundidad.

III.5 Presupuesto y calendarios de ejecución.-

III.5.1 Calendario general de actividades (Gráfico N°27)

III.5.2 Presupuesto de obras de la alternativa adoptada.

A continuación se presenta los presupuestos generales para cada parte del sistema proyectado.

GRAFICO N° 27

PROYECTO DE FACTIBILIDAD - CONCEPCION
(Agua Potable y Alcantarillado)

CALENDARIO GENERAL DE ACTIVIDADES/AÑO

N° ACTIVIDAD	Duración		1988	1989	1990	1991	1992
	Años	Meses					
1° ESTUDIO DE PRE Y FACTIBILIDAD TECNICA.	18						
2° GESTIONES DE FINANCIAMIENTO.	10						
3° DISEÑO DEFINITIVO	6						
4° CONTRATO DE OBRA	4						
5° EJECUCION DE OBRA	20						

PRESUPUESTO DE LA ALTERNATIVA ADOPTADA (AGUA POTABLE)
(Costos a Julio de 1987)

D E S C R I P C I O N

	UNID. CANT.	COSTO UNITARIO		COSTO TOTAL	
		M.de Obra	Materiales	M.de Obra	Materiales
A. <u>PRODUCCION.</u>					
1.00 <u>CAPTACION.</u>					
1.01 Rehabilitación de estructura existente consistente en resacas, impermeabilización, limpieza y desinfección.	M2 15	150	100	2,250	1,500
				2,250	1,500
B. <u>TRANSMISION.</u>					
2.00 <u>LINEA DE CONDUCCION</u>					
2.01 Mejoramiento de línea de conducción :					
a) Cruce de canal a la altura de criadero de trucha con tubería acero Ø 12" x 10 mt.	ML 10	101.	1,997	1,010	19,970
b) Curve del río Rangra con tubería de acero Ø 4" x 20.00-mt.	ML 20	99	2,144	1,980	42,880
c) Cambio de válvulas de purga.	U 1	670	4,450	670	4,450
d) Construcción de vertederos triangulares en cámaras rompe presión, incluye caja de concreto.	U 3	900	1,800	2,700	5,400
				5,360	72,700

C. ALMACENAMIENTO, TRATAMIENTO Y CASETA DE VALVULAS.

C.1 Obras Civiles.

3.00 Mejoramiento Reservoirio Existente.

Cerco Perimetral

- 3.01 Acondicionamiento del reservoirio con la instalación de accesorios para su óptimo funcionamiento (tapa sanitaria, tubería de ventilación Ø 6", regla con flotador, - escalera, pintado, etc.)
- 3.02 Construcción de un cerco perimetral con puerta metálica hecho con postes de concreto prefabricados y alambre de púas.

A TODO COSTO	6,500	11,000	6,500	11,000
A TODO COSTO	6,400	25,800	6,400	25,800
			12,900	36,800

C.2 Sistema de Cloración.

4.00 Instalación de Sistemade Cloración.

- 4.01 Instalación de un sistema de cloración de inyección directa de 15 lbs/24 horas consistente en tres cilindros de 150 lbs. balanza de 500 kgrs., accesorios (manómetro, rotámetro, comparador, etc.).

A TODO COSTO	2,000	82,100	2,000	82,100
			2,000	82,100

C.3 Caseta de Válvulas.

5.00 Mejoramiento de la Caseta de Válvulas.

- 5.01 Reparación de dos válvulas de Ø 12" y cambio de válvula de Ø 10" de by-pass.
- 5.02 Adquisición de un medidor de caudal tipo axial Ø 10", - con registrador.

A TODO COSTO	2,000	8,000	2,000	8,000
U 1	500	29,500	500	29,500
			2,500	37,500

D. Distribución.

6.00 Redes Matrices y de Relleno (Inversión Inicial).

6.01 Instalación tuberías, en terreno normal, clase 105 C=140 de tipo y diámetro :

NC 2"	45	105	28,800	67,200
AC 3"	45	155	125,775	433,225
AC 4"	45	245	116,775	635,775
AC 6"	52	510	114,920	1'127,100
AC 8"	52	805	5,720	88,550

6.02 Tuberías instaladas enterreno semirocoso, clase 105 C=140 de tipo y diámetro : AC 3"

ML 655	71	240	46,505	157,200
--------	----	-----	--------	---------

6.03 Rotura y reposición de concreto removidos por instalación de tubería y/o accesorios.

ML 845	50	180	42,250	152,100
--------	----	-----	--------	---------

6.04 Rotura y reposición de asfaltos (2 cm) dañados por la instalación de tuberías y/o accesorios.

ML 1,030	25	140	25,750	144,200
----------	----	-----	--------	---------

6.05 Instalación de 34 válvulas de Ø 4", 1 de Ø 10" o 9 grifos accesorios e inserciones de accesorios en red existente.

A TODO COSTO	3,800	190,000	3,800	190,000
--------------	-------	---------	-------	---------

6.06 Instalación de cámara reductora de presión, clase 150 de control automático, incluye válvulas y accesorios Ø 3".

U 1	3,390	54,000	3,390	54,000
-----	-------	--------	-------	--------

6.07 Cruce de vía férrea Ø 6", Ø 3".

U 1	500	3,000	500	3,000
			<u>514,185</u>	<u>3'052,350</u>

E. Conexiones Domiciliarias y Medidores.

7.01 Instalación de conexiones domiciliarias con longitud promedio de 5 m. incluye medidor y accesorios a ser financiados, de 1/2" - 5/8".

U 585	230	1,890	134,550	1'105,650
-------	-----	-------	---------	-----------

7.02 Adquisición e instalación de medidores en conexiones domiciliarias carentes de éstos : 1/2" - 5/8"

U	415	100	900	41,500	373,500
U	378	50	300	18,900	113,400
				<u>194,950</u>	<u>1'592,550</u>

7.03 Reparación de medidores existentes.

F. Sistema de Alcantarillado.

8.0 Red de Colectores.

8.01 Tuberías de concreto simple normalizado instalados en terreno normal a una profundidad promedio de 2.0 m. para diámetros : 8"

ML	11784	95	250	1'119,480	2'946,000
----	-------	----	-----	-----------	-----------

8.02 Tuberías de concreto simple normalizado instalados en terreno semirocoso a una profundidad promedio de 1.5 m. para diámetros de 8"

ML	880	150	320	132,000	281,600
----	-----	-----	-----	---------	---------

8.03 Rotura y reposición de concreto removidos para instalación de tuberías.

ML	150	50	180	7,500	27,000
----	-----	----	-----	-------	--------

8.04 Rotura y reposición de asfalto removidos para la instalación de tuberías.

ML	1870	25	140	46,750	261,800
----	------	----	-----	--------	---------

8.05 Construcción de buzones standard de 1.2 m. de \emptyset interior interior con paredes de 0.15 m. de espesor, de concreto 1:3:6 fondo de concreto 1:2:4, provisto de canaletas directoras de flujo, incluye marcoy tapa de f°f° con profundidad promedio de 2.0 m.

U	205	1,300	3,200	226,500	656,000
---	-----	-------	-------	---------	---------

8.06 Cruce de vía férrea a 1.5 m. mínimo con tubería de fierro.

U	1	1,200	8,500	1,200	8,500
				<u>1'573,430</u>	<u>4'180,900</u>

G. Emision y Descarga Final.

9.00 Emisor.

9.01 Tubería de concreto simple normalizado instalados en terreno normal a una profundidad promedio de 2.0 m. - con diámetro Ø 4"

ML 826 120 570 15,120 71,820

9.02 Construcción de buzones típicos de 1.2 m. de diámetro interior con paredes de 0.15 m. de espesor de concreto 1:3/ fondo con concreto 1:2:4, provisto de canalatas directoras de flujo incluyendo marco y tapa de f° f° y altura promedio de 2.0 mt.

U 3 1,300 3,200 3,900 9,600
19,020 81,420

10.0 Descarga Final.

10.1 Descarga final consistente en estructura de concreto-armado f'c = 210 kg/cm². con aditivo impermeabilizante y enrocado en una longitud de 40 mts. aguas arriba de las estructuras con piedra de 1/4" de tn. como mínimo.

A TODO COSTO 2,800 16,600 2,800 16,600
2,800 16,600

H. Conexiones Domiciliarias.

11.0 Instalación de conexiones domiciliarias para una longitud promedio de 6 m. a ser financiados.

U 580 650 1,500 377,000 870,000
377,000 870,000

I. Mejoramiento del Sistema Actual.

12.0 Comprende reposiciones; detección; control de fugas, muebles y enseres.

ESTIMADO 60,000 150,000 60,000 150,000
60,000 150,000

RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE LA INVERSION

CIUDAD : CONCEPCION
 PROYECTO : FACTIBILIDAD TECNICO-
 ECONOMICO
 PPTO. : A JULIO 1987
 I/. 10'398,950

Partida	Descripcion	Mano de Obra	Materiales	TOTAL
A.	<u>PRODUCCION.</u>			
1.00	Mejoramiento de la captación.	2,250	1,500	3,750
B.	<u>TRANSMISION.</u>			
2.00	Mejoramiento de la línea de conducción.	6,360	72,700	79,060
C.	<u>ALMACENAMIENTO, TRATAMIENTO Y CASETA.</u>			
3.00	Mejoramiento del reservorio-cerco perimetral.	12,900	36,800	49,700
4.00	Sistema de cloración.	2,000	82,100	84,100
5.00	Mejoramiento de la caseta de válvulas.	2,500	37,500	40,000
D.	<u>DISTRIBUCION.</u>			
6.00	Redes matrices y de relleno.	514,185	3'052,350	3'566,535
E.	<u>CONEXIONES DOMICILIARIAS.</u>			
7.00	Conexiones domiciliarias y medidores.	194,950	1'592,550	1'782,500
F.	<u>SISTEMA DE ALCANTARILLADO.</u>			
8.00	Red de colectores.	1'573,430	4'180,900	5'754,330
G.	<u>EMISOR Y DESCARGA FINAL.</u>			
9.00	Emisor	19,020	81,420	100,440
10.00	Descarga final.		16,600	19,400
			2,800	

<u>Partida</u>	<u>Descripción</u>	<u>Mano de Obra</u>	<u>Materiales</u>	<u>TOTAL</u>
	<u>H. CONEXIONES DOMICILIARIAS.</u>			
11.00	CONEXIONES DOMICILIARIAS.	377,000	870,000	1'247,000
	<u>I. Mejoramiento del Sistema Actual.</u>			
12.00	Reposiciones, detección de fugas, muebles y enseres.	60,000	150,000	210,000
			Total Alcantarillado :	7'331,170
			TOTAL AGUA Y ALCANTARILLADO :	12'941,815

CAPITULO IV

COMPOSICION DE LA INVERSION

En este capítulo se darán los criterios básicos para presentar la estructura más usual de la inversión. Dicha estructura se muestra línicamente en el siguiente cuadro.

INVERSION FIJA O ACTIVOS FIJOS	Inversión Física o Tangible	<u>AGUA POTABLE</u> <ul style="list-style-type: none">- Producción.- Trasmisión.- Almacenamiento.- Cloración.- Caseta de válvulas.- Distribución.- Conexiones (eventual) <u>ALCANTARILLADO</u> <ul style="list-style-type: none">- Red de colectores.- Emisor.- Descarga final.- Conexiones (eventual) <u>Partida sin Asignación Específica</u> Contingencias (10%).
	Inversión Intangible	INGENIERIA : Estudio de factibilidad. Estudio definitivo. ADMINISTRACION : Supervisión y administración de la obra (incluido gastos generales)
CAPITAL DE TRABAJO	Activos Corrientes	Caja Cuentas por cobrar Inventarios Créditos Bancarios a corto plazo
	Pasiv. Corr.	Cuentas por pagar

4.01 INVERSION.

Comprende : Inversión física o tangible.
Inversión intangible.

Inversión Física.

Conformada por los rubros correspondientes a agua potable y al alcantarillado dado en costos directos, los cuales comprenderán:

- Materiales.
- Accesorios.
- Equipos.
- Mano de obra.
- Gastos generales.

Incluyéndose también los costos indirectos por contingencias que vienen a ser un 10% del costo directo. Ver cuadro N° 2F.

Inversión Intangible.

Comprende los rubros de ingeniería, tales como :

- Factibilidad.
- Definitivos.

De acuerdo a la información proporcionada por la gerencia de PRE-INVERSION de SENAPA se han utilizado porcentaje del monto total de agua potable y alcantarillado :

- Estudios de factibilidad	5%
Estudios Definitivos	4.5%
- Supervisión y administración de obra	7%

Capital de Trabajo.

Definido como el conjunto de recursos del patrimonio del proyecto.

to, necesarios como activos corrientes para la operación normal durante un ciclo productivo y está determinado por :

Capital de trabajo = Activos corrientes - Pasivos corrientes

Este tema se detallará más detenidamente en el capítulo titulado "Análisis Financiero".

4.02 **CRONOGRAMA ANUAL Y RESUMEN DE INVERSIONES.**

En el cuadro N° 2F se formula el cronograma anual y el resumen de los costos de inversión del proyecto el cual incluye la inversión inicial a efectuarse entre (1991 - 1992) y la inversión futura comprendida entre (1993 - 2006).

Los costos están desglosados en componentes nacional y extranjero habiéndose utilizado porcentajes obtenidos de los fabricantes de materiales.

Agua Potable :

Tuberías de asbesto cemento	:	componente nacional	58%
		componente importado	42%
Conexiones domiciliarias	:	componente nacional	37%
		componente importado	63%

Desagüe :

Tuberías de C.S.N.	:	componente nacional	95%
		componente importado	5%
Conexiones domiciliarias	:	componente nacional	95%
		componente importado	5%

4.03 **PROGRAMACION FUTURA DE LA INVERSION.**

La adopción de períodos óptimos de diseño para cada una de las -

partes de la infraestructura de los sistemas de Agua Potable y Alcantarillado, en lugar de la aplicación de un mismo período para la infraestructura en su conjunto reduce los porcentajes de ociosidad de las mismas. Ello conjugado con la programación de obras en función de los requerimientos de la demanda nos permitirá :

- (a) Reducir el monto de los préstamos para el financiamiento a largo plazo de las obras, lo cual permite que las entidades pertinentes puedan financiar un mayor número de proyectos - al gozar éstos de mayor liquidez.
- (b) Reducir la tarifa promedio al minimizar el lucro cesante de la infraestructura del servicio.
- (c) Hacer factible la obtención de tarifas promedio únicas a los constantes para un período de largo plazo.

Sin embargo

Debido a que la solución adoptada para nuestro proyecto, no requiere a lo largo del período de estudio la construcción de reservorios, líneas de conducción, plantas de tratamiento y que de acuerdo a los resultados de los cálculos hidráulicos, las redes matrices sólo requieren ampliación de éstos que deberá efectuarse en la etapa inicial; se tiene que la inversión futura, básicamente consistirá en la ampliación de redes de relleno y conexiones domiciliarias. En el cuadro 2F se tiene dichos costos para cada año para agua potable, alcantarillado y para ambos sistemas en conjunto hasta el final del período óptimo de diseño de las redes de alcantarillado (14 años) a cumplirse en el año 2006.

4.04 **RESUMEN DE INVERSIONES.**

Se tiene los costos para la inversión inicial y futura a Julio de 1987 como sigue :

Costo total de la inversión	I/. 15'873,136
Costo de inversión inicial	12'153,861
Costo de inversión futura	3'719,275

Es importante recalcar que los precios unitarios de cada uno de los items del cuadro N° 2F, corresponden a los COSTOS UNITARIOS que han sido determinados previo análisis de costos de sus partes componentes incrementados en un 10% por contingencias.

CAPITULO V

FINANCIAMIENTO DE LA INVERSION

5.01 PLAN DE FINANCIAMIENTO.

El estudio financiero del servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Concepción está referido a la información básica resultante del estudio TECNICO-ECONOMICO inserto en el cuadro N° 1F, así como a la programación final a largo plazo de la inversión que figura en el cuadro N° 2F que muestra cada año los componentes nacional e importado.

La solución financiera del proyecto está basada en las siguientes consideraciones básicas :

- (a) Las OBRAS GENERALES para agua potable y alcantarillado por ser beneficio para todos los usuarios, habrán de ser autofinanciadas por todos los usuarios a través de la tarifa.
- (b) Tanto las OBRAS DE RELLENO como las CONEXIONES DOMICILIARIAS deberán ser financiadas únicamente por los respectivos usuarios beneficiados.
- (c) El financiamiento de las conexiones domiciliarias y las obras de relleno, deberán adecuarse a la capacidad de pago del usuario.
- (d) La formación de un FONDO ROTATORIO para el financiamiento de las conexiones domiciliarias y redes de relleno al usuario de bajos recursos económicos, viabiliza el crecimiento acelerado del número de usuarios y por ende facilita el financiamiento del servicio.

5.1.1. Programa de Financiamiento de las Obras Generales con Prestamos Internacionales y Nacionales.-

El objeto de esta parte del estudio de pre-inversión es definir las fuentes y las condiciones en que se obtendrá los recursos necesarios para la realización del proyecto y la correspondiente - evaluación del proyecto para hacer frente a sus compromisos financieros.

Definiciones:

Amortización Es la cantidad correspondiente a la devolución de una parte del principal; es decir, del saldo adeudado.

Intereses Son montos correspondientes al pago por el uso del capital prestado, según su costo de oportunidad.

En base al programa de inversiones anuales para el período 1991-1992 donde se ejecutarán las obras generales según se muestra en el cuadro N° 3F y cuyo financiamiento estaría cubierto en partes iguales, por un préstamo del BID y otro nacional; habiéndose calculado para las siguientes condiciones financieras para ambos préstamos :

Período de financiamiento	-----	16 años
Período de gracia	-----	4 años
Período de amortización	-----	12 años
Préstamo BID	-----	8% anual (tasa anual)
Préstamo nacional	-----	sin intereses
Desembolsos	-----	semestrales

Habiéndose elaborado el cuadro N° 4F titulado PROGRAMA DEL FINANCIAMIENTO A LARGO PLAZO CORRESPONDIENTE AL PROGRAMA DE INVERSION CIUDAD CONCEPCION EN MILES DE INTIS A PRECIOS DE JULIO DE 1987,- en el cual se muestra además los saldos deudores, los montos de-

amortización, los intereses y servicios de deuda al BID y a la entidad nacional, tanto para agua potable, desagüe y para ambos juntos. Tal desagregación se ha hecho con el fin de poder determinar diversas tarifas alternativas.

Dado que los pagos periódicos efectuado por el prestatario son montos constantes, los cálculos de los intereses se efectúa utilizando la fórmula de la anualidad constante cuya expresión es :

$$I = C \left[\frac{(1 + i)^t i}{(1 + i)^t - 1} - 1 \right]$$

Donde :

C = capital prestado (saldo deudor en el cuadro 4F)

A = anualidad

i = tasa de interés (4% semestral)

I = intereses = A - saldo deudor

t = tiempo en semestres

5.1.2 Programa de Inversión al contado de las redes de relleno para el período 1991-2006.-

En compatibilidad a la receptibilidad para la instalación de los servicios se tiene que un 10% de los beneficios están en condiciones y dispuestas a pagar al contado la instalación de los servicios de agua y desagüe. En el cuadro 5F se calcula las inversiones al contado para el período 1991-1992 y 1993 - 2006.

Es importante resaltar que no se ha considerado los montos correspondientes a las conexiones domiciliarias con pago al contado por considerar que las conexiones son patrimonio del usuario y no de la Empresa. Y que tal pago cancela la inversión respectiva.

5.1.3. Programa de Financiamiento de las Conexiones Domiciliarias y Redes de Relleno.-

En armonía con las consideraciones expuestas al inicio del presente capítulo se tiene que tanto las conexiones domiciliarias como las redes de redes de relleno, tendrán inversiones a mediano y largo plazo (1991-1992) y (1993-2006) respectivamente.

(a) Período (1991-1992).

Correspondiente éste al período donde se efectuará la instalación masiva de los servicios, se ha considerado que tanto las conexiones domiciliarias como las redes de relleno sean autofinanciadas a mediano plazo por los respectivos usuarios de bajos recursos económicos, en un período promedio ponderado de 18 meses.

En tal virtud se ha elaborado los cuadros 6F y 7F que muestran los programas de financiamiento de las conexiones domiciliarias y redes de relleno para el período 1991-1992. Mostrando sus inversiones y reembolsos mensuales para un período de financiamiento de 18 meses, sin intereses, así como los requerimientos netos acumulados del capital de financiamiento requerido a precios de Julio de 1987.

En el cuadro 7F las inversiones se refieren a las obras de relleno a instalarse en calles existentes pero sin tubería habiéndose obtenido para :

Redes de agua	I/. 594,925
Redes de desagüe	1'001,475
Conexiones de agua	546,960
Conexiones de desagüe	640,700

Para cubrir dicho capital requerido se ha analizado dos alter

nativas; la primera que sería cubierto con el producto de las utilidades y la segunda mediante un préstamo local.

(b) Período (1993-2006).

Para este período y con el fin de asegurar tendencia máxima de la población servida; se ha contemplado la formación de un fondo rotatorio con el producto de las utilidades que permita proseguir con el financiamiento al usuario de bajos recursos económicos de las conexiones domiciliarias y obras de relleno que les corresponda.

Los requerimientos del capital rotatorio se aprecia en el cuadro N° 8F.

Es pertinente señalar que en el cuadro N° 8F figuran los montos por obras de relleno integrados con las sumas correspondientes al financiamiento de las conexiones domiciliarias respectivas para el período (1993-2006).

A continuación se resume las inversiones. Para redes de relleno y conexiones domiciliarias.

RUBRO	Invers. Total	Inversión al Contado		Inversión Financiado	
		(1991-1992)	(1993-2006)	(1991-1992)	(1993-2006)
Conex. Domicil.					
AGUA	1'240,200	-	- *	546,960	693,240
DESAGUE	1'247,000	--	-	640,700	606,300
Redes Relleno.					
AGUA	1'611,255	71,060	90,065	594,925	355,205
DESAGUE	2'581,580	132,640	125,518	1'001,475	1'321,947
TOTAL	6'680,035	203,700	215,583	2'784,060	3'476,692

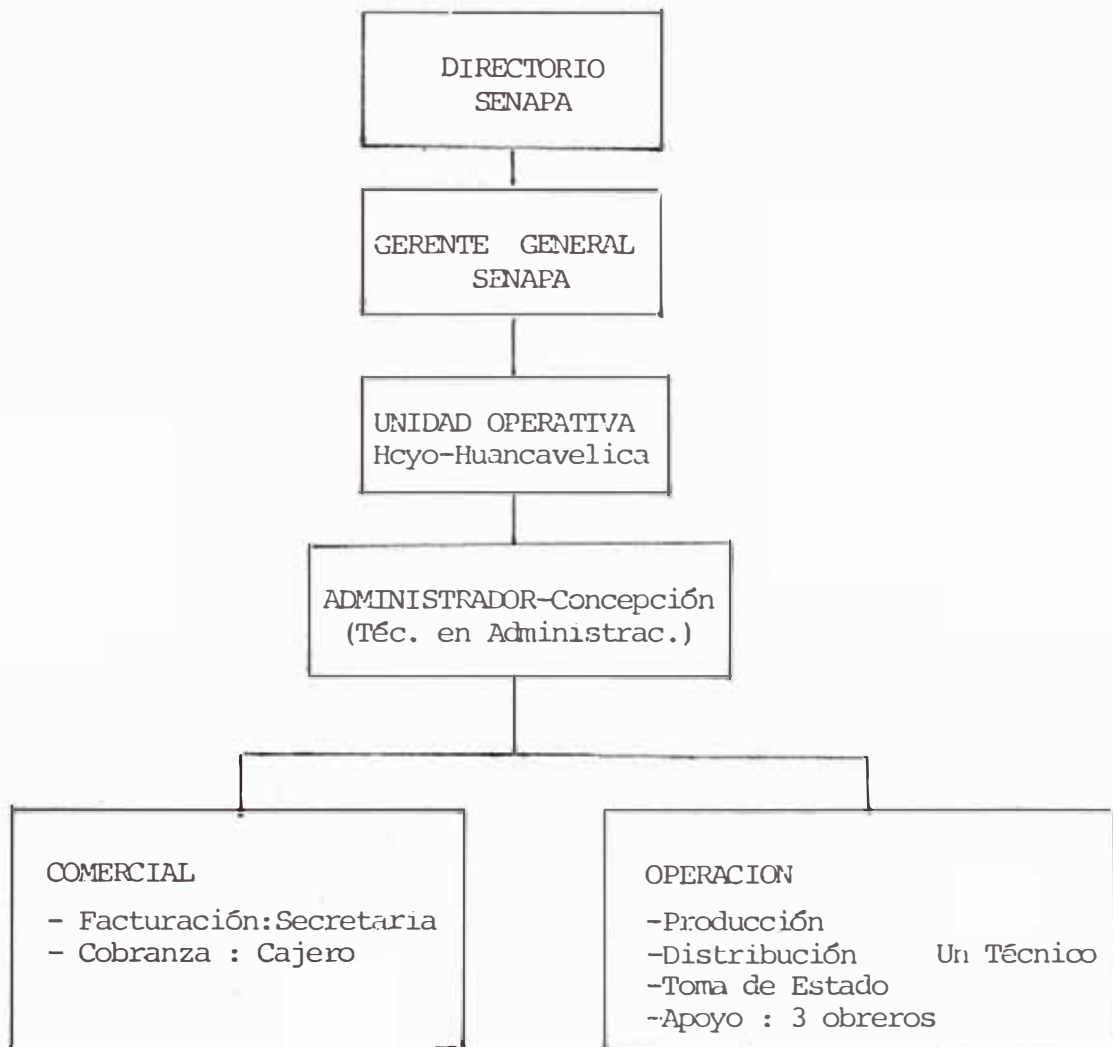
(*) Las inversiones al contado de conexiones domiciliarias no se incluyen por las razones expuestas en el ítem 5.01.2.

CAPITULO VI

ORGANIZACION Y ADMINISTRACION DEL SISTEMA EXISTENTE Y PROTECTADO

6.1 SISTEMA EXISTENTE.

6.1.1 Organigrama Estructural.-



6.1.2. Análisis de la Eficiencia de Funcionamiento y Personal.-

- El actual organigrama estructural de SENAPA si bien es cierto en los últimos años ha mejorado; es decir ha optado el esquema empresarial; sin embargo esta mejora no alcanzó a los niveles inferiores, específicamente en los administrativos, tal es el caso de la administración de Concepción.
- El personal de la administración -Concepción- no cuenta con el adiestramiento necesario para llevar a cabo los programas o tareas necesarios.
- En Concepción existe un solo técnico (Sr. Filomeno Martínez) - que en base a su experiencia viene llevando a cabo las tareas de :
 - Tomar lecturas.
 - Operación tanto en la producción y distribución.
 - Instalación de conexiones.

Además, cuenta con el apoyo de tres peones.

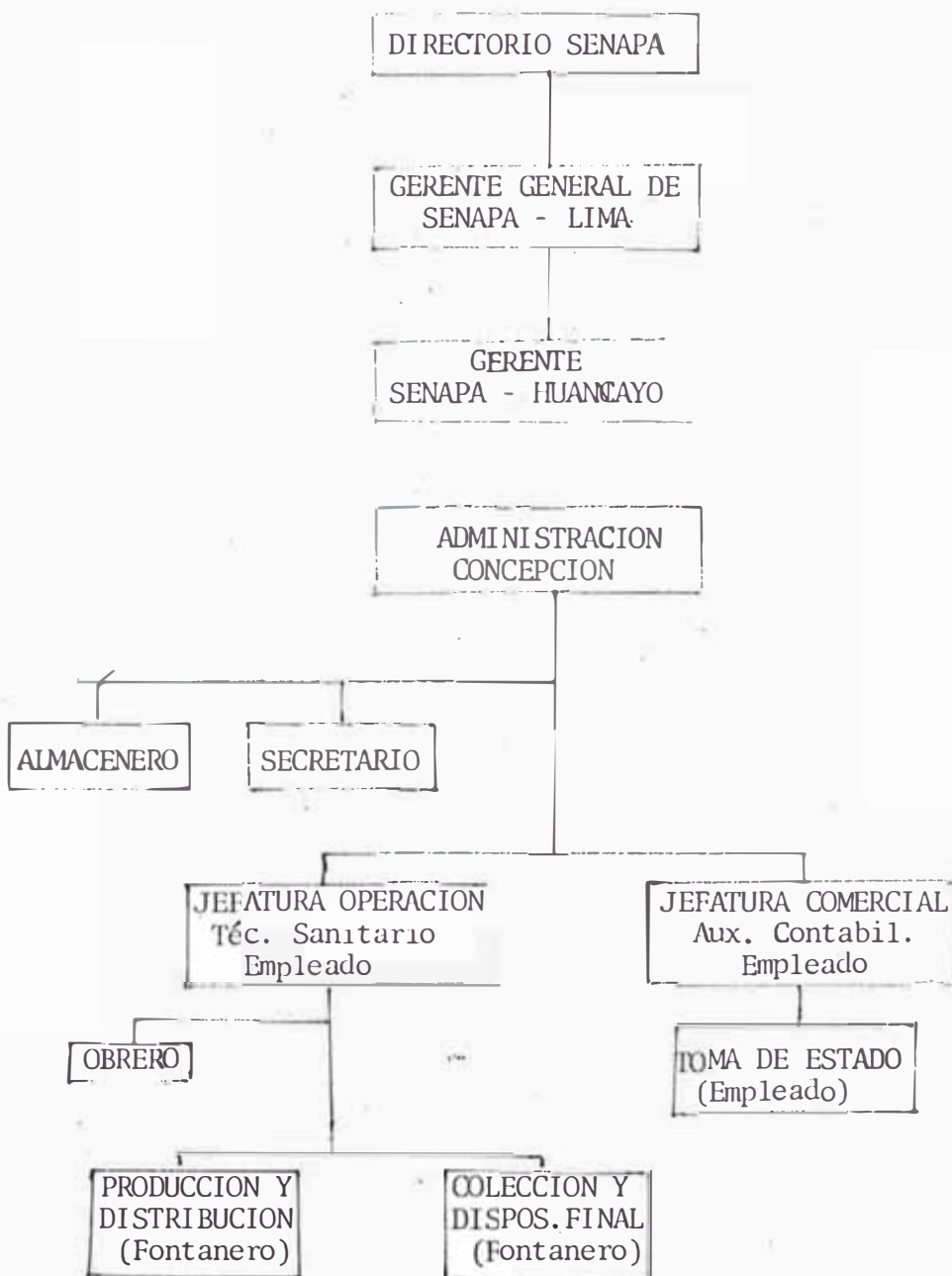
- El Administrador debido a su formación profesional no tiene los elementos de juicio para ordenar o apoyar la realización de actividades técnicas muy necesarias para la operación y mantenimiento del sistema, tales como :
 - Registro de caudales en la producción.
 - Toma de muestras.
 - Catastro.
 - Operación de válvulas, etc.

CONCLUSION : Es necesario la reformulación del organigrama estructural con una descripción de funciones y requisitos mínimos del personal para desempeñar las labores a especificar.

6.2 SISTEMA PROYECTADO.

6.2.1 Organigrama propuesto para la Estructura Orgánica de la Administración SENAPA - CONCEPCION.

El organigrama que se presenta a continuación tiene por finalidad mejorar el existente, tratando de beneficiar a la empresa y a los usuarios.



La administración de Concepción por ser dependiente en línea de la Gerencia de SENAPA HUANCAYO Y SENAPA LIMA cuenta con el apoyo en cuanto a los sistemas administrativos, comercial y técnico, trámite documentario, planificación y asesoría legal por parte de éstos, pero en forma limitada, motivo por el cual se plantea el siguiente programa :

Programa de Trabajo.

1°. Del Administrador.

- Representar a SENAPA ante otros organismos
- Informar al ~~Sj~~ Gerente del sistema administrativo de Huanca-
yayo para efectuar compras mediante adquisiciones directas, con
cursos, etc.
Control de existencias.
- Solicitar apoyo en SENAPA HUANCAYO a las oficinas de
 - transporte y comunicaciones
 - contabilidad
 - producción y distribución (macromedicación,
análisis de redes, etc).
 - proyectos, etc.
 - planificación (tarifas)
- Es responsable de la programación, ejecución y evaluación de
las actividades de la oficina.
- Llevar el control de personal (asistencia, calificación, san-
ciones, etc.)
- Solicitar apoyo para la capacitación y adiestramiento del per-
sonal.
- Revisar, aprobar la documentación presentada por las Jefatu-
ras de operación y comercial.
- Aplicar las normas establecidas por SENAPA.

2°. De la Secretaria.

- Tipear documentos recibidos por parte del Administrador, Jefe-

de Operación y Jefe de Comercialización.

- Clasificar y archivar la documentación existente en la oficina
- Coordinar y concertar citas.
- Apoyar el Jefe de Comercialización.

3°. Del Jefe de Operación.

- Programar actividades para el personal de operación, conjuntamente con el Administrador.
- Calificación del personal a su cargo.
- Efectuar la macromedición.
- Efectuar el control de los equipos de cloración.
- Inspección periódica de todo el sistema de agua y desagüe.
- Efectuar el muestreo para los análisis de agua y desagüe.
- Informar del estado de los sistemas al Administrador.
- Dar información del estado de los sistemas a los técnicos de SENAPA HUANCAYO-LIMA que lo soliciten.
- Revisar el cardex de movimiento de válvulas llevado por los fontaneros.
- Apoyar cada una de las actividades de los fontaneros cuando éstos lo requieran.
- Es responsable de la parte técnica de las obras.

4°. Del Jefe de Contabilidad.

- Llevar un control en términos monetarios de las actividades de la administración.
- Elaborar el inventario y balance según lo solicite SENAPA HUANCAYO.
- Efectuar el pago de personal.

5°. De los Fontaneros.

Alternadamente desarrollarán las siguientes actividades.

- Control interdiario a lo largo de la línea de conducción 10 km

- Llevar el kardex del movimiento de válvulas que muestre el sentido de movimiento, número total de vueltas, número de vueltas locas y número de vueltas abiertas.
- Operación del sistema de cloración y sistema de válvulas en la caseta.
- Inspección y control de la red de colectores y disposición final.
- Instalación y retiro de conexiones.
- Instalación de conexiones domiciliarias con obrero de apoyo.

6°. Empleado en toma de estado de medidores.

- De acuerdo al número de conexiones a tener con medidor y teniendo en cuenta un rendimiento de 90 lecturas por día durante 20 días al mes se tiene 1800 lecturas, con lo cual se cubriría la totalidad con un solo empleado hasta 1998 fecha en la cual se contratará otro de apoyo.
- Control de apertura y cierre de conexiones.
- Apoyo al Jefe de Operación en la elaboración del catastro.

7°. Almacenero.

- Control de entrada y salida de materiales, indicando proveedor y destino.
- Almacenaje conveniente de cloro, cemento, etc. a fin de evitar su deterioro.

8°. Obreros.

Servirá de apoyo a los fontaneros para la instalación de nuevas conexiones domiciliarias de agua y desagüe.

d.- REQUISITOS MINIMOS DEL PERSONAL DE LA ADMINISTRACION - CONCEPCION

1°. Administrador.

TITULO : Bachiller en Ingeniería Sanitaria o Civil con capacita-

ción o estudios en Administración de Empresas-
o Administración Pública (INAP).
ALTERNATIVA Profesional en Administración con capacitación
por parte de SENAPA en Operación y Mantenimien-
to de Sistemas de Agua Potable y Alcantarilla-
do.
EXPERIENCIA Acreditar calificada experiencia en su especia-
lidad.

2°. Jefe de Operación.

TITULO Profesional NO universitario en un centro de -
estudios superiores relacionado con el área y-
capacitación por parte de SENAPA.
ALTERNATIVA Educación secundaria completa con capacitación
por parte de SENAPA y la Escuela de Salud Pú-
blica.
EXPERIENCIA Experiencia mínima de un año en actividades se-
mejantes.

3°. Secretaria.

ESTUDIOS Secundaria completa y título de Secretaria.
EXPERIENCIA Acreditar calificada experiencia en su ramo.

4°. Jefe de Comercialización.

TITULO No universitario en Auxiliar de Contabilidad.
ALTERNATIVA Haber concluido educación secundaria y capaci-
tación específica que lo haga idóneo para el -
desempeño de actividades de apoyo a las funcio-
nes del Administrador.
EXPERIENCIA Acreditar experiencia en este campo mediante -
evaluación.

5°. Fontanero.

- FORMACION : Haber terminado como mínimo educación primaria.
 EXPERIENCIA : Acreditar una experiencia como oficial de obra.
 HABILIDAD : Tener criterio y habilidad física.

6°. Toma de Estado de medidores.

- FORMACION : Tener secundaria completa y capacitación específica por parte de SENAPA que lo haga idóneo en su desempeño.
 EXPERIENCIA : Haber trabajado en el área como fontanero y/o obrero.

7°. Almacenero.

- FORMACION : Tener como mínimo primaria completa y capacitación en el área.
 EXPERIENCIA : Acreditar tener experiencia en el área en el cual se desempeña.

REMUNERACIONES

	1988		2006	
	Nº	Sueldo (I/mes)	Nº	Sueldo
- Administrador	1	5,000	1	5,000
- Técnico Sanitario	1	4,000	1	4,000
- Auxiliar Contabilidad	1	4,000	1	4,000
- Fontanero agua	1	3,500	1	3,500
- Fontanero colección	1	3,500	1	3,500
- Almacenero	1	3,500	1	3,500
- Tomador de estado	1	3,500	2	7,000
- Obrero de campo	1	3,500	1	3,500
- Secretaria	1	3,000	1	3,000
TOTAL :	9	33,500	10	39,000
Beneficios Sociales (40%)		13,400		15,600
Total Sueldos/mes		48,900		54,600
(13 m/año) Total Sueldos/año		635,700		709,800

CAPITULO VII

TARIFAS

Se ha visto por conveniente desarrollar el presente capítulo, antes de hacer al análisis Financiero, debido a que en la Oficina de SENAPA Concepción, no se pudo obtener una información consistente en cuanto a :

- Estado de resultado de operaciones.
- Estado de origen y aplicación de fondos.
- Estado de situación financiera
- Análisis de cuentas por cobrar.
- Análisis de la tarifa y su composición en base a tarifas diferenciales.

Sin embargo las tarifas vigentes a Julio/1986 eran :

<u>Volúmen mínimo mensual (m³)</u>	<u>Tarifa/m³</u>	<u>I/mes</u>	
Doméstico 1/2"	20	3	60
Comercial 1/2"	40	5	200
Industrial 3/4"	200	6	1,200

SISTEMA TARIFARIO PROYECTADO.

7.01 PLANTAMIENTO DE ALTERNATIVAS.

Para el estudio tarifario del Agua Potable y Desagüe (tentativamente para el mismo número de conexiones que las de agua y por ende sujeto a reajustes en la solución final) y de ambos en su conjunto y teniendo presente que por tratarse de sistemas que funcionan íntegramente por gravedad, es decir los gastos de operación y mantenimiento serían relativamente bajos se ha contemplado en una primera instancia el estudio de las siguientes alternativas cuyas tarifas promedio cubrirían respectivamente.

ALTERNATIVA N° I : Gastos de Operación y Mantenimiento, Depreciación de Bienes y Servicios de Deuda. C.II.F.

ALTERNATIVA N° II: Gastos de Operación y Mantenimiento y Depreciación de Bienes del Sistema Proyectado y Servicio de Deuda. C.12Fa.

ALTERNATIVA N° III: Gastos de Operación y Mantenimiento y Depreciación Total de Bienes. C.12Fb.

Fy/S Deuda

A continuación se determina cada uno de los rubros involucrados en cada una de las alternativas.

7.1.1. Costos de Operación y Mantenimiento.-

Para la determinación de los costos anuales de operación y mantenimiento que figuran en el cuadro N° 9F, se ha procedido siguiendo la secuencia siguiente :

- (a) Se ha determinado la planilla de sueldos correspondientes a la estructura orgánica adoptada en el capítulo VI para el año 1991 (inicio del funcionamiento del servicio sujeto a las inversiones provenientes de los préstamos del BID y NACIONAL), en la que se ha incrementado necesariamente el personal de 7 a 9 , así como también la base de los sueldos y salarios y el número de meses por percibir de 12 a 13. Asimismo, se ha recargado a las remuneraciones básicas en un 40% por beneficios sociales, vacaciones e indemnizaciones.
- (b) En función a los requerimientos de la demanda, se ha determinado los costos anuales de cloro, considerando una dosificación de 1 ppm. anual.
- (c) Teniendo como base el personal involucrado, así como la proyección de la demanda se ha calculado los costos directos de materiales tales como : materiales de construcción, materia-

les de escritorio, man lucos, cascos, botas, herramientas- y accesorios para realizar cortes y taponeo, etc.

- (d) Asimismo y teniendo como elementos de juicio la información proporcionada en la Oficina de SENAPA CONCEPCION se ha de-- terminado los costos indirectos los que incluyen las remun-- raciones indirectas.

El cuadro 9F nos muestra además el desagregado de los cos-- tos de operación y mantenimiento para agua potable, desagüe y ambos a la vez, dichos costos son elementos básicos para-- la determinación y proyección de las tarifas anuales en sus diversas alternativas y estado de ganancias y pérdidas; y ³ ₂ - los elementos de evaluación financiera.

7.1.2. Depreciación de Bienes.-

Económicamente, depreciación es la pérdida de valor que experi-- menta un bien físico de capital por efecto de su desgaste o por la obsolescencia del bien de capital en su vida útil.

El desgaste es un concepto físico, y se puede atenuar por medio de adecuadas reparaciones y mantenimiento. En cambio, la OBSO-- LESCENCIA es un concepto técnico y se refiere al atraso tecnoló-- gico.

Según la relación $Depreciación = \frac{Inversión}{Vida\ útil}$

Bajo estos conceptos se ha calculado

- (a) Las proyecciones hasta el año 2006 inclusive de las depre-- ciaciones anuales y acumuladas de los bienes EXISTENTES se-- gún se muestra en el cuadro N° 10F titulado "Determinación-- de la Depreciación anual de bienes".

- (b) Las proyecciones hasta el año 2006 inclusive, resultantes - de las depreciaciones anuales acumuladas de los bienes PROYECTADOS que figura en el cuadro N° 10F.
- (c) La reprogramación de la depreciación acumulada por cambios- en la programación de las obras de relleno tanto de agua co mo desagüe que igualmente figura en el cuadro N° 10F.

En el cuadro 10F se puede apreciar las siguientes columnas

- (1) El precio del bien a Julio de 1987.
- (2) Año en que se construyó o construirá el bien correspondien- do : 1966 para red existente agua
1968 para red existente desagüe
1992 obras generales proyectadas de agua y desagüe
De 1992 a 2006 obras de relleno según programación -- que figura en el cuadro 2F.
- (3) Valores al nuevo en miles de intis, consistente en la deter minación de los precios de las estructuras existentes a Ju lio de 1987.
- (4) Vida útil de cada uno de los bienes habiéndose contemplado- para :
 - Captación ----- 50 años
 - Reservorio ----- 50 años
 - Cerco perimetral 30 años
 - Tuberías A.C. --- 40 años
 - C.S.N. 40 años
- (5) Depreciación anual.
- (6) Años de vida transcurridos hasta 1987.
- (7) Depreciación acumulada transcurrida.
- (8) Valor residual o activo fijo neto a 1987.

El resto de columnas se refieren a las depreciaciones acumula-- das que resulta de añadir a los valores de la columna (7) el producto de la columna (3) por el número de años desde 1987 has

ta cada uno de los años de la programación.

Como resultado se obtuvo la depreciación anual de Agua y Desagüe del sistema existente y proyectado, así como solamente del sistema proyectado que intervendrán en las alternativas para la determinación de la tarifa.

Los activos fijos de los primeros años, su depreciación acumulada así como las obras en proceso según programación que figura en el cuadro N° 2F, darán origen a los nuevos activos fijos netos correspondientes a cada uno de los años del período 1991-2006 que figurará en el Balance : Cuadro 17F.

7.02 **ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.**

Cada una de las alternativas han sido estudiadas mediante la determinación del capital de trabajo en su calidad de insumo necesario del flujo de fondos y con la proyección del propio flujo de fondos para escoger la alternativa conveniente mediante los saldos tentativos de caja anuales y acumuladas para el período de 1991-2006 y de manera excepcional, la determinación de la tasa de retorno y de la relación de operación.

En los cuadros respectivos se ha analizado la tarifa promedio para el agua y desagüe en su conjunto así tenemos :

CUADRO N° 11F Correspondiente a la primera alternativa nos muestra que la tarifa varía desde I/. 3.53/m³ a I/. 6.58/m³ con un valor promedio de I/. 5.1/m³.

CUADRO N° 12Fa: Correspondiente a la segunda alternativa la tarifa varía desde I/. 2.16/m³ hasta I/. 4.69/m³, con un valor promedio de I/. 4.01/m³.

En términos generales y tal como se puede apreciar, las tarifas son aceptables, siendo la alternativa II la que más se acerca a la tarifa vigente, se ha tomado como base esta alternativa y con

la finalidad de tener una tarifa constante por m³. de agua, debido a la mayor receptividad del usuario a tener una tarifa constante, se opta como primera solución la tarifa de I/. 4.00/m³ de agua; de esta manera se evita tener tarifas variables e incluso decrecientes tal como aparece en el cuadro 12Fa.

En tal sentido y teniendo en cuenta que las tarifas fijas son de sustentación más fácil y de mayor receptividad por el usuario que las variables, puesto que sus reajustes a valores corrientes se deben básicamente al de precios, se ha elaborado el cuadro 13F.

Cuadro N° 13F : En este cuadro figura la tarifa promedio de I/. 4.00/m³ en la correspondiente al agua y desagüe que varían para agua desde I/. 2.42/m³ hasta I/. 2.66/m³ con un promedio de I/. 2.6/m³ y para el desagüe desde I/. 1.02/m³ hasta I/. 2.13 por m³. con un promedio de I/. 1.40/m³.

El análisis financiero con esta solución es la que figura en el capítulo VIII.

CAPTULO VIII

ANALISIS FINANCIERO Y EVALUACION ECONOMICA

8.01 **INTRODUCCION.**

Tal como se vino manifestando que en vista de que la información disponible para poder elaborar por Estados Financieros al año 1987 no han sido consistentes, el presente Capítulo se refiere - al análisis financiero proyectado para el período 1991-2006 y que corresponde a la alternativa solución del cálculo tarifario- expuesto en el capítulo correspondiente.

Las proyecciones financieras han sido expresadas a precios constantes para el período 1991-2006 en moneda nacional y comprenderá la elaboración de las proyecciones de :

8.02 Estado de pérdidas y ganancias.

8.03 Determinación del capital de trabajo.

8.04 Flujo de fondo o estado de origen y uso de fondos.

8.05 Balance general y estado de la situación financiera.

8.06 Determinación de la rentabilidad o tasa de retorno y la relación de operación.

8.07 Determinación del beneficio neto financiero y la tasa interna de retorno TIR de la solución escogida.

8.02 **ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS.**

El estado de pérdidas y ganancias que viene a ser los ingresos - menos los gastos, se ha cuantificado en el cuadro 14F en el cual se puede apreciar que los ingresos corresponden a la facturación total de agua y desagüe, cuyos montos varían en miles de intis - desde 1944 hasta 2656.

En cuanto al rubro de Otros Ingresos Operacionales, se contempló dos posibilidades : La integración y no integración de los reembolsos y pagos al contado de las obras de relleno a los ingresos operacionales totales de agua y desagüe. Habiéndose considerado para este rubro el 1.5% de los costos operacionales más los pagos al contado en el período 1991-2006, y reembolsos de las redes de relleno y conexiones en el período (1993-2006).

En el cuadro N° 14F se puede apreciar además que la UTILIDAD NETA FINAL varía en forma creciente a partir de 1994 hasta 2006. - Teniéndose también para los dos primeros años, utilidades relativamente altas debido a que de acuerdo a nuestro enfoque de solución, la tarifa sería implantada desde el año en que se inicia los trabajos mientras que la depreciación del sistema proyectado se ha empezado a contabilizar desde 1993.

En el cuadro N° 15F se muestra la determinación del capital de trabajo para la solución escogida expresado en miles de intis a Julio de 1987, así como la variación del mismo en el período 1991-2006 para su aplicación en la proyección del "Flujo de Fondos" (cuadro 16F). Dicho capital de trabajo al ser estimado como la diferencia de los activos corrientes menos los pasivos corrientes da como resultado montos que superan el mínimo indispensable.

En el cuadro en referencia se encuentran los resultados de la variación del mismo y los indicadores utilizados para su cuantificación.

8.03

FLUJO DE FONDOS.

Denominado también ESTADO DE ORIGEN y USO DE FONDOS, que se muestran en el cuadro 16F. En cuanto a las fuentes de fondos tenemos :

- La utilidad neta final calculado en el cuadro 14F, la cual con

sidera entre otros la deducción por intereses, transferencias a SENAPA, etc.

- Depreciación considerado como fuente en este cuadro y como egreso en el cuadro 14F.
- Reembolsos por conexiones y redes de relleno financiadas en el período 1991-1992.
- Préstamos del BID.
- Préstamo nacional.
- Saldos de cajas.

En cuanto a la aplicación de fondos del mismo cuadro, las inversiones consideran todas las obras generales, obras de relleno y el equipamiento en general que figura en el cuadro N° 2F.

- Amortización de la deuda a largo plazo.
- Variación del capital de trabajo

8.04 **BALANCE GENERAL.**

En cuanto al Balance General que figura en el cuadro 17F.

El balance consta de dos partes :

- **EL ACTIVO** : Correspondiente al valor de los bienes y derechos del patrimonio del proyecto y consta de dos elementos :

Activo Corriente : Recursos reales y financieros de inmediata disponibilidad. Un año o menos. Ej. cuentas por cobrar, inventarios, etc.

Activo Fijo : Bienes del proyecto de duración relativamente largo generalmente hasta su extinción vía depreciación.

- **EL PASIVO** : También puede ser :

Pasivo Corriente : Obligaciones de plazos menores de un año,

Pasivo Fijo : Obligaciones que vencen a más de un año. Ej. : Deuda a largo plazo.

En el cuadro 17F además figura como activo las OBRAS EN PROCESO y en pasivo el rubro correspondiente al Patrimonio.

Entonces :

TOTAL ACTIVOS = Activos Corrientes + Obras en Proceso + Activo Fijo Neto.

TOTAL PASIVOS = Pasivos Corrientes + Deudas a largo plazo + Patrimonio.

8.05 DETERMINACION DE LA TASA DE RETORNO Y DE LA RELACION DE OPERACION

En el cuadro N° 18F y con el fin de hacer una evaluación financiera, se ha determinado la tasa de retorno o rentabilidad y la relación de operación para la solución escogida en las condiciones de no integración e integración de los reembolsos de las redes de relleno y conexiones domiciliarias financiadas, así como de las redes de relleno con pago al contado en el período 1991 - 2006 con los ingresos operacionales totales de agua y desagüe.

Como resultado se ha obtenido la tasa de retorno para los casos antes mencionados, así como la relación de operación para los mismos. En el cuadro 18F se resalta el uso de las siguientes definiciones.

- Tasa de retorno o rentabilidad (TR) = $\frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Base de la TR}}$
- Base de la tasa de retorno = $\frac{A. FN \text{ año } (N) - AFN \text{ año } (N-1)}{2}$
- Activos fijos netos = Activos fijos totales - Depreciación
- Relación de operación = $\frac{\text{Gasto de operación y mantenimiento}}{\text{Ingreso total}}$

8.06 DETERMINACION DEL BENEFICIO NETO FINANCIERO Y DE LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIRF).

Como complemento a los indicadores anteriormente expuestos para la evaluación financiera de la solución escogida, se ha determinado la tasa interna bajo las siguientes consideraciones y definiciones :

$$EN = (Y_N - I) Va$$

Donde : EN = beneficio neto.

YN = ingreso neto = ingreso por ventas - costos de operación y mantenimiento.

Va = valor actual

I = inversiones

El valor actual según la fórmula : $Va = \frac{VF}{(1+i)^t} = \frac{(YN - I)}{(1+i)^t}$

Donde : Va = valor actual

VF = valor futuro

i = tasa de interés en %

t = tiempo en años

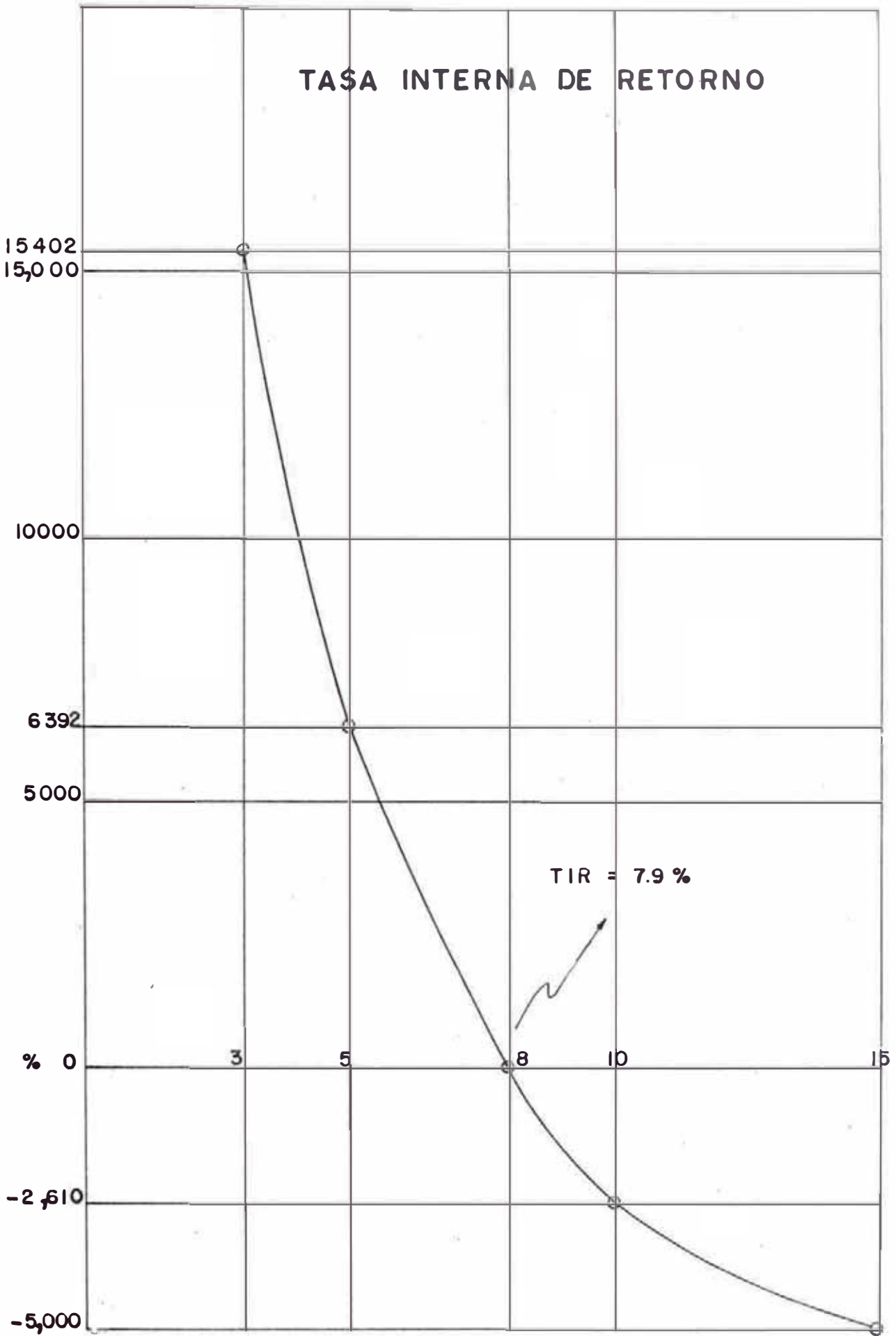
Tasa Interna de Retorno TIR : Definido como aquella que da los beneficios igual a los costos, osea cuando :

$$EN = (YN - I) Va = 0$$

Como resultado se obtuvo los cuadros 19F y 20F en los cuales se ha calculado inicialmente los Beneficios Netos a partir de los cuales se ha determinado la tasa interna de retorno.

La determinación del TIRF se ha realizado para el sistema en su conjunto existente y proyectado que figura en el cuadro 19F y gráfico N° 28 con un valor para el TIRF de 7.9%.

TASA INTERNA DE RETORNO



Igualmente se ha determinado la tasa interna de retorno financiero correspondiente al sistema proyectado que es materia del presente estudio de factibilidad que figuran en el cuadro N° 20F y gráfico N° 29 y cuyo TIRF tiene como valor 13.4.%

8.07. Análisis del Esfuerzo Financiero por parte del usuario.-

De acuerdo a la política de financiamiento que se viene mostrando, se tiene que el usuario deberá responder con los siguientes costos :

- Conexión domiciliaria agua : I/. 2120
- Conexión domiciliaria desagüe : 2150
- Redes de relleno agua y desagüe : 7198 (11.9 ml. de frente/predio).

TOTAL : 11,468

Dicho monto para el sector de menores ingresos será cancelado en 18 meses : I/. 637/mes.

Por otra parte la tarifa de I/. 4/m3. de la solución escogida ha sido disgregada para los sectores domésticos, comercial e industrial, según se muestra en el cuadro 21F, en el cual se puede apreciar de que para un consumo doméstico de I/. 25.03-m3/mes y con una tarifa de I/. 3/m3., el costo mensual es de I/. 74.00, el cual representa el 3.5% del S.M.V. La OPS recomienda 5% del SMV como máximo. Asimismo, se ha estimado el ingreso familiar en I/. 6000 y el ingreso por hogar en I/.7000 Entonces por una parte tenemos :

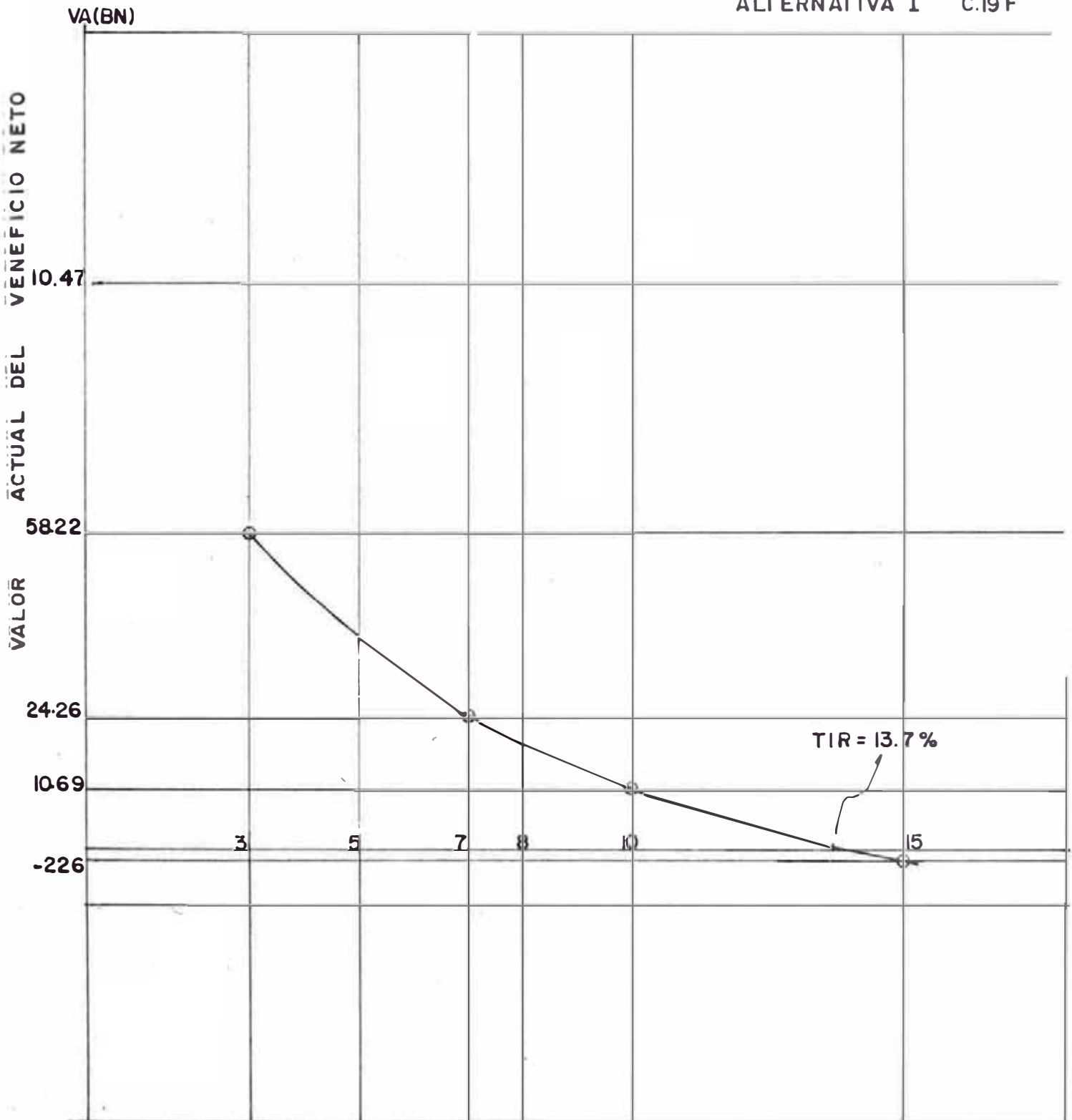
Por conexión y redes -----	637
Por consumo -----	74

TOTAL : I/.711.-

TASA INTERNA DE RETORNO
FINANCIERA
TIRF = 13.7%

Grafico N° 29

ALTERNATIVA I C.19 F



Que representa el 10% del ingreso por hogar.

Sin embargo si nosotros consideramos el financiamiento de las redes de relleno a través de la tarifa, se tiene que :

Por conexión de agua y desagüe -----	237
Por consumo tarifario	92 (4.3 I/m3)
TOTAL -----	I/.329

El cual representa el 5.48 del ingreso mínimo por familia. Se debe aclarar que la determinación de estos últimos resultados responden a un análisis semejante al expuesto y que no se adjuntan por representar aumento de costos para el suscrito. Es muy importante mencionar que en este tipo de estudios se debe encargar otras alternativas que nos permitan optimizar los resultados, por lo que se sugiere para tal fin tomar en cuenta lo siguiente :

1. Considerar como consumo mínimo doméstico 20 ó 15 ó 10 m3.- en lugar de 25.03 m3. para sectores de menores ingresos.
2. Considerar un mayor número de meses de financiamiento (24- meses) según la capacidad de pago de los usuarios.
3. De acuerdo a nuestro análisis se ha considerado como meta- que el número de medidores domiciliarios para el sector do méstico sea el 90%. En consecuencia, los predios con co-- nexiones, pero sin medidor requerirán un menor esfuerzo fi nanciero.
4. Hacer una redistribución de la tarifa promedio a una serie de tramos del sector doméstico, comercial e industrial para optimizar el justiprecio.

CAPITULO IX
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES POR
ACTIVIDADES

TITULO DE LA ACTIVIDAD :

ESTUDIO DE LA POBLACION - ANALISIS POBLACIONAL

OBJETIVO : Seleccionar el modelo matemático para la estimación de la población futura de la ciudad de Concepción.

METODOLOGIA : Teniendo como base el comportamiento histórico de los cuatro últimos censos, se ha analizado los siguientes métodos : racional, aritmético, interés simple para cuatro tasas, parábola de 2do. grado para tres casos, incrementos-variables, interés compuesto para diez tasas, curva paralela a la del crecimiento del Perú y curva logística.

PRODUCTO : Selección del método aritmético según $P_f = 7129 + 146.6 t$, - como el modelo que mejor simula el comportamiento histórico.

CONCLUSION : En ciudades con características rurales, su crecimiento poblacional generalmente es del tipo lineal.

RECOMENDACION : A SENAPA, a fin de que tomen en cuenta estos resultados pues obra en ellos proyectos cuya estimación poblacional es del tipo geométrico, para Concepción.

TITULO DE LA ACTIVIDAD :

ESTUDIO DE DENSIDADES PARA LA CIUDAD DE CONCEPCION.

OBJETIVO : Determinar el número de habitantes por vivienda y - habitantes por hogar.

METODOLOGIA : Uso del plano elaborado por el INE con motivo del - censo en 1981 y el estudio hecho en la zona por el - I.N.P.

PRODUCTO : Se ha obtenido : 5.4 habitantes por vivienda.
5.6 habitantes por hogar.
Las normas de SENAPA estiman en 6 hab/viv.
El R.N.C. considera 200 hab/ha.

CONCLUSION : El uso de los estudios hechos por el INE mediante- personal adiestrado es más representativo que tomar densidades de las normas, dadas por el Reglamento - Nacional de Construcciones.

RECOMENDACIONES : El uso de los estudios hechos por el INE deben ser solicitados y publicados para fines de elaboración de proyectos que requieran de estos datos. Se recomienda usar densidades que se ajusten cuanto más a la realidad, así permitirá mejorar las condiciones financieras y reducir los porcentajes de ociosidad.

TITULO DE LA ACTIVIDAD :

EVALUACION DE LA FUENTE EXISTENTE.

OBJETIVO : Determinar la cantidad y calidad de las aguas captadas en el lugar denominado Chiopuquio.

METODOLOGIA : Reconocimiento del tipo de roca de las zonas aledañas a los afloramientos existentes.
Aforo : mediante sección velocidad.
Calidad : análisis físico-químico existente.

PRODUCTO : Debido al tipo calcáreo de los cerros las aguas del río Achamayo atraviezan dichas rocas para luego aflorar, dando la apariencia de puquiales.
Caudal captado : 1 0 lps.
Calidad : de acuerdo a los análisis las aguas tienen características potables requiriendo solamente cloración a la salida del reservorio.

CONCLUSION : Se trata de aguas superficiales de buena calidad, contrariamente a lo que figura en los documentos existentes en SENAPA que lo consideran como aguas subterráneas.

RECOMENDACION : El estudio de campo para proyectos de Saneamiento deben ser realizados por un equipo mínimo de profesionales incluyendo geólogos, sociólogos, etc.

TITULO DE LA ACTIVIDAD :

EVALUACION DE LA LINEA DE CONDUCCION.EXISTENTE

METODOLOGIA : Reconocimiento ocular a lo largo de su longitud :
10.329 km.
Uso de planos existentes en SENAPA.
Uso de la fórmula $e = 0.000426 C D^{2.63} S^{0.54}$, donde
el valor de $c = 125$.

PRODUCTO : Elaboración del perfil longitudinal para cálculos -
hidráulicos. Plano N° AP3
Máxima capacidad en su tramo más desfavorable : 182
lt/seg.
Necesidad de rehabilitar las cinco cámaras rompe pre
sión.

CONCLUSION : La capacidad de la línea de conducción supera los -
requerimientos hasta el final del período de diseño
(36.55 lps.).

RECOMENDACION : El diseño de líneas de conducción deben hacerse pa-
ra un período equivalente al período óptimo de dise
ño a fin de evitar capacidades ociosas instaladas.

TITULO DE LA ACTIVIDAD.

VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO.

OBJETIVO : Conocer el volumen existente y su relación con la demanda futura.

METODOLOGIA : Evaluación computarizada de las variaciones horarias, medidas en el reservorio existente durante los días - 9 y 10 de mayo de 1986.

PRODUCTO : Gráfico N° 2021 , titulado curvas masa.
Capacidad actual (1986) = 789 m3. (existente).
Capacidad futura (2006) = 647 m3. (requerido).

CONCLUSION : No se requiere el diseño de otras estructuras de almacenamiento hasta el final del período de estudio.

RECOMENDACION : Las mediciones debieron ser tomadas como mínimo durante una semana.

TITULO DE LA ACTIVIDAD.

MACROMEDICION AGUA POTABLE.

OBJETIVO : Determinar la oferta y la demanda de caudales, así como las variaciones diarias y horarias de la demanda mediante la determinación de los coeficientes "K".

METODOLOGIA : Tanto la producción como las variaciones de la demanda han sido medidas en el reservorio según mediciones del tirante de agua durante dos días para su posterior evaluación.

PRODUCTO : Determinación de los coeficientes K :

$K_1 = 1.25$ (máximo diario)
 $K_2 = 2.10$ (máximo horario)
 $K'_1 = 0.85$ (mínimo diario)
 $k'_2 = 0.34$ (mínimo horario)

CONCLUSIONES : Los valores de $k_1 = 1.25$ y $k'_1 = 0.85$ vienen de reemplazar a valores de $k_1 = 1.05$ y $k'_1 = 0.95$ obtenidos- estos últimos en el estudio de campo al no ser considerados representativos por el limitado número de días de medición.

RECOMENDACION : El uso de equipo más exacto para la determinación de estas variaciones como por ejemplo : medidor de caudal con totalizador y registrador.

TITULO DE LA ACTIVIDAD :

DETERMINACION DE CONSUMOS (MICROMEDICION).

OBJETIVOS : Determinar la dotación de agua per-cápita promedio mediante lectura en medidores volantes, medidores existentes y en documentos existentes en la oficina de SENAPA.

METODOLOGIA : Selección de medidores en buen estado, marca INCA 3VM y MINIINCA, ambos de 1/2" \emptyset y 3 m³. de capacidad nominal.
Instalación de cuatro medidores volantes en conexiones sin medidor y un medidor malogrado.
Lectura de consumos en seis conexiones con medidor es cogidos estratégicamente.
Lectura de los cuadros de consumos tarifarios para conexiones mayores de \emptyset 5/8".
El tipo de lectura presentado fue del tipo circular, -recta y circular-recta.

PRODUCTO : Consumo en medidores volantes 1/2" = 36.6 m³/conex/mes.
Consumo en medidores funcionando 1/2" = 26.02 m³/con/mes
Consumo en medidores mayores de 5/8"=146.17 m³/con/mes

CONCLUSIONES : Los consumos leídos en medidores volantes son valores más ajustados a la realidad.
Los usuarios que no tienen medidores consumen mayor cantidad de agua.
El personal dedicado a toma de consumos no está lo suficientemente adiestrado para esta labor.

RECOMENDACIONES : El tamaño de muestra usado fue del orden del 1%, sin -

embargo se recomienda de que este porcentaje sea de 1.0% a 2% para obtener errores probabilísticos del orden del $\pm 5\%$, según el INP.

SENAPA adiestre personal para efectuar lecturas así como la reparación de medidores malogrados.

En base a las lecturas de los medidores volantes se debe facturar a los usuarios sin medidor a fin de promover la instalación del mismo.

TITULO DE LA ACTIVIDAD :

DETERMINACION DE PERDIDAS Y DESPERDICIOS.

OBJETIVO : Cuantificar el agua no contabilizada por pérdidas, en la red a fin de tomar las medidas correctivas y tener una base para determinar la dotación de diseño. Cuantificar los desperdicios en el interior de las viviendas a fin de realizar campañas de educación del usuario.

METODOLOGIA : Pérdidas : Resulta de la diferencia entre la cantidad de agua que ingresa a la red calculado durante la macro medición y el caudal de consumo obtenido durante el estudio de micromedición. Además se utilizó porcentajes de fugas en redes y conexiones determinado por SEDAPAL. Desperdicios : Determinado mediante lecturas nocturnas durante 3 horas entre las 24 horas del 15.05.06 y las 04 horas del 16.0.5.86.

PRODUCTO : Demanda promedio = 22.6 l/s 59,393 m3/mes
Consumo promedio = 14.41 l/s 37,360 m3/mes
% de pérdidas en sistemas existentes = 37.06%
% de pérdidas en sistema existente y proyectado = 31%
Desperdicios = 141 lt/conex/noche

CONCLUSIONES : El porcentaje de pérdidas es elevada y se debe probablemente a fugas o uso indiscriminado en conexiones clandestinas no detectadas.
Los desperdicios se deben a que los usuarios tienen malos grados los accesorios de las unidades sanitarias o malos hábitos.

RECOMENDACION : La oficina de SENAPA debe disponer equipo necesario para

detectar las fugas en las redes; sin embargo da da la abundancia de agua en Concepción no es una medida de carácter inmediato.

Se recomienda realizar campañas para el mejor mantenimiento de los aparatos sanitarios de las viviendas.

Prohibir el uso del agua potable para el riego de huertos.

TITULO DE LA ACTIVIDAD :

VOLUMENES DE AGUAS SERVIDAS.

OBJETIVO : Determinar el caudal de aguas servidas, sus variaciones diarias y horarias, así como su relación con respecto al agua consumida.

METODOLOGIA : Se ha escogido para dicha evaluación el tramo final del emisor para tomar las mediciones del tirante correspondiente y su pendiente previamente. La actividad duró 24 horas posteriormente se evaluó en una computadora. Se usó la fórmula $Q = \frac{AR^{2/3} S^{1/2}}{n}$

PRODUCTO : El gráfico N° 7 de variaciones horarias, habiéndose obtenido : $Q_p = 12.52$ lps.
 $Q_{mh} = 22.22$ lps.
Luego $k''_1 = 1.25$ (asumido del proyecto Hyo.)
 $k''_2 = 1.77$ $k''_3 = 2.21$

CONCLUSION : El volumen de aguas servidas con respecto al consumo de agua viene a ser : $\frac{12.52}{14.41} = 87\%$

RECOMENDACIONES: Las mediciones debieron ser hechas por lo menos durante una semana para poder tener un coeficiente k''_1 representativo.

Los coeficientes obtenidos son válidos y aplicables para el diseño o evaluación del emisor más no así para las troncales de la red. Sin embargo, en el presente estudio se utilizarán dichos coeficientes para determinar los caudales de diseño de las troncales a falta de información.

Es de esperar que dichos coeficientes deben ser mayores a los obtenidos en el emisor.

TITULO DE LA ACTIVIDAD :

ESTUDIO DE LAS CONEXIONES DOMICILIARIAS AGUA POTABLE.

OBJETIVOS : Conocer el comportamiento futuro del número de conexiones domiciliarias en base al comportamiento histórico. Implantar un programa de financiamiento a los que lo requieran.

Definir un período para la instalación masiva de conexiones financiadas para lo cual se requiere conocer la predisposición de los usuarios sin conexión, mediante una encuesta y así determinar el número de meses de crédito.

METODOLOGIA : Simulación del comportamiento histórico del número de conexiones totales tomando las alternativas, 5 últimos-datos, 4 últimos datos y tres últimos datos, gráfico N° 14

Realización de la encuesta según formato para determinar el número de conexiones de 1/2" al contado, número de conexiones de 1/2" financiados, número de conexiones futura de 1/2"; cálculo de conexiones mayores de 5/8". Determinación del número de meses de financiamiento como resultado de la encuesta realizada en 40 viviendas. Estudio de las conexiones futuras para Concepción, mediante la conjugación del comportamiento histórico que más se adecuía y la encuesta realizada.

PRODUCTO : La recta que mejor simula el comportamiento histórico es la que toma los 4 últimos datos : $y = 31.8x + 1039$. Según la encuesta en 40 predios se tiene :

Contado 1/2" - 5/8" = 10%

Financiado 1/2"-5/8" = 85%

Sin conexiones futuras = 5%

Número de meses ponderado de financiamiento : 18 meses.
El comportamiento actual y futuro está gobernado por 10 ecuaciones que figuran en las páginas 147 y 148.

CONCLUSIONES : El crecimiento de las conexiones totales y efectivas siguen un comportamiento lineal compatible con el crecimiento poblacional.

El comportamiento de las conexiones industriales viene a ser la misma que el de las conexiones mayores de 5/8"

El período en el que se realizará la instalación masiva de conexiones comprende desde Dic. 1990 hasta Dic. 1992

RECOMENDACION : La Oficina de SENAPA debe contar con un catastro de las conexiones discriminando por diámetro de conexión y tipo de servicio a su vez para poder efectuar estudios de esta naturaleza.

TITULO DE LA ACTIVIDAD

ESTUDIO DE LAS CONEXIONES DOMICILIARIAS DESAGÜE.

OBJETIVOS

Conocer el comportamiento histórico y su proyección al futuro teniendo como base la ecuación de las conexiones efectivas para agua potable.

Implantar un programa de financiamiento para usuarios que lo requieran.

Determinar el porcentaje de población servida con respecto a la población servida derivada del número de conexiones efectivas para agua potable.

METODOLOGIA

Simulación del comportamiento histórico de conexiones tomando como alternativas : 5 datos, 4 datos y 3 datos, gráfico N° 15

Utilización del porcentaje obtenido en la encuesta según la pregunta si desea o no tener conexión de desagüe conjuntamente con agua, el 85% tuvo respuesta afirmativa.

PRODUCTO

En vista de que ninguna ecuación derivada del comportamiento histórico de conexiones de desagüe, simula convenientemente a la curva de conexiones potenciales de agua, se convino descartar el análisis en sus tres alternativas.

Anteriormente se adelantó que los datos obtenidos en la oficina de SENAPA, en cuanto al número de conexiones de desagüe no eran confiables.

El cálculo de las conexiones efectivas totales corresponderá al 85% de los de agua,

CONCLUSION

El programa de financiamiento corresponderá al 85% - de las conexiones domiciliarias efectivas de agua - a partir de 1992. Según esto entre Dic. 1990 y Dic 1992 se instalarán 298 conexiones.

RECOMENDACION

A SENAPA se recomienda tener un catastro de conexiones de agua y desagüe según tipo de servicio y diámetro de conexión en forma discriminada.

TITULO DE LA ACTIVIDAD :

DETERMINACION DE PARAMETROS DE DISEÑO PARA AGUA Y DESAGÜE

OBJETIVOS : Cálculo de la dotación de diseño para agua y desagüe.

METODOLOGIA : Considerando :
Que un 90% de las conexiones domiciliarias tendrán medidor a Dic. de 1992.
El porcentaje de pérdidas es de 31% anteriormente determinado.
Los coeficientes de variaciones diarias y horarias anteriormente determinadas.
Se ha definido los parámetros de diseño para agua y desagüe.

PRODUCTO : Dotación agua (m³/conex/mes) :

Pérdidas = 12.96	
Doméstico = 25.03	
Industrial = 224.00	
Comercial = 37.54	
Conex 5/8" con MED = 26.02	<i>lt/hab/día</i>
	Pérdidas = 76.89
	Consumo = 171.13
sin MED = 36.60	Total = 248.02
Conex. mayor de 5/8" = 146.17	

Coeficientes : $K_1=1.25$ $K_2=2.10$ $K_3=2.63$

Desagüe : % de conex. servidas = 85% de las CET agua
% contribuc.efectiva = 87%
% contribuc. ideal = $0.85 \times 0.87 = 0.74\%$

Coefficientes : $k''_1 = 1.25$ $k''_2 = 1.77$ $k''_3 = 2.21$

CONCLUSION

: Agua : En cuanto a la dotación por consumo 171.13 - lt/hab/día, ésta difiere en 17% de las normas que consideran 200 lt/hab/día. Y en cuanto a la dotación total 248.02 lt/hab/día, las normas no especifican una dotación que contemple las pérdidas.

Desagüe : El coeficiente de aporte efectivo 87% difiere al de lo considerado por SENAPA 80% y la diferencia que existe entre el coeficiente de contribución efectiva e ideal nos indica la entrada ilícita de aguas al sistema de alcantarillado. Los diseños se han realizado para la conducción más desfavorable.

Los coeficientes con respecto a los de SENAPA, se tiene :

		<u>CONCEPCION</u>	<u>NORMAS</u>
Agua	: k_1	1.25	1.3
	k_2	2.10	2.5
	k_3	2.63	3.25
Desagüe	: k''_1	1.25	Las normas no toman en cuenta estos coeficientes.
	k''_2	1.77	
	k''_3	2.21	

RECOMENDACIONES : A SENAPA : incluir en sus normas sugerencias a los consultores para que en cada estudio de esta naturaleza se efectúen estos trabajos y no limitarse a aplicar las normas que no vienen a ser sino una referencia.

Las variaciones horarias entre un colector y el emi-

son no son iguales por lo que se recomienda determinar para cada caso dichos coeficientes.

El uso de dotaciones dadas por las normas unas veces pueden subdimensionar el sistema pero generalmente sobredimensionan.

TITULO DE LA ACTIVIDAD :

ESTUDIOS TOPOGRAFICOS

OBJETIVO : Obtener la planimetría complementaria que requiere el desarrollo de los sistemas de agua y desagüe.

METODOLOGIA : A falta de haber ejecutado levantamientos topográficos el suscrito ha utilizado los planos existentes :

- Plano catastral de Concepción : 1/25,000
 - Plano censal (1981)
 - Plano topográfico de redes de agua y desagüe, líneas de conducción existentes 1/2000.
 - Plano topográfico proporcionado por SENAPA
 - Carta nacional del IGM
 - Plano elaborado por la consultora SANINDUSTRIAS, S.A.
-

PRODUCTO : Como resultado y conjugación de esta información, se ha obtenido el plano N°AP4, D1, que nos indica la zonificación de la ciudad incluyendo sus áreas de expansión.

CONCLUSION : Debido a que la topografía de Concepción es relativamente uniforme se puede considerar que el grado de error que se pudiera estar cometiendo al utilizar tal información, sólo repercutaría en redes de relleno.

RECOMENDACIONES

A SENAPA :

Elaborar un plano de lotización actualizado - E 1/1000.

Actualizar el plano topográfico de Concepción el - cual debe estar referido altimétricamente al B.M.- del I.G.N., además debe incluir las zonas de ampliación PALIAN y ALAMEDA con un mayor detalle taquimétrico.

TITULO DE LA ACTIVIDAD :

ESTUDIO DE SUELOS Y GEOLOGIA SUPERFICIAL

OBJETIVO : Determinación de las características generales de los terrenos donde se desarrollará el proyecto.

METODOLOGIA : Inspección del área en cuestión.
Determinación del tipo de suelo mediante excavaciones. hechas o visualización de excavaciones que simulen calicatas.
Determinación de las calles con terreno normal, semi rocoso, duro (caliche), con asfalto y con concreto.

PRODUCTO : Plano N° P3 donde se indican las calles según el tipo de suelo indicando con un tramado diferente para cada tipo de suelo.

CONCLUSIONES : El estudio de suelos es de gran importancia porque inciden directamente en los costos tanto de movimiento de tierras así como del tipo de estructuras a utilizar.

RECOMENDACIONES : El estudio de suelos debe comprender además :

Elaboración de calicatas identificables en un plano-
E : 1/2000 mostrando los perfiles de las calicatas.
Determinar la calidad físico-química del suelo, evaluar la agresividad al concreto y fierro.
Identificación de fenómenos geodinámicos.

Medición de la capacidad portante del suelo a las -
profundidades de cimentación para reservorios y
plantas de tratamiento.

TITULO DE LA ACTIVIDAD :

**ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE FUENTES DE AGUA Y ELABORACION DEL
ESQUEMA SOLUCION**

OBJETIVO : Dar a conocer otras fuentes que pudieran reemplazar a la existente y que pueda ofrecer mejores condiciones de cantidad, calidad y costo. Así como la determinación del esquema integral solución.

METODOLOGIA : Se ha evaluado cuatro posibles alternativas :

I. Utilización de la fuente actual, costo:	I/82,810
II. Perforación de pozo tubular, costo	4'400,000
III. Utilización de las aguas del río, - Achamayo, costo	6'000,000
IV. Captar aguas del río Mantaro, costo	6'280,000

Igualmente se ha evaluado las otras partes del sistema en déficit.

PRODUCTO : Plano N° Pl.

El sistema optado para Concepción será :

Fuente : captación actual (Chiopuquio) con mejoramiento.

Trasmisión : línea de conducción actual 10.3 km. con mejoramiento.

Reservorio : reservorio actual 780 m3. con mejoramiento.

Aducción : el existente, sin mejoramiento.

Red de distribución : redes existentes y proyectadas según esquema, plano N° AP-4.

Tratamiento : proyectar sistema de cloración.

CONCLUSIONES

Las estructuras existentes han sido sobredimensionados en su oportunidad cubriendo sus capacidades hasta el final del período de estudio (2006). Los déficit sólo representan en las redes de riego y matricen en zonas de ampliación.

RECOMENDACION

Todo sistema existente debe ser evaluado minuciosamente tratando de utilizar al máximo la capacidad instalada.

TITULO DE LA ACTIVIDAD :

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE DISPOSICION FINAL

OBJETIVO : Escoger una de las dos alternativas planteadas :
I. Lanzamiento directo al río Mantaro.
II. Construcción de lagunas de estabilización.

METODOLOGIA : Se ha estudiado la capacidad de autopurificación -
del río Mantaro actual receptor. Para lo cual se -
ha dimensionado una estructura de descarga, cuyo --
costo es : I/. 24,100 (Jul. 87).
Se ha dimensionado una batería de lagunas por eta--
pas, según dos casos :
a) Construir en dos etapas.
b) Construir en tres etapas.
Para lo cual se utiliza la fórmula de interés com--
puesto, para llevar los costos a valores actuales -
según :
$$V_A = V_F \frac{1}{(1+i)^n}$$

PRODUCTO : El costo que requiere la alternativa I es de :
I/. 24,100
Es más conveniente construir lagunas de estabiliza--
ción en tres etapas (b), costo : I/. 4'880,000

CONCLUSION : Se concluye que la alternativa I es la más convenien--
te desde el punto de vista técnico-económico.

RECOMENDACION : Se recomienda hacer un estudio más detallado en cuan--

to a los beneficios que puede derivar la construcción de lagunas de estabilización en zonas donde exista escasés de agua para riego que no es el caso de Concepción.

TITULO DE LA ACTIVIDAD :

DETERMINACION DEL FACTOR DE ECONOMIA DE ESCALA - PERIODO OPTIMO DE DISEÑO PARA CADA PARTE DEL SISTEMA.

OBJETIVO : Conocer los períodos a que deben ser diseñados cada parte del sistema a fin de optimizar la inversión, - mediante estimaciones de interés y costo capitalizado Vs tamaño.

METODOLOGIA : Según la relación en que los costos varían en función al tamaño obedeciendo la curva exponencial :

$$C = K t^{oc}$$

k = constante, indica el costo cuando el tamaño es igual a UNO.

oc= factor escalar indica % de cambio de costo por % de cambio de tamaño.

Entonces graficando en papel log-log se determina - valores de oc.

Utilización de la fórmula del modelo de expansión - sin déficit.

$$X = \frac{2.6 (1-oc)^{1.12}}{i}$$

Donde :

x = período óptimo de diseño.

i = tasa de interés referido al banco mundial (jun. 86, i = 8%).

Determinación de los costos en base a un análisis - de costos unitarios.

PRODUCTO	oc	oc correq.	x (Años)
Planta tratamiento	0.73	-	8
Reservorio	0.59	-	12

	oc	oc corregido	x(años)
Red agua en terreno normal	1.43	0.54	14
semirocoso	1.32	0.50	15
duro	1.27	0.48	15
Red desagüe en terreno normal (2 m)	1.46	0.55	13
normal (3 m)	1.29	0.48	15
semirocoso	1.20	0.45	16
duro	1.11	0.42	17

CONCLUSION

: Comparando nuestros resultados con los valores que figuran en las normas :

	Período óptimo de diseño	Normas
Reservorio	12	20
Planta tratamiento agua	8	20
Planta tratamiento desagüe	5	10
Línea conducción	14	20
Red de agua	14	20
Red de desagüe	14	20

Se concluye que la aplicación de las normas implica gran porcentaje de capacidad ociosa y desfinanciamiento de la empresa.

Con una tasa de interés de 11% se tiene los valores siguientes :

Reservorio : 9, planta agua : 6, planta desagüe : 3, red agua : 11 y red de desagüe : 12

RECOMENDACIONES

: Teniendo en cuenta que "oc" varía en función a los costos, es importante que SENAPA realice estudios que le permitan tener los rendimientos de horas hombre y horas máquina para la costa, sierra, selva y por tipo de terreno considerando mano calificada y no calificada que es el caso de nuestra realidad.

Según lo anterior se espera tener períodos óptimos de diseño diferentes según cada caso.

La tasa de interés juega un papel importante, sin embargo en las últimas décadas el Banco Mundial ha impuesto tasas que varían entre 8% y 11% anual.

Al Ministerio de Vivienda para que en el reglamento nacional de construcciones se sugiera a los proyectistas el empleo de períodos de diseño óptimos.

TITULO DE LA ACTIVIDAD :

EVALUACION DE LA RED DE AGUA EXISTENTE

OBJETIVO : Conocer el comportamiento físico-funcional de las tuberías existentes y en relación con las demandas requeridas.

METODOLOGIA : Agua : Determinación del "C" de Hazen y Williams que al no existir equipo suficiente, para su determinación se ha utilizado valores obtenidos, el estudio de Huancayo realizado por el Ing. Pflucker.
Determinación del plano de curvas isabáricas, mediante la detención de las presiones en puntos estratégicos, siendo menester la instalación de manómetros.

PRODUCTO : El valor de "C" optados fueron :
Línea de conducción : C = 120
Red distribución : C = 125
Las curvas isobásicas no se lograron configurar por falta de lecturas en un mayor número de puntos.

CONCLUSIONES : El valor del "C" influye en la determinación de la capacidad de la tubería y toma valores del orden de 120 a 125 según el tipo y años de funcionamiento.
Las curvas isabáricas nos permiten visualizar el comportamiento de la mesa de agua en la red, así como el caudal de cada una de las tuberías.

RECOMENDACIONES : El equipo mínimo para determinar el coeficiente "C"

podría ser dos pitómetros, con indicador y regis
trador.

El equipo mínimo para la determinación de las curvas isabáricas podría ser : cuatro personas con sus correspondientes manómetros y cronómetros.

TITULO DE LA ACTIVIDAD :

ESTUDIO DE LA RED DE DESAGUES.

OBJETIVO : Conocer el comportamiento hidráulico de las tuberías teniendo como base los caudales aportados

METODOLOGIA : En base al diagrama de flujos existentes y proyectados se ha elaborado las áreas de drenaje y definido cuatro colectores principales, lo que han sido evaluados según la fórmula : $Q = \frac{AR^{2/3} S^{1/2}}{n}$
Y utilizando los coeficientes anteriormente hallados "k₁, k₂" y porcentaje de contribución.

PRODUCTO : Elaboración del Plan titulado : Areas de Drenaje, - N° DL.
Elaboración de los cuadros de verificación hidráulica.

CONCLUSION : Los cálculos se han realizado para la condición de máximo *maximorum*, utilizando como K₃ = 2.21 y % de contribución 87%.

RECOMENDACION : Se recomienda usar los coeficientes de variación diaria y horarias específicas para colectores y emisores ya que sus valores siempre serán diferentes.

TITULO DE LA ACTIVIDAD :

FINANCIAMIENTO DE LA INVERSION

OBJETIVO : Hacer posible la ejecución de las obras mediante un plan de financiamiento adecuado.

METODOLOGIA : Se ha optado la siguiente solución financiera en base al estudio técnico obtenido :

Programa de financiamiento de las obras generales con préstamos internacionales y nacionales para lo cual se utilizó la fórmula de anualidad constante con interés al rebatir.

$$I = C \left[\frac{(1+i)^t - 1}{(1+i)^t - 1} \right]$$

Programa de financiamiento de las conexiones domiciliarias y redes de relleno en períodos de (1991-1992) y (1993-2006), mediante la creación de un FONDO ROTATORIO y/o préstamo local.

PRODUCTO : Se ha obtenido los cuadros titulados :

- 1F : Información básica resultante del estudio técnico de factibilidad.
- 2F : Programación a largo plazo de las inversiones.
- 3F : Inversión inicial.
- 4F : Programa de financiamiento a largo plazo.
- 5F : Programa de inversiones al contado de redes de relleno.
- 6F : Programa de financiamiento de las conexiones (1991-1992).
- 7F : Programa de financiamiento de las redes de relleno (1991-1992)
- 8F : Programa de financiamiento de conexiones y redes de relleno (1993-2006).

CONCLUSIONES

Los cuadros nos permiten visualizar de tal manera que se han incluido en algunos casos los cálculos realizados.

La inversión inicial representa el 76% y la futura 24%, esto se debe a que básicamente se tiene construcción de redes cuyo período óptimo de diseño es 14 años.

Mediante la creación del fondo rotatorio se viabiliza el crecimiento acelerado del número de usuarios.

RECOMENDACION

Es recomendable hacer este tipo de programa de inversiones, en lugar de hacer inversiones únicas para períodos de 20 años, lo que ocasiona gran capacidad ociosa y desfinanciamiento de la empresa.

TITULO DE LA ACTIVIDAD :

ORGANIZACION Y ADMINISTRACION DEL SISTEMA EXISTENTE Y PROYECTADO

OBJETIVO : Analizar el organigrama estructural existente y proyectado de la administración SENAPA CONCEPCION.

METODOLOGIA : Se ha elaborado el organigrama requerido teniendo como base la organización de SENAPA CENTRAL.
Se ha detallado el programa de trabajo de cada trabajador.
Se describe los requisitos mínimos que debe asumir el personal mencionado.
Remuneraciones

PRODUCTO : Se obtuvo un nuevo organigrama.
Se aumentó al personal de 7 a 10.
Se incrementó el número de sueldos por año de 12 a 13.

CONCLUSION : El organigrama existente carece de funcionalidad.
Se trata de dar a la empresa el carácter empresarial.
Es necesario la capacitación del personal de operación.

RECOMENDACIONES : Se recomienda darle gran importancia al sistema operacional por cuanto existen grandes inversiones que a falta de una adecuada operación no reporta los beneficios esperados.

TITULO DE LA ACTIVIDAD :

TARIFAS

OBJETIVO : Determinar una tarifa justa para agua y alcantarilla do que permita mantener un servicio eficiente.

METODOLOGIA : El planteamiento de tres alternativas para determinar la tarifa habiéndose conjugado con la posibilidad de cubrir o no los siguientes rubros :
- Gastos de operación, mantenimiento y/o depreciación de bienes y/o servicio de deuda y/o utilidad.

PRODUCTO : Se han obtenido los siguientes cuadros titulados :
9F : Determinación de los costos anuales de operación y mantenimiento.
10F: Determinación de la depreciación anual de bienes.
11F: Estudio de primera alternativa, tarifa promedio I/. 5.1/m³
12Fa: Estudio de segunda alternativa, tarifa promedio I/. 4.01/m³
12Fb: Estudio de tercera alternativa, tarifa promedio I/. 3.6/m³
13F: Tarifa solución : I/. 4/m³.

CONCLUSION : El estudio de alternativas podría ser tan amplio a fin de hacer intervenir diferentes variables para la determinación de la tarifa. Sin embargo se puede abreviar, si se toma en cuenta :
- El tipo de sistema según sea con o sin tratamiento
- La capacidad de pagos de la población.
- La oportunidad de financiamiento, etc.

- RECOMENDACIONES : Para determinar una tarifa justa se debe dividir a -
los usuarios en rangos según :
- Capacidad de pago
 - Grado de plusvalía
 - Volumen consumido
 - Uso o utilidad del servicio

TITULO DE LA ACTIVIDAD :

ANALISIS FINANCIERO

OBJETIVO : Determinar el esquema o estructuras financieras a fin de que el proyecto mantenga un control sobre los beneficios excedentes y autofinanciamiento dentro de su vida útil.

METODOLOGIA : Las proyecciones financieras se han expresado en intis a precios constantes de Julio de 1987, los cuales comprenden desde el análisis de pérdidas y ganancias hasta la determinación de la tasa interna de retomo financiero y el correspondiente esfuerzo financiero por parte de los usuarios.

PRODUCTO : Se han obtenido los cuadros titulados :

- 14 F : Estado de pérdidas y ganancias.
- 15 F : Determinación del capital de trabajo.
- 16 F : Fuentes y uso de fondos.
- 17 F : Balance general.
- 18 F : Determinación de la rentabilidad y la relación de operación.
- 19 F : Determinación del beneficio neto y el TIRF (alternativa I)
- 20 F : Determinación del beneficio neto y el TIRF (alternativa II)
- 21 F : Distribución final de los consumos y tarifas para los sectores doméstico, comercial e industrial.

CONCLUSIONES : En el Estado de pérdidas y ganancias pudo haberse con

siderado los reembolsos correspondientes a las redes de relleno y conexiones financiadas en el período 1991-1992 como otros ingresos puesto que el financiamiento finalmente proviene de las utilidades. Con el consiguiente aumento de la utilidad neta final.

En el estado de fuente y uso de fondos no se ha incluido el préstamo local que podría haber provenido del Banco de la Vivienda, pues se utilizó las utilidades derivado de la tarifa escogida como fuente de financiamiento para las redes de relleno y conexiones a ser financiadas en el período 1991-1992. Como se puede apreciar la tasa interna de retorno financiero es de 13.7% para el sistema proyectado, lo cual concuerda con la recomendación en el sentido de que dicha tasa debe ser mayor que la tasa impuesta por el BID. 8%.

RECOMENDACIONES

Se recomienda tener en cuenta que nuestra solución responde a las características del proyecto en particular, lo cual no se puede generalizar. Por ejemplo :

Se ha considerado que las conexiones domiciliarias y redes de relleno en el período de instalación masiva deberían ser financiados por los usuarios a través de reembolsos según se muestra en los cuadros 6F y 7F, en período de 18 meses; sin embargo se concluye que mejoraría la condición de esfuerzo financiero por parte del usuario si se considera el financiamiento de dicho rubro, a través de la tarifa a largo plazo.

La tarifa en todos los casos debe cubrir por lo menos los costos de operación y mantenimiento, servicio de deuda y depreciación a fin de permitir que los sistemas se autofinancien durante la vida útil.

Lamentablemente, y generalmente tanto en SENAPA como en SEDAPAL se realizan grandes inversiones y cuya recuperación a través del tiempo es del orden del 20% la diferencia viene a ser un regalo. Esto ocasiona que los usuarios le resten importancia de cuidado pues viene a ser un bien que les cuesta muy poco.

A fin de obtener un cálculo correcto de la rentabilidad del proyecto, es necesario incorporar el análisis de los beneficios económicos y sociales externos al proyecto, es decir cuantificar la mayor producción y mejores niveles de vida que conlleva el proyecto. Entre los beneficios tenemos:

- Disminución de las enfermedades de origen hídrico
- Eleva el nivel socio-económico en general.
- Evita la emigración.

CAPITULO X

BIBLIOGRAFIA

1. AROCHA, Simón.
Abastecimiento de Agua, teoría y diseño.
Caracas, Ed. Vega. 1980
2. ACEVEDO NETO, M.
Manual de hidráulica.
Sao Paulo, Ed. Limusa 1970.
3. ACEVEDO NETO, M.
Optimización en el diseño de redes de desagüe.
Sao Paulo, Plamidoro, 1974.
4. CARBAJAL D'A.F.
Serie : Elementos de Proyectos de Inversión.
Lima 1979.
5. CEPIS.
Lagunas de Estabilización y otros sistemas implicados para el tratamiento de aguas residuales.
DTIAPA, Lima 1985.
6. CEPIS.
Análisis de redes y control de fugas.
DTIAPA, Lima 1985.
7. MINISTERIO DE SALUD.
Dirección General del Medio Ambiente.
Estudio Económico aplicando el modelo de simulación para obras públicas SIMOP, en el estudio de factibilidad de la localidad de Pazos, Ancash.
Lima, 1982.
8. OPS.OMS.
Organización Panamericana de la Salud y Facultad de Ingeniería Sanitaria.
Manual de financiamiento de obras sanitarias.
Lima 1966.

9. ING. PFLUCKER HOLGUIN, J.
Estudio de factibilidad de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Huancayo.
Lima 1983.
10. ING. PFLUCKER HOLGUIN, J.
Apuntes del curso de tarifas.
Lima 1983.
11. ING. PFLUCKER HOLGUIN, J.
Apuntes de los cursos de abastecimiento de agua.
Lima 1983.
12. REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES DEL PERU.
13. REGLAMENTO para la elaboración de proyectos del servicio de agua potable y alcantarillado.
Lima, SEDAPAL, 1977.
14. REGLAMENTO del Ministerio de Vivienda para elaboración de proyectos de agua y alcantarillado.
15. RIVAS, MIJARES, Gustavo.
Abastecimiento de agua y alcantarillado.
Caracas, Ed. Vega 1976.
16. ING. RICARDO CORZO G.
Estudio de factibilidad de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Bambamarca - Cajamarca.
Lima 1984.
17. SENAPA.
Estudio de factibilidad de la ampliación y mejoramiento de alcantarillado - ILO.
Lima 1982.
18. SENAPA.
Estudio de factibilidad de la ciudad de Chancay.
Lima 1983.
19. SENAPA.
Estudio de factibilidad de la ciudad de Concepción, Junín.
Lima 1982.

20. SENAPA.
Estudio de factibilidad de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Puerto Bermudez.
Lima 1983.