UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE TACNA

TOMO I

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO SANITARIO

MIGUEL CERVANTES ALARCON
LUIS ALBERTO HIDALGO COLQUICOCHA

LIMA - PERU

1993

AGRADECIMIENTO

A Nuestro asesor el Ing. Pablo Roberto Paccha, por la valiosa dedicación que tuvo para encaminarnos en la elaboración de la presente tesis, al Sr. Pedro Pinto Valderrama, Gerente General de Seda Ilo por el apoyo que nos brindó en la confección y a todas las personas que de alguna manera nos alientaron e impulsaron a culminar el presente trabajo.

DEDICATORIA

Dedicamos esta tesis a nuestros padres quienes con su amor y sus sabios consejos nos impulsan a ser cada día mejores

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE TACNA

CAPITULO I

GENERALIDADES Pag.01

1.1.0 Antecedentes y objetivos
1.1.1 Antecedentes
1.1.2 Objetivo
1.2.0 Localización geográfica y extensión
1.3.0 Características físicas
1.4.0 Características económicas y demográficas

CAPITULO II

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA EXISTENTE DE AGUA POTABLE Pag. 23

2.1.0 Introducción
2.2.0 Funcionamiento del sistema existente
2.3.0 Producción
2.3.1 Producción actual
2.3.2 Calidad de fuentes actuales
2.4.0 Sistema de la fuente principal
2.4.1 Fuente uchusuma
2.4.2 Captación uchusuma
2.4.3 Desarenadores
2.4.4 Lineas de conducción
2.4.5 Planta de tratamiento de Calana
2.4.6 Almacenamiento
2.4.7 Líneas de aducción
2.5.0 Sistema de la fuente complementaria
2.5.1 Fuente caplina
2.5.2 Captación canal caplina
2.5.3 Linea de conducción
2.5.4 Planta de tratamiento Alto Lima
2.6.0 Sistema de la fuente complementaria N- 2
2.6.1 Pozos sobraya
2.6.2 Linea de conducción
2.7.0 Sistema de la fuente complementaria N- 3
2.7.1 Introducción
2.7.2 Descripción del acuífero El Ayro
2.7.3 Calidad de pozos El Ayro
2.8.0 Sistema de distribución
2.9.0 Conexiones domiciliarias
2.9.1 Conexiones
2.9.2 Consumo

CAPITULO III

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA EXISTENTE DE ALC .. ..LLADO Pag. 68

3.1.0 Introducción
3.2.0 Funcionamiento del sistema existente
3.3.0 Estado actual de los principales colectores
3.3.1 Colectores principales
3.3.2 Interceptor
3.3.3 Emisor
3.3.4 Planta de tratamiento de desagues
3.3.5 Pozas de desague Leguia y Copare
3.4.0 Conexiones domiciliarias de alcantarillado

CAPITULO IV

PARAMETROS DE DISEÑO Pag. 75

4.1.0 Alcances del proyecto
4.2.0 Crecimiento poblacional
4.2.1 Registros poblacionales
4.2.2 Formulación de hipotesis para crecimiento futuro
4.2.3 Selección de la curva de crecimiento poblacional
4.2.4 Densidad poblacional
4.3.0 Sistema de agua potable
4.3.1 Fuentes de abastecimiento
4.3.2 Proyección de la demanda
4.3.3 Dotación de agua
4.3.4 Variaciones de consumo
4.3.5 Población servida por agua potable
4.3.6 Caudales totales de diseño del sistema de agua
4.3.7 Volumen de almacenamiento
4.3.8 Caudales de diseño por zonas de presión
4.3.9 Proyección de conexiones de agua potable
4.4.0 Sistema de alcantarillado
4.4.1 Población servida de alcantarillado
4.4.2 Porcentaje de contribución de agua al desague
4.4.3 Caudales de diseño para alcantarillado
4.4.4 Proyección de conexiones de alcantarillado

CAPITULO V

DISEÑO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA Pag. 101

5.1.0 Introducción
5.2.0 Captación del canal uchusuma
5.3.0 Desarenadores primarios
5.4.0 Embalse presedimentador
5.4.1 Antecedentes
5.4.2 Descripción
5.5.0 Líneas de conducción
5.5.1 Capacidad instalada
5.5.2 Mejoramiento de lineas de conducción
5.6.3 Dimensionamiento de las instalaciones
5.6.4 Descripción de la planta de tratamiento proyectada
5.7.0 Camara rompe presión N- 2
5.8.0 Planta de tratamiento de agua potable Alto Lima
5.9.0 Cisterna Cono Norte
5.10.0 Reservorios
5.11.0 Camaras rompe presión N- 3 y N- 4
5.12.0 Lineas de impulsión
5.13.0 Lineas de aducción
5.14.0 Redes matrices

CAPITULO VI

PLANTEAMIENTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Pag. 160

6.1.0 Introducción
6.2.0 Caudales de diseño por áreas de drenaje
6.3.0 Sistemas de colectores principales
6.3.1 Capacidad instalada de colectores existentes
6.3.2 Mejoramiento de componentes principales

CAPITULO VII

PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCION Pag.192

7.1.0 Sistema de alcantarillado
7.2.0 Sistema de agua potable
7.3.0 Impacto Ambiental

CAPITULO VIII

RELACION DE PLANOS pag.214

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1.0 Antecedentes y objetivos
1.1.1 Antecedentes
1.1.2 Objetivo
1.2.0 Localización geográfica y extensión
1.3.0 Características físicas
1.4.0 Características económicas y demográficas

"ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE TACNA"

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

1.1.1 ANTECEDENTES

Dada la situación precaria en la que se encontraron los sistemas de agua potable y alcantarillado en casi toda las ciudades del país, en el año 1990 el antiguo ministerio de fomento y obras públicas, a través de la sub-dirección de obras sanitarias, inicio la primera etapa del plan nacional urbano de agua potable y alcantarillado con financiamiento de Banco Interamericano de desarrollo - BID - ejecutándose obras de saneamiento para mejorar los servicios de once departamentos de la república.
A la fecha se viene llevando acabo dicho estudio de factibilidad.
Dada la magnitud de las obras que conlleva a este estudio su financiamiento se efectuará con el Banco Interamericano de desarrollo - BID, con lo que se proyecta cubrir obras de saneamiento en distintas regiones del país, estando Tacna conformando el grupo de ciudades que será financiada por el BID.

1.1.2 OBJETIVO

Como una solución más viable financieramente y que nos permita atender las necesidades del servicio, se ha elaborado el presente estudio de factibilidad del sistema de agua potable y alcantarillado de Tacna, en el que se considera la optimización de las instalaciones existentes y solo el desarrollo de las estructuras cuya ejecución conlleve a ello.

1.2 LOCALIZACION GEOGRAFICA Y EXTENSION

1.2.1 UBICACION GEGRAFICA Y TOPOGRAFIA

La ciudad de Tacna está ubicada en el departamento y provincia de Tacna y conforma juntamente con los departamentos de Moquegua y Puno la región Jose Carlos Mariátegui.

Tacna es la capital del departamento y está situada sobre los márgenes de los ríos canalizados Caplina y Uchusuma.

Es la ciudad más austral de la costa peruana y se encuentra ubicada a 1330 Km de Lima, capital del Perú.

El centro de Tacna se halla ubicado a una altura de 569 m.s.n.m. (oscilando el área urbana actual entre

710 y 450 m.s.n.m.) y siendo sus coordenadas geográficas:

Latitud sur	17°59´30"
Longitud oeste	70°14´23"

El área presenta una pendiente suave y uniforme en el sentido Nor-Oeste la que varía entre 2% y 3%

1.3 CARACTERISTICAS FISICAS

1.3.1 CLIMA

La división climática de **Koppen** establece para la ciudad de Tacna un clima seco del tipo desértico y precipitación casi nula.

1.3.2 PRECIPITACION PLUVIAL

De acuerdo con los registros de información de estaciones meteorológicas, se tiene una precipitación pluvial promedio anual en la ciudad 40,7 mm. mientras que en Calana, es de 22,98 mm. en Magollo de 12,89 mm. y en la Yarada es de apenas 1,72 mm.

Para efectos del diseño de la futura planta de tratamiento de desagues que se ubicará en el sector de la Yarada, se adjuntan los valores procesados de la información de dicha estación en el cuadro 1.3.2.1 y 1.3.2.2 1.3.2.3 al detalle.

1.3.3 TEMPERATURA

La ciudad de Tacna registra una temperatura promedio anual de 17,7° C. con un promedio máximo de 28,8° C. y un mínimo de 7,9° C. observándose que el mes más caluroso es Febrero y el mes más frío corresponde a Julio.

Para efectos del diseño de la futura planta de tratamiento de desagues que se ubicará en el sector de La Yarada, se presenta la información de temperatura detallada en los cuadros No. 1.3.3.1 , 1.3.3.2 y 1.3.3.3.

1.3.4 HUMEDAD RELATIVA

La humedad relativa es de un promedio anual de 76% siendo los meses más húmedos de Mayo a Octubre con un promedio de 80% y los más secos correspondientes a los meses de Noviembre y Abril con un Promedio de 73%.

1.3.5 PRESION ATMOSFERICA

La presión atmosférica promedio anual es de 1015,3 mb, oscilando entre 1012,9 mb. en los meses de Enero, Febrero y Marzo, y hasta 1017.3 mb. en el mes de Agosto.

1.3.6 VIENTOS

La dirección predominante de los vientos es de sur en el verano y Sur-oeste en el resto del año.

En cuanto a la intensidad de vientos alcanzada ésta varía entre 6 y 14 km/h., lo que de acuerdo a la escala de Beaufort equivale a una brisa muy débil y débil respectivamente.

1.3.7 HIDROGRAFIA

La corriente fría del Humboldt restringe la evaporación de las aguas del Pacífico y su elevación hacia los Andes a alturas que permitan la condensación y precipitación; y el enorme altiplano de la hoya del Titicaca intercepta y agota las nubes calientes cargadas de vapor que ascienden desde los inmensos llanos amazónicos resultando de ambos factores que las lluvias en la costa y sobretodo en Tacna sean de intensidad moderada, imprimiendo con ello caracteristicas desérticas a toda la zona.

Las fuentes superficiales que abastecen actualmente a Tacna son los ríos Caplina y Uchusuma y como fuente subterránea los pozos ubicados en el sector sobraya.

La cuenca del caplina tiene un área húmeda de 600 km^2 y drena actualmente un promedio de 24,97 mmc/año los que en su mayoría son consumidos en agricultura en los valles de Pachía, Calana, Pocollay y Tacna, correspondiéndole al servicio de agua potable un promedio de 50 l/s que equivale a 1,6 mmc/año.

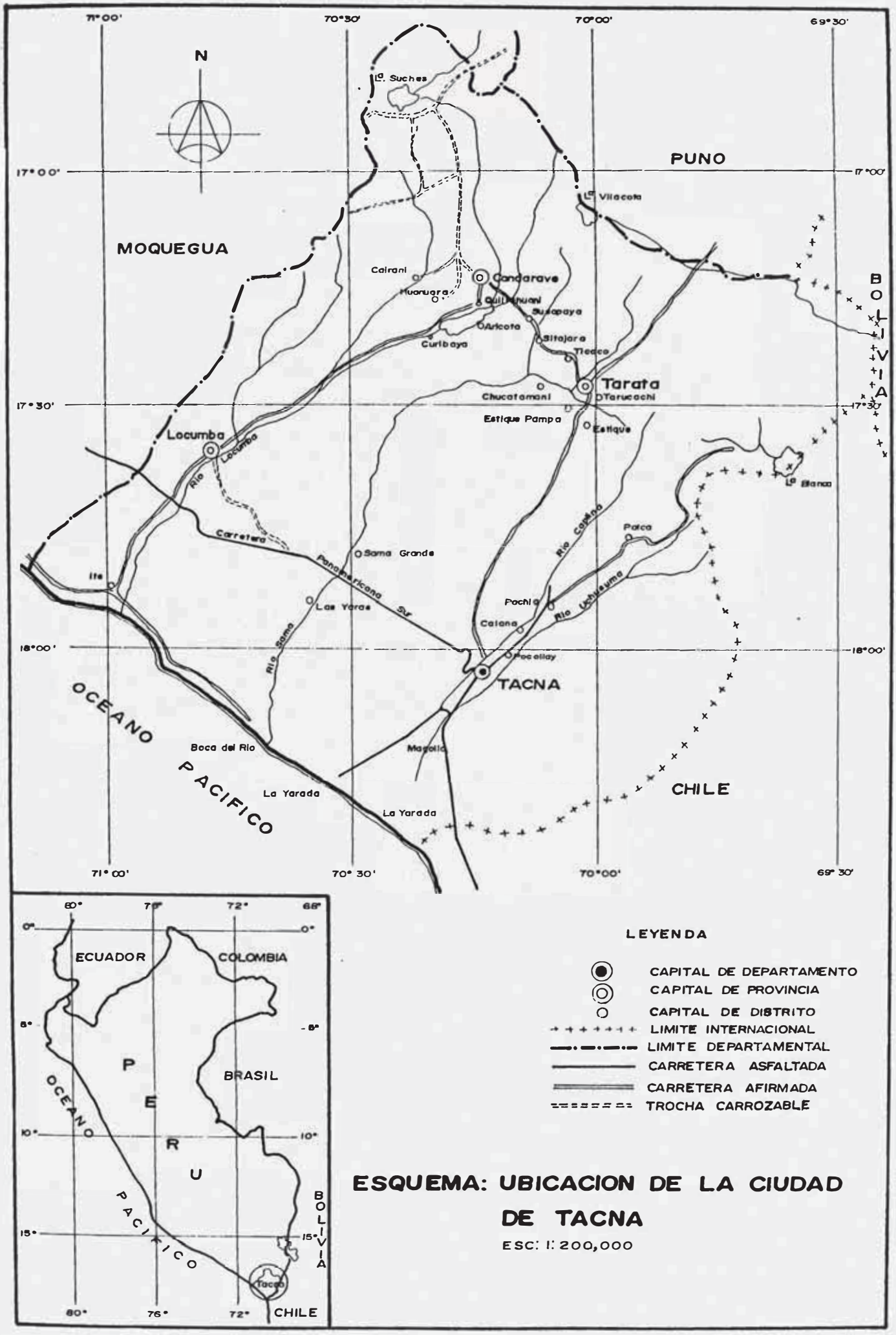
La cuenca del Uchusuma drena actualmente un promedio de 25,93 mmc/año de los cuales el servicio de agua potable está autorizado por agricultura a captar 300 l/s es decir 9,46 mmc/año.

La fuente subterránea con fines de abastecimiento de agua para consumo humano está ubicada en el sector de Sobraya y viene siendo explotada al máximo de sus posibilidades con un rendimiento muy pobre de 0,418 mmc/año que respecto al abastecimiento de aguas superficiales sólo representa el 3,78% del agua producida.

1.3.8 GEOLOGIA

Existen diversas terrazas geológicas, entre las que predominan las compuestas típicamente por cenizas y arenas volcánicas, gravas y bloques de apreciable tamaño, evidentemente constituyen suelos transportados de naturaleza pluvial.

Es evidente, que en el aspecto regional podrán ser detectadas otras terrazas, sin embargo lo anteriormente descrito es la caracteristica típica; en dicho contexto se han detectado suelos no cohesivos, predo



LEYENDA

- CAPITAL DE DEPARTAMENTO
- CAPITAL DE PROVINCIA
- CAPITAL DE DISTRITO
- LIMITE INTERNACIONAL
- LIMITE DEPARTAMENTAL
- CARRETERA ASFALTADA
- CARRETERA AFIRMADA
- TROCHA CARROZABLE

ESQUEMA: UBICACION DE LA CIUDAD DE TACNA

ESC: 1: 200,000

minantemente secos o de muy baja humedad, finos preferentemente, sobresaliendo a otros típicamente gruesos. Estructuras rocosas no fueron detectadas, así tampoco se detectan niveles freáticos. Cabe anotar que los suelos están caracterizados preferentemente por una baja compacidad.

- **Condiciones de apoyo para tuberías:**

  Los suelos estudiados se categorizan como estables para recepcionar tuberías sobre todo en el caso de los granulares por su carácter de confinamiento en que quedarán dichos suelos. Especial atención se dará a los han sido denominados finos, por la dificultad de su humedecimiento para fines de compactación ya que tienen un bajo contenido de humedad. En general, las tuberías atravezarán suelos que podrán catalogarse como "**terreno normal**" salvo casos específicos.

CUADRO 1.3.2.1

PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (m.m.)

NOMBRE DE ESTACION : MAGOLLO
CATEG. DE ESTACION : PLUVIOMETRICA
CUENCA : CAPLINA

DPTO. : TACNA
PROV. : TACNA
DIST. : TACNA

LONG. : 70° 21'
LATIT. : 18° 04'
ALTIT. : 500 m.s.n

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PROM
1964	33,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,00	3,00
1965	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	1,5	6,0	0,0	1,0	0,0	8,60	0,72
1966	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
1967	0,0	1,0	0,0	0,0	0,1	0,2	3,1	10,1	0,0	0,0	3,0	0,1	17,60	1,47
1968	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,50	0,04
1969	0,0	0,1	0,0	-	0,4	9,4	-	0,1	0,3	0,3	-	0,0	10,60	0,88
1970	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,50	0,04
1971	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	6,2	45,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	51,50	4,29
1972	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	19,2	27,4	0,0	0,0	0,0	47,20	3,93
1973	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,7	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	8,10	0,68
1974	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,70	0,06
1975	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,50	0,04
1976	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	3,0	0,1	10,4	0,4	0,1	0,0	0,0	14,30	1,19
1977	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,6	0,0	0,0	0,0	2,30	0,19
1978	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,4	3,4	0,9	0,1	0,0	0,0	8,80	0,73
1979	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,40	0,03
1980	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,20	0,02
1981	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
1982	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	1,0	2,4	4,1	1,5	3,4	0,0	12,70	1,06
1983	18,5	12,8	0,0	0,0	0,0	5,4	6,6	14,1	0,5	2,2	0,0	0,0	60,10	5,01
1984	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5	0,0	5,7	0,0	1,1	0,0	0,0	13,30	1,11
1985	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	0,0	0,00	0,00
1986	0,0	1,9	0,0	0,0	-	0,7	0,2	0,7	2,1	0,0	0,0	0,0	5,60	0,51
TOTAL	59,80	16,20	0,20	0,20	0,70	34,40	59,60	68,70	43,50	5,50	7,60	0,10	296,50	
PROM	2,60	0,74	0,01	0,01	0,03	1,50	2,71	2,99	1,89	0,25	0,36	0,00	12,89	1,09

CUADRO 1.3.2.2

PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (m.m.)

NOMBRE DE ESTACION : LA YARADA
CATEG. DE ESTACION : CLIMATOLOGIA PRINCIPAL
CUENCA : CAPLINA

DPTO. : TACNA
PROV. : TACNA
DIST. : TACNA

LONG. : 70o 23"
LATIT.: 18o 14"
ALTIT.: 58 m.s.n.m.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PROM
1972	-	-	-	-	0,0	0,1	10,1	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	13,60	1,70
1973	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	2,30	0,19
1974	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,1	-	0,0	0,0	1,60	0,20
1975	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	0,00	
1976	0,0	0,1	0,0	0,0	3,9	1,4	0,0	0,8	0,1	0,0	0,0	0,0	6,30	0,53
1977	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,1	0,9	0,0	0,0	0,0	1,90	0,16
1978	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,10	0,01
1979	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	
1980	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	
1981	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	
1982	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	
1983	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	
1984	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	
1985	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-	0,00	
1986	0,1	-	0,0	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-	0,10	0,03
TOTAL	0,30	0,10	0,00	0,00	3,90	2,20	11,90	1,90	5,60	0,00	0,00	0,00	25,90	
PROM.	0,05	0,03	0,00	0,00	0,56	0,31	1,70	0,32	0,80	0,00	0,00	0,00	1,73	0,31

CUADRO 1.3.2.3

DATOS DE HELIOFAMIA (INSOLACION)

NOMBRE DE ESTACION :LA YARADA
CATEG. DE ESTACION :CLIMATOLOGIA PRINCIPAL
CUENCA :CAPLINA

DPTO. :TACNA
PROV. :TACNA
DIST. :TACNA

LONG. : 18° 15'
LATIT.: 70° 23'
ALTIT.: 58 m.s.n.m.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1972	-	-	-	-	-	4,90	6,10	5,20	6,20	5,80	5,80	5,00	5,57
1973	-	6,70	8,02	7,19	5,32	5,21	4,06	3,46	2,16	2,47	6,17	8,02	5,34
1974	-	-	-	4,20	4,03	6,95	3,07	1,70	3,10	-	6,30	6,70	4,51
1975	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,70	-
1976	7,60	-	8,10	8,20	5,10	2,80	2,30	2,90	2,30	5,40	7,80	8,70	5,56
1977	8,30	7,80	6,20	8,30	7,10	5,30	3,50	4,10	3,70	5,60	7,20	7,30	6,20
1978	7,30	8,50	7,90	5,50	5,40	2,60	3,90	-	3,20	6,40	6,30	8,50	5,95
1979	7,00	4,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PROM	7,55	6,92	7,55	6,68	5,39	4,63	3,82	3,47	3,44	6,42	6,59	7,56	5,52

CUADRO 1.3.3.1

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)

NOMBRE DE ESTACION : LA YARADA
CATEG. DE ESTACION : CLIMATOLOGIA PRINCIPAL
CUENCA : CAPLINA

DPTO. : TACNA
PROV. : TACNA
DIST. : TACNA

LONG. : 70° 23"
LATIT.: 18° 14"
ALTIT.: 58 m.s.n.m.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PROM
1972	-	-	-	-	18,6	18,3	17,2	17,4	18,0	19,5	20,9	23,0	152,90	19,11
1973	25,6	25,2	22,5	19,8	17,3	16,6	16,1	16,1	16,3	17,2	18,8	19,9	231,40	19,28
1974	-	-	-	20,0	18,0	17,4	16,6	16,7	17,0	-	20,5	20,6	146,80	18,35
1975	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,0	21,00	21,00
1976	22,3	22,5	-	-	18,6	17,8	16,8	16,5	-	18,6	19,9	20,0	173,00	19,22
1977	23,4	23,1	22,4	19,6	19,2	17,6	16,5	15,8	16,7	17,9	19,7	19,8	231,70	19,31
1978	21,5	22,0	21,1	19,6	17,1	16,5	16,3	-	16,2	17,3	20,0	20,2	207,80	18,89
1979	22,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22,00	22,00
1980	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-
1981	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-
1982	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-
1983	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-
1984	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-
1985	-	-	-	-	-	18,0	16,7	16,0	17,8	19,3	19,9	22,0	129,70	18,53
1986	22,8	-	22,4	21,1	18,4	-	-	-	-	-	-	-	84,70	21,18
TOTAL	137,6	92,8	88,4	100,1	127,2	122,2	116,2	98,5	102,0	109,8	139,7	166,5	1,401,0	
PROM	22,9	23,2	22,1	20,0	18,2	17,5	16,6	16,4	17,0	18,3	20,0	20,8	93,4	19,4

CUADRO 1.3.3.2

TEMPERATURA MINIMAS MENSUALES (°C)

NOMBRE DE ESTACION : LA YARADA
CATEG. DE ESTACION : CLIMATOLOGIA PRINCIPAL
CUENCA : CAPLINA

DPTO. : TACNA
PROV. : TACNA
DIST. : TACNA

LONG. : 70° 23"
LATIT.: 18° 14"
ALTIT.: 58 m.s.n.m.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PROM
1972	-	-	-	-	15,8	15,5	14,8	14,4	15,5	16,8	18,1	19,6	130,50	16,31
1973	21,7	21,4	18,2	15,2	13,6	13,0	12,9	13,6	13,6	14,5	15,8	15,8	189,30	15,78
1974	-	-	-	16,4	15,2	14,8	14,0	14,3	14,5	-	17,7	16,7	123,60	15,45
1975	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,9	16,90	16,90
1976	17,8	18,0	16,9	15,5	15,7	15,6	14,7	13,9	14,6	15,8	16,4	14,6	189,50	15,79
1977	19,5	18,8	18,2	14,8	14,4	14,0	13,2	12,7	13,4	14,5	15,7	15,1	184,30	15,36
1978	16,9	17,2	17,0	16,0	12,5	13,6	13,4	-	12,8	12,9	16,1	15,8	164,20	14,93
1979	17,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,40	17,40
1980	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-
1981	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-
1982	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-
1983	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-
1984	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-
1985	-	-	-	-	-	15,1	13,4	13,0	15,1	16,4	16,4	18,3	107,70	15,39
1986	19,0	-	18,1	17,1	13,6	-	-	-	-	-	-	-	67,80	16,95
TOTAL	112,3	75,4	88,4	95,0	100,8	101,6	96,4	81,9	99,5	90,9	116,2	132,8	1,191,2	
PROM.	18,7	18,9	17,7	15,8	14,4	14,5	13,8	13,6	14,2	15,2	16,6	16,6		15,8

CUADRO 1.3.3.3

TEMPERATURA MAXIMAS MENSUALES (°C)

NOMBRE DE ESTACION : LA YARADA
CATEG. DE ESTACION : CLIMATOLOGIA PRINCIPAL
CUENCA : CAPLINA

DPTO. : TACNA
PROV. : TACNA
DIST. : TACNA

LONG. : 70° 23"
LATIT.: 18° 14"
ALTIT.: 58 m.s.n.m.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PROM
1972	-	-	-	-	21,4	21,1	19,7	20,4	20,6	22,2	23,7	26,5	175,60	21,95
1973	29,5	29,1	26,8	24,4	21,0	20,1	19,0	18,6	19,1	19,8	21,9	24,0	273,30	22,78
1974	-	-	-	23,5	20,9	20,0	19,2	19,1	19,4	-	23,3	24,6	170,00	21,25
1975	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25,2	25,20	25,20
1976	26,8	27,1	-	-	21,6	19,9	18,8	19,1	19,2	21,3	23,5	25,3	222,60	22,26
1977	27,4	27,4	26,7	24,5	24,0	21,3	19,8	19,2	20,1	21,4	23,7	24,5	280,00	23,33
1978	26,1	26,9	25,2	23,2	21,6	19,5	19,2	-	19,6	21,7	24,0	24,7	251,70	22,88
1979	26,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26,60	26,60
1980	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-
1981	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-
1982	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-
1983	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-
1984	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-
1985	-	-	-	-	-	20,9	19,9	19,1	20,5	22,2	23,4	25,7	151,70	21,67
1986	26,6	-	26,6	25,1	23,3	-	-	-	-	-	-	-	101,60	25,40
TOTAL	163,0	110,5	105,3	120,7	153,8	142,8	135,6	115,5	138,5	128,6	163,5	200,5	1 678,3	
PROM.	27,2	27,6	26,3	24,1	22,0	20,4	19,4	19,3	19,8	21,4	23,4	25,1		23,0

1.4 CARACTERISTICAS ECONOMICAS Y DEMOGRAFICAS

1.4.1 TRANSPORTE

A) **Transporte terrestre**

La vía de comunicación terrestre que une a la ciudad de Tacna con la mayor parte de la República es la carretera Panamericana Sur, distando de la ciudad de Lima 1330 km.

B) **Transporte Aéreo**

Aproximadamente a 5 km. hacia el sur de la ciudad se encuentra el Aeropuerto "Carlos Ciriani" donde llegan diariamente vuelos a cargo de las compañias de aviación nacional Fauccet, Aeroperú y Americana. El Aeropuerto tiene una pista asfaltada de 2500 m. de largo por 45 m. de ancho y por sus caracteristicas técnicas es de primera categoría.

C) **Transporte Marítimo**

Se cuenta con un desembarcadero artesanal en la caleta Vila Vila ubic o cuenta con una infraestructura suficiente para el desarrollo de la pesca y transporte marítimo, operando solo con embarcaciones de pesca de pequeño calado.

1.4.2 SISTEMAS DE COMUN ; CIONES

A) **Correos y Telégrafos**

La oficina de correos y telégrafos brinda atención diaria con los servicios de correo certificado y correo acelerado nacional (C.A.N.).

B) **Telefonía**

La red telefónica es administrada por Entel Perú, con el servicio de discado directo nacional e internacional. La densidad telefónica es de 9.11 teléfonos por cada 100 habitantes.

C) **Radio y Televisión**

En la actualidad existen en Tacna 12 emisoras locales de radio tanto de amplitud modulada (AM), como en frecuencia modulada (FM).

E M I S O R A S	AM	FM
1. Radio Tacna	x	
2. Radio Bicolor	x	x
3. Radio Nacional	x	x
4. Radio Latina	x	
5. Radio Power		x
6. Radio Prince		x
7. Radio Studio 92		x
8. Radio Caplina		x
9. Radio Austral		x
10. Radio Las Vilcas		x
11. Radio La Estación		x
12. Radio Tropical		x

En lo que se refiere a televisión, se reciben las señales de tres canales de Lima y uno de Arequipa:

- CANAL 2 PANAMERICANA TELEVISION (Canal 5 en Lima)
- CANAL 9 AMERICA TELEVISION (Canal 4 de Lima)
- CANAL 13 FRECUENCIA 2 (Canal 2 en Lima)
- CANAL 4 TELEVISION CONTINENTAL (Canal 6 de Arequipa)

D) **Comunicación Escrita**

La ciudad de Tacna cuenta con 2 diarios edición local: Correo y La Voz de Tacna,además llegan a esta ciudad los diferentes diarios que se editan en la capital de la republica.

1.4.3 EDUCACION

En Tacna existen 216 centros educativos con 53 701 alumnos (en los tres niveles: iniciales, primaria y secundaria) matriculados al año 1990 con 2093 docentes, 126 trabajadores de servicios conforme se muestra en el cuadro No. 1.4.3.1 adjunto.

Además existen 3 institutos superiores estatales, la Universidad Nacional de Tacna (UNTAC) y la Universidad Particular San Martín de Porres.

CUADRO 1.4.3.1

MATRICULAS ESCOLAR, AULAS, DOCENTES Y CC.EE. POR NIVELES

Y MODALIDADES ESTATAL - TOTAL 1990

N I V E L E S	INFRAESTRUCTURA				P E R S O N A L							
Y / O	CC. EE.		A U L A S		ESTUDIANTES		DOCENTES		ADMINISTRAT.		SERVICIO	
M O D A L I D A D	ESTAT	TOTAL	ESTAT.	TOTAL	ESTAT.	TOTAL	ESTAT.	TOTAL	ESTAT.	TOTAL	ESTAT.	TOTAL
A. PROGRAMA ESCOLARIZADO												
INICIAL	60	70	139	161	3 927	4 470	143	167	-	2	32	39
PRIMARIA MENORES	70	81	556	616	21 124	23 338	703	769	1	2	65	70
PRIMARIA ADULTOS	11	12	58	64	1 198	1 342	64	69	-	-	4	4
SECUNDARIA MENORES	28	37	314	368	13 252	15 198	733	869	86	105	119	145
SECUNDARIA ADULTOS	9	10	84	94	2 422	2 730	119	131	6	7	8	8
EDUCACION OCUPACIONAL	2	5	8	19	199	815	18	39	1	7	7	9
EDUCACION ESPECIAL	1	1	15	15	136	136	22	22	3	3	7	7

Continuación CUADRO 1.4.3.1

MATRICULAS ESCOLAR, AULAS, DOCENTES Y CC.EE. POR NIVELES Y MODALIDADES ESTATAL - TOTAL 1990

N I V E L E S Y / O M O D A L I D A D	INFRAESTRUCTURA				P E R S O N A L							
	CC. EE.		A U L A S		ESTUDIANTES		DOCENTES		ADMINISTRAT.		SERVICIO	
	ESTAT.	TOTAL	ESTAT.	TOTAL	ESTAT.	TOTAL	ESTAT.	TOTAL	ESTAT.	TOTAL	ESTAT.	TOTAL
B.PROGRAMA NO ESCOLARIZ.												
INICIAL	-	-	-	-	3 281	3 281	-	-	-	-	-	-
PRIMARIA ADULTOS	-	-	-	-	77	77	-	-	-	-	-	-
SECUNDARIA ADULTOS	-	-	-	-	119	119	-	-	-	-	-	-
ALFABETIZACION	-	-	-	-	503	503	-	-	-	-	-	-
T O T A L	181	216	1 182	1 337	47 238	52 009	1 802	2 066	97	126	242	282

1.4.4 SALUD

Se registra para el año 1990 en el Hospital Regional Unanue (que cubre casi el 90% del total de camas de los tres hospitales existentes) una tasa de morbilidad del 27.2% y una tasa de mortalidad del 0.44%

CUADRO 1.4.4.1

ENFERMEDADES INFECTOCONTAGIOSAS 1990

ENFERMEDADES	CASOS
Tifoidea y paratifoidea	115
Hepatitis vírica	40
Enf. Infecciosas y parasitarias	233
Disentería y gastroenteritis	1276
Cólera	-

CUADRO 1.4.4.2

ENFERMEDADES INFECTOCONTAGIOSAS ENE-JUL 1991

ENFERMEDAD	1990 ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
Tifoidea y paratifoidea	06	33	-	*	*	*	*
Hepatitis vírica	05	16	02	*	*	*	*
Enf.Infecc. y parasitarias	13	58	18	*	*	*	*
Disentería y gastroenteritis	187	730	257	*	*	*	*
Cólera	-	01	31	15	15	07	01

(*) Información sin procesar en el hospital.

1.4.5 ECONOMIA

1.4.5.1 Producción agrícola

A nivel de la SUB REGION de Tacna la producción en general ha decrecido, en gran parte debido a la sequía que azotó nuestra región.

Tal es el caso de productos como la papa, el trigo, el maiz duro y otros que han disminuido su producción en un 20,7%, 49,5% y 25,9% respectivamente. A continuación detallamos la variación porcentual de algunos productos.

CUADRO 1.4.5.1

PRODUCCION AGRICOLA A PRECIOS CONSTANTES 1979
PERIODO: ENERO DICIEMBRE 1989 - 1990

PRODUCTOS	PRODUCCION TM		VALOR MILES I/.		VARIACION.
	1989	1990	1989	1990	%
MAIZ AMILACEO	3 774	2 773	218,20	161,61	- 25,9
PAPA	14 898	11 917	587,68	466,06	- 20,7
TRIGO	1 552	784	76,82	38,81	- 49,5
MAIZ A. DURO	2 783	1 705	139,15	85,25	- 38,7
AJI FRESCO	2 171	3 352	237,33	366,44	54,4
CEBOLLA	3 295	2 226	129,43	87,44	- 32,4
OREGANO	4 760	2 619	127,00	69,87	- 45,0
ALFALFA	511 598	398 086	2 291,96	1 783,42	- 22,2
MANZANA	498	333	35,98	24,06	- 33,1
OLIVO	14 046	2 127	1 545,62	234,05	- 84,9
PERAL	2 571	2 449	186,27	177,43	- 4,7
VID	4 412	3 875	369,64	324,65	- 12,2
T O T A L			5 944,98	3 819,06	- 21,8

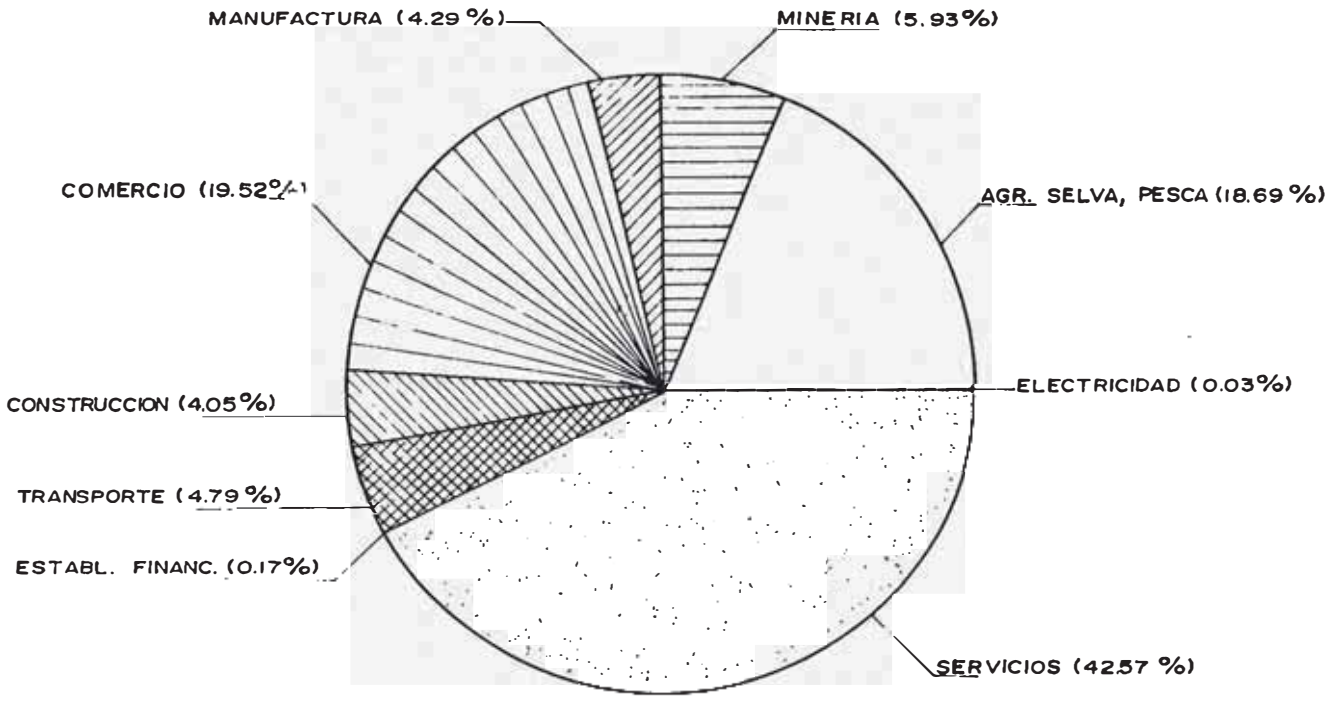
1.4.5.2 Producción pecuaria

La sequía de los últimos años motivó escasez de pastos y el consiguiente sacrificio de animales por parte de los ganaderos, produciéndose un incremento en la producción de carnes. Este hecho se aprecia en la disminución de producción de leche y aumento de producción de carne que se muestra en al cuadro 1.4.5.2

1.4.5.3 Población económica

La población economicamente activa en el departamento de Tacna fué aproximadamente en 1990 el 40% de la población total; el mayor porcentaje lo encontramos en el rubro de servicios como se muestra en el cuadro 1.4.5.3.1 y en la Fig. No. 2

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA DE 15 AÑOS A MAS SEGUN ACT. ECON.-TACNA



CUADRO 1.4.5.2

PRODUCCION PECUARIA A PRECIOS CONSTANTES 1979

ENERO - DICIEMBRE 1990

PRODUCTOS	PRODUCCION TM		VALOR MILES I/.		VARIAC.
	1989	1990	1989	1990	%
VACUNOS LECHE	40 935	32 216	1 631,67	1 284,13	- 21,3
CARNE: VACUNO	1 346	2 153	419,95	671,95	60,0
OVINO	91	129	34,12	48,38	42,0
CAPRINO	54	59	15,30	17,70	16,0
AVE	2 801	3 162	980,35	1 106,70	13,0
HUEVOS:	765	983	214,20	275,24	28,0
T O T A L			3 405,14	3 493,49	2,6

CUADRO 1.4.5.3.1

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA MAYOR DE 15 AÑOS

DEPARTAMENTO DE TACNA

ACTIVIDAD ECONOMICA	POBLACION ECCONOMICAMENTE ACTIVA						VARIACION ANUAL (%)				
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1986	1987	1988	1989	1990
AGRICULTURA SELVICULTURA Y PESCA	13 910	14 030	14 300	14 700	15 777	15 950	0,86	1,92	2,80	7,33	1,10
MINERIA	3 900	4 410	4 570	4 700	4 885	5 060	3,08	3,63	2,84	4,26	5,42
MANUFACTURA	3 060	3 110	3 250	3 400	3 534	3 661	1,63	4,50	4,82	3,94	3,59
ELECTRICIDAD	22	23	24	25	26	27	4,55	4,35	4,17	4,00	3,85
CONSTRUCCION	3 700	3 900	3 200	3 300	3 430	3 453	0,65	3,56	3,12	3,94	3,59
COMERCIO	11 800	12 370	13 100	13 800	15 109	16 659	4,83	5,90	5,34	9,49	10,26
TRANSPORTE	3 300	3 490	3 620	3 800	3 949	4 091	5,76	3,72	4,97	3,92	3,60
ESTABL. FINANCIEROS	101	104	108	110	114	119	2,97	3,85	1,85	3,64	4,39
SERVICIOS	29 230	30 930	32 330	33 750	35 076	36 335	5,82	4,53	4,39	3,53	3,60

CUADRO 1.4.5.3.2

VARIACION DEL INDICE DE PRECIOS AL CONSUMIDOR EN TACNA Y LIMA METROPOLITANA

1989 - 1990 (Base 1979 - 100,0)

AÑO Y MES	V A R I A C I O N P O R C E N T U A L					
	MEN UAL		ACUMULADA		ANUAL	
1989	TACNA	LIMA	TACNA	LIMA	TACNA	LIMA
JULIO	19,5	24,6	422,1	773,6	3226	5549
AGOSTO	24,8	25,1	551,4	992,6	3253	5704
SETIEMBRE	35,3	36,9	781,5	1286,0	1742	3339
OCTUBRE	29,2	23,3	1038,8	1608,3	1903	2915
NOVIEMBRE	38,1	25,8	1427,7	2049,7	2222	2950
DICIEMBRE	38,3	33,8	2075,8	2775,3	2076	2775

1.4.6 ENERGIA ELECTRICA

La ciudad de Tacna cuenta con servicio eléctrico público y domiciliario, siendo la Empresa encargada del suministro Eléctrico : ELECTROPERU, de su comercialización y distribución ELECTROSUR. Tanto los departamentos de Tacna y Moquegua son abastecidos de la Central Hidroeléctrica de Aricota, siendo sus demandas máximas de 18 y 17 MW respectivamente.

En la actualidad, aunque la capacidad instalada de la Central de Aricota es de 37 MW, solo se genera 14 MW por el descenso del nivel de la laguna Aricota de la que se extrae 1,5 m^3/seg., volúmen que luego es utilizada para el consumo poblacional de la ciudad de Ilo.

Además en la ciudad de Tacna, en el sector de PARA se cuenta con una Sub-estación eléctrica que por medio de un grupo térmico, suministra 2 MW adicionales a los proporcionados por Aricota.

Este problema de déficit energético se agravará en los próximos años (según proyección de Electrosur, para el año 2000 la demanda máxima de energia eléctrica sólo para la ciudad de Tacna se elevará de los 14 MW actuales hasta 42 MW), y persistirá hasta que no se realicen obras de afianzamiento de las lagunas de Aricota.

En la actualidad, el déficit energético de 14 MW es cubierto provisionalmente desde la central hidroeléctrica Charcani V ubicada en el departamento de Arequipa, estando en litigio si se mantendrá este suministro para los siguientes años.

La población servida con energia eléctrica es el 60% de la población total, estimándose en un 10% el clandestinaje.

CUADRO 1.4.6.1

AÑO	ENERGIA ELECTRICA	
	CONSUMO (MW)	MAXIMA DEMANDA (Kw/H)
1991	53,733 Kw/h	14 MW
1995	129,000 Kw/h	29 MW
2000	198,000 Kw/h	42 MW

1.4.7 DATOS CENSALES

Los últimos censos realizados en el Perú dan los siguientes resultados para la ciudad y provincia de Tacna.

CUADRO 1.4.7.1

DATOS CENSALES CIUDAD TACNA

A Ñ O	URBANA		RURAL		TOTAL	
	HABIT.	%	HABIT.	%	HABIT.	%
1940	11 025	86,73	1 687	13,27	12 712	100
1961	27 499	87,53	3 616	12,47	31 415	100
1972	59 222	92,37	4 891	7,63	64 113	100
1981	98 532	94,53	5 753	5,47	104 237	100

Fuente : I. N. E.

CUADRO 1.4.7.2

DATOS CENSALES PROVINCIA TACNA

A Ñ O	URBANA		RURAL		TOTAL	
	HABITAT	%	HABITAT	%	HABITAT	%
1972	67 354	84,68	12 184	15,32	79 538	100
1981	113 099	89,07	13 099	10,93	126 972	100

Fuente : I. N. E.

CAPITULO II

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

EXISTENTE DE AGUA POTABLE

2.1.0 Introducción
2.2.0 Funcionamiento del sistema existente
2.3.0 Producción
2.3.1 Producción actual
2.3.2 Calidad de fuente principal
2.4.0 Sistema de la fuente principal
2.4.1 Fuente de uchusuma
2.4.2 Captación de uchusuma
2.4.3 Desarenadores
2.4.4 Líneas de conducción
2.4.5 Planta de tratamiento de Calana
2.4.6 Almacenamiento
2.4.7 Líneas de aducción
2.5.0 Sistema de la fuente complementaria
2.5.1 Fuente caplina
2.5.2 Captación canal caplina
2.5.3 Línea de conducción
2.5.4 Planta de tratamiento Alto Lima
2.6.0 Sistema de la fuente complementaria N-2
2.6.1 Pozos sobraya
2.6.2 Línea de conducción
2.7.0 Sistema de la fuente complementaria N-3
2.7.1 Introducción
2.7.2 Descripción del acuifero El Ayro
2.7.3 Calidad de pozos El Ayro
2.8.0 Sistema de distribución
2.9.0 Conexiones domiciliarias
2.9.1 Conexiones
2.9.2 Consumo

CAPITULO II

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA EXISTENTE DE AGUA POTABLE

2.1 INTRODUCCION

Actualmente existen tres captaciones de agua superficial: Una del canal Uchusuma y otras dos del canal Caplina (una de éstas últimas es de uso eventual). La captación del canal Uchusuma (y eventualmente la del Caplina) abastecen la planta de tratamiento de Calana que tiene capacidad para tratar 260 l/s. con tres unidades de filtración aunque muchas veces se sobrecarga a 280 l/s.

La tercera captación del canal Caplina abastece a la antigua planta de tratamiento de Alto Lima que carece del proceso de filtración y produce 50 l/s de agua tratada.

Además existen como fuentes de agua subterránea dos pozos tubulares profundos ubicados en el sector SOBRAYA de rendimiento pobre de los que uno está fuera de operación, siendo la producción del pozo que está en funcionamiento 17 l/s.

En conclusión podemos hablar de tres sistemas:

A) Sistema Principal: Fuente Canal Uchusuma.

- Captación
- Canal de conducción
- Embalse semiconstruido (no operativo)
- Desarenadores
- Lineas de conducción
- Planta de tratamiento de Calana
- Reservorios R1, R2, R4, R5
- Aducciones
- Distribución

B) Sistema Complementario Nro.1: Fuente Canal Caplina

- Captación
- Línea de conducción
- Planta de tratamiento Alto Lima
- Lineas de aducción

C) Sistema Complementario Nro. 2: Fuente Pozos Sobraya

- Pozos
- Líneas de conducción
- Reservorio R-3
- Lineas de aducción

El sistema complementario Nro. 1 del canal Caplina se conecta al sistema principal eventualmente en la planta de Calana y permanentemente en el reservorio Alto Lima R-4.

El sistema complementario Nro. 2 de los pozos Sobraya empalma con el sistema principal en la línea de aducción del reservorio de Pocollay R-2.

2.2 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA EXISTENTE

El sistema funciona dividido en siete zonas de presión bién definidas abastecidas por cinco reservorios. El funcionamiento es íntegramente por gravedad.

ZONA DE PRESION 1 (alta)

Se abastece del reservorio de calana que lleva la aduccion a través de la caja de distribución de 150 m³ ubicada en Calana y alimenta a los sectores de Pocollay, Ciudad Nueva y Cono Norte alto. Está comprendida entre las cotas 695 y 645 m.s.n.m.

ZONAS DE PRESION 2

Se abastece de los reservorios de Pocollay R-2 de 1500 m³ y Sobraya R3 de 1000 m³ (este último se sirve solamente de los pozos Sobraya) los que alimentan a los sectores del Parque Industrial Alto, PP.JJ. Alto Alianza - San Martin, PP.JJ. Bolognesi y Cono Norte bajo.

Está comprendida entre las cotas 650 y 625 msnm para luego alimentar a dos válvulas reductoras de presión de la zona de presión 3.

ZONA DE PRESION 3

Se abastece de dos válvulas reductoras de presión ubicadas en el Parque Industrial y la planta de Alto Lima, las que son alimentadas por las zonas de presión 2. A través de estas reductoras de presión se sirve al Parque Industrial bajo, PP.JJ. La Esperanza, Miguel Grau, Urb. Caplina y Cercado de Tacna Alto. Comprende entre las cotas 625 a 600 m.s.n.m. hasta la calle Piura.

ZONA DE PRESION 4

Se abastece del reservorio Alto Lima R-4 de 4000 m³ y alimenta al Cercado de Tacna, PP.JJ. La Natividad, Jesús María y Leoncio Prado y finalmente a dos válvulas reductoras de presión. Está comprendido entre las cotas 600 a 540 m.s.n.m. hasta la calle Inclan.

ZONA DE PRESION 5

Se abastece de dos válvulas reductoras de presión ubicadas en el cent del Cercado de Tacna las que son alimentadas por la zona de presión 4, dando servicio al Cercado Bajo de Tacna y Cono Sur (que tiene alrededor de 45 Asociaciones y PP.JJ.). Se ubica entre las cotas 540 y 500 msnm hasta el reservorio Para Chico Cono sur Este.

ZONA DE PRESION 6

Se abastece del reservorio Para Chico R5 de 600 m³, alimentando a los PP.JJ. Para Chico, Para Grande y Villa Panamericana. Esta comprendida entre las cotas 530 y 495 m.s.n.m. hasta la Av. Cristo Rey.

ZONA DE PRESION 7

Se abastece de una válvula reductora de presión ubicada en la Av. del Ejercito (Para Grande) y sirve al Centro Poblado Menor Leguia, PP.JJ. Villa Cristo Rey y a 10 Asociaciones y PP.JJ. pequeños. Comprende entre las cotas 495 a 460 msnm hasta la parte baja del asentamiento B.

2.3 PRODUCCION

2.3.1 PRODUCCION ACTUAL

Conforme se ha descrito anteriormente, el abastecimiento se hace a través de las captaciones de los canales Uchusuma, Caplina y de los pozos Sobraya, siendo los porcentajes de contribución como sigue:

- Planta Calana (fuente Uchusuma) 80,6%
- Planta Alto Lima (fuente Caplina) 15,4%
- Pozo Sobraya 4,0%

En el cuadro No. 2.3.1.1 se muestra el cuadro de volúmenes producidos de agua potable por cada componente del sistema.

CUADRO 2.3.1.1

PRODUCCION DE AGUA POTABLE 1990
(M³/MES)

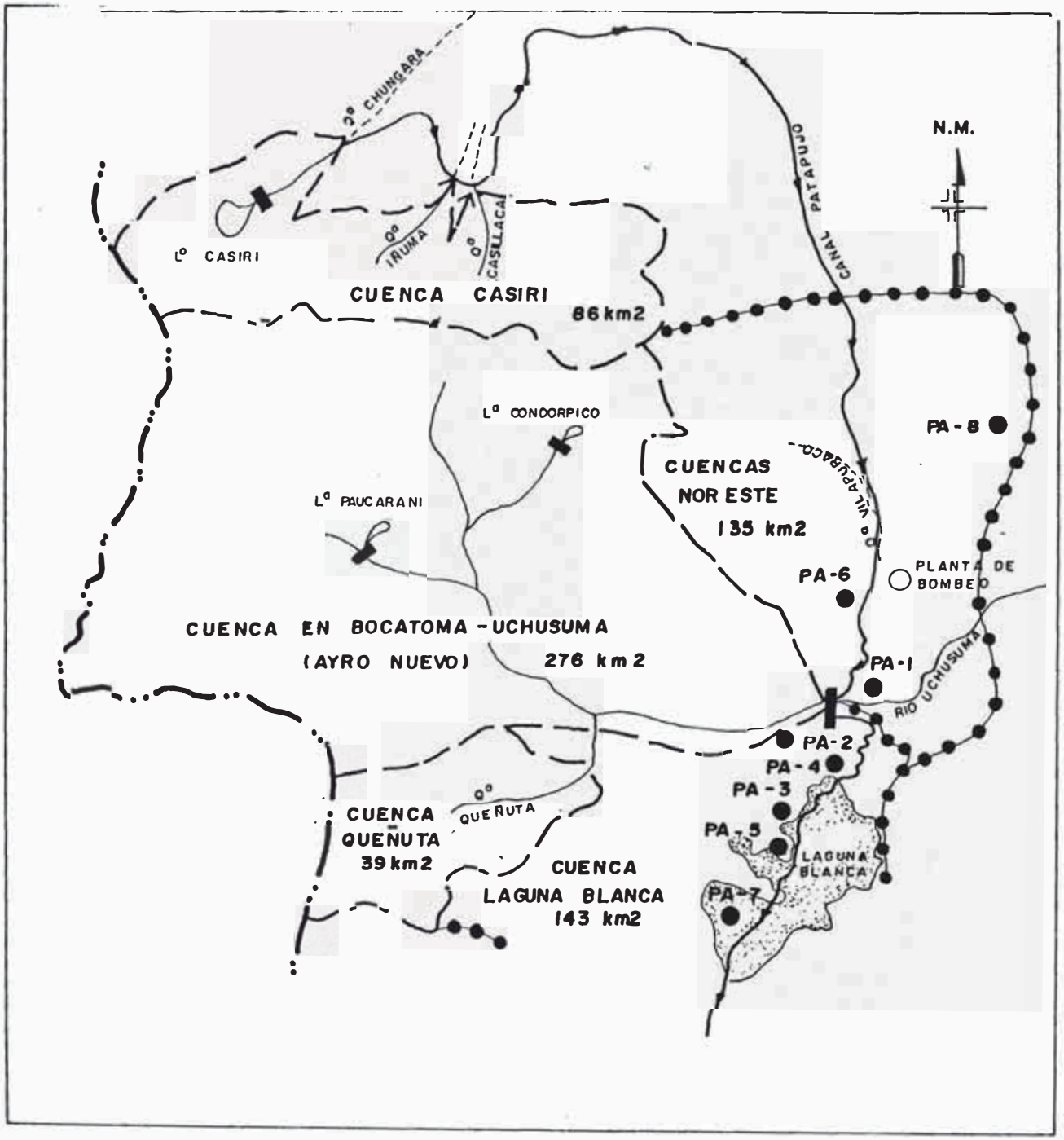
FECHA	PLANTA CALANA	PLANTA ALTO LIMA	POZOS SOBRAYA	TOTALES MENSUALES
Enero	819 437	132 199	64 800	1 016 436
Febrero	679 436	125 046	49 421	853 903
Marzo	770 176	144 086	39 042	953 304
Abril	734 403	128 180	43 180	905 763
Mayo	767 907	152 637	29 376	949 920
Junio	721 525	133 669	4 774	859 968
Julio	516 935	137 389	36 998	691 322
Agosto	744 601	143 464	13 469	901 534
Setiembre	711 648	132 978	27 540	872 166
Octubre	730 253	137 920	36 720	904 893
Noviembre	695 204	120 804	39 780	855 788
Diciembre	628 519	140 077	33 782	802 378
TOTALES	8 520 044	1 628 449	418 882	10 567 375

Además existen 6 pozos perforados, equipados y electrificados en la zona denominada el Ayro, los que pueden producir en conjunto (de acuerdo a aforos del Ministerio de Agricultura) un total de 478 l/s. Aunque los datos de campo efectuados en la empresa de agua potable indican un 20 % de pérdidas en el caudal transportado, a lo largo de los 114 35 Km de recorrido del canal Uchusuma.
Las caracteristicas de los pozos de ayro se detallan en el acapite 2.7.0 del presente estudio.

2.3.2 CALIDAD DE FUENTES ACTUALES

Los resultados de los análisis fisico-químicos y bacteriológicos de muestras tomadas en puntos representativos del sistema del agua de Tacna se muestran en los cuadros 2.3.2.1 y 2.3.2.2.

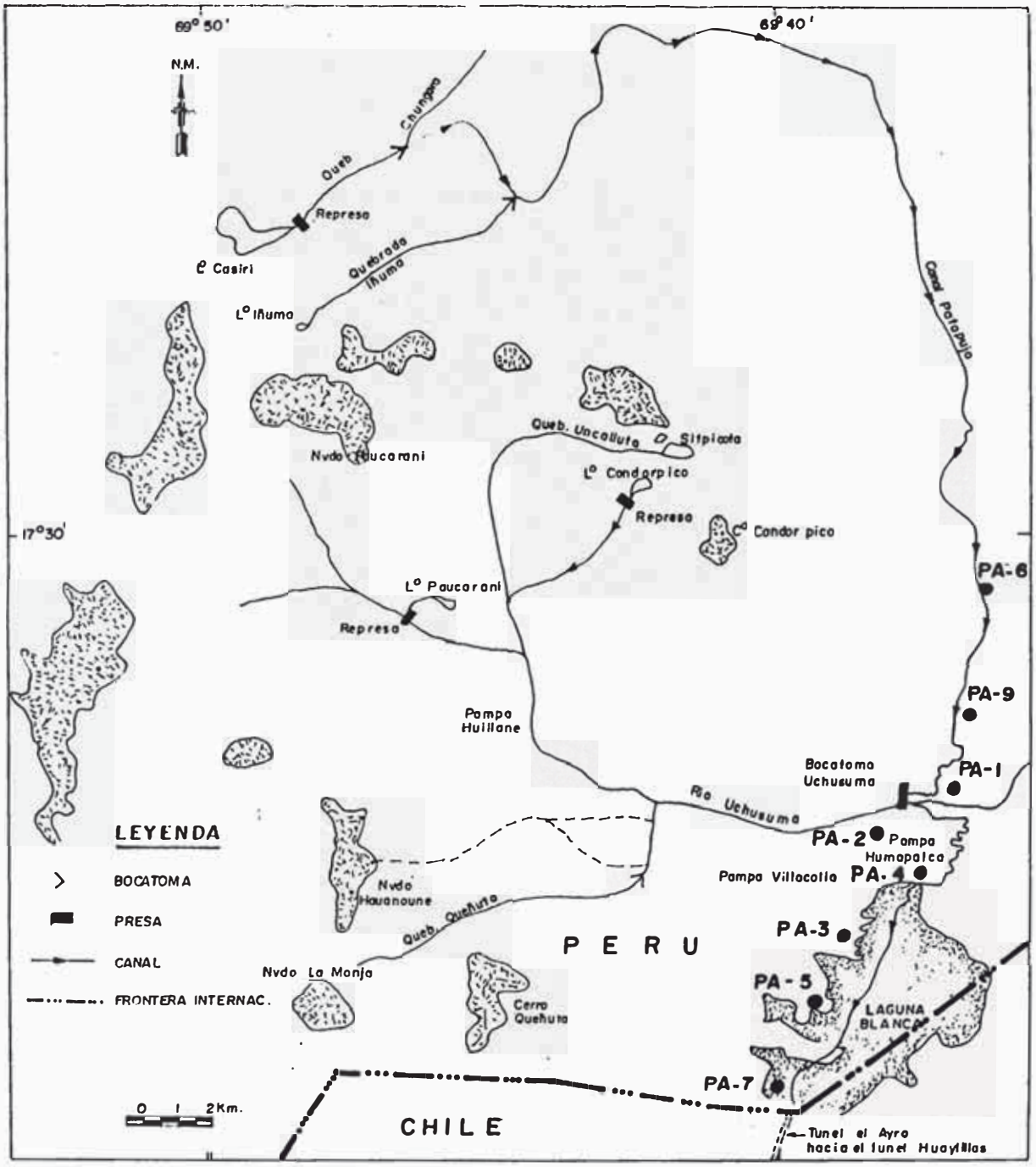
CUENCA DE DRENAJE DEL ACUIFERO DEL AYRO
CORDILLERA DEL BARROSO



LEYENDA

- CUENCA DE CAPTACION DE SUPERFICIE
- CUENCA DE CAPTACION SUBTERRANEA
- FRONTERA
- DIVISORIA DE VERTIENTE
- PA-3 UBICACION DE POZOS

UBICACION DE POZOS CORDILLERA DEL BARROSO



CUADRO 2.3.2.1

ANALISIS FISICO-QUIMICOS Y BACTERIOLOGICOS

DE MUESTRAS DE AGUA DE TACNA

Laboratorio : Planta Tratamiento Calana
Fecha de Muestreo: 23 de Julio 1991

DETERMINACION	PUNTOS DE MUESTREO					
	CAPTACION UCHUSUMA	CAPTACIO CAPLINA	SALIDA DESARENAD UCHUSUMA	INGRESO PLANTA CALANA	RESERVORIO CALANA	RESERVORIO ALTO LIMA
A.ANALISIS FISICOS						
Apariencia	Turbio	Turbio	Turbio	Turbio	cristalina	cristalina
Olor	ninguno	ninguno	ninguno	ninguno	ninguno	ninguno
Sabor	ninguno	ninguno	ninguno	ninguno	ninguno	ninguno
Color, U.C.	130	80	120	76	8	15
Ph	8,3	4,8	8,2	7,1	7,1	7,2
Temperatura °C	13	13	12	12	15	14
Turbiedad, NTU	78	30	72	47	1,5	1,3
Cloro libre residual, ppm	-	-			0,9	0,8
Alcalinidad total, ppm CaCO3	70	4	70	40	36	38
Conductividad E.,µMhos/cm	510	1105	510	715	700	880
Dureza total, ppm CaCO3	140	360	120	200	210	270
Dureza calcica, ppm CaCO3	70	280	60	120	150	210
Solidos en suspension, ppm	318	42	260	120	0	0
Nitratos (NO3), ppm	0,08	0		0,08	0,56	0,26
Sulfatos (SO4), ppm		330		143	186	166
Cloruros (Cl), ppm		44		13	17	15
Plomo (Pb), ppm		0		0	0	0

Continuación CUADRO 2.3.2.1

ANALISIS FISICO-QUIMICOS Y BACTERIOLOGICOS DE MUESTRAS DE AGUA DE TACNA

Laboratorio : Planta Tratamiento Calana

Fecha de Muestreo: 23 de Julio 1991

DETERMINACION	PUNTOS DE MUESTREO					
	CAPTACION UCHUSUMA	CAPTACION CAPLINA	SALIDA DESARENAD UCHUSUMA	INGRESO PLANTA CALANA	RESERVORIO CALANA	RESERVORIO ALTO LIMA
Aluminio (Al), ppm		0		0	0,052	0
Calcio (Ca), ppm		111		49	51	50
Cobre (Cu), ppm		0,01		0,01	0,01	0
Fierro (Fe), ppm		4,6		0,66	0,13	0,05
Magnesio (Mg), ppm		21		22	24	24
Manganeso (Mn), ppm		0,55		0,03	0,01	0,01
Potasio (K), ppm		6,9		7,8	7,8	7,4
Sodio (Na), ppm		37,5		24,5	25,4	24,5
Zinc (Zn), ppm		0,23		0,06	3,1	0,48
Arsenico (As), ppm		0,019		0,084	0,016	0,028
Cadmio (Cd),ppm		0		0	6	0
Mercurio (Hg), ppm		0,0006		0,0008	0,0006	0,0006
B.ANALISIS BACTERIOLOGICOS						
Recuento bacteriano						
Coliformes totales					> 0,5	> 0,5

CUADRO 2.3.2.2

ANALISIS FISICO-QUIMICOS DE POZOS SOBRAYA

D E T E R M I N A C I O N	PUNTOS DE MUESTREO	
	POZO 1	POZO 2
Aspecto	Clara	Clara
Olor	ninguno	ninguno
Sab7or	Aceptable	Aceptable
Color, U.C.	0	3
Ph	7,2	4,8
Temperatura °C	sin dato	sin dato
Turbiedad, NTU	0,7	1,4
Conductividad E., µMhos/cm	1000	950
Alcalinidad total, ppm CaCO3	113	109
Alcalinidad fenoltaleina,ppm CaCO3	0	0
Alcalinidad Anar. Metilo,ppm CaCO3	113	109
Dureza total, ppm CaCO3	456	434
Dureza carbonatada, ppm CaCO3	113	109
Dureza no carbonatada, ppm CaCO3	343	325
Bicarbonatos (HCO3), ppm	138	133
Nitratos (NO3), ppm	9,49	0,26
Sulfatos (SO4), ppm	322	306
Cloruros (Cl), ppm	95	95
Aluminio (Al), ppm	0	0
Calcio (Ca), ppm	155	144
Cobre (Cu), ppm	0	0
Fierro (Fe), ppm	0,02	0,01
Magnesio (Mg), ppm	17	18
Manganeso (Mn), ppm	0	0
Potasio (K), ppm	4,2	3,7
Sodio (Na), ppm	53	47,8
Zinc (Zn), ppm	0,01	0,01
Arsénico (As), ppm	0,035	0
Cadmio (Cd),ppm	0	0
Mercurio (Hg), ppm	0,0003	0,0002
Plomo (Pb), ppm	0	0

2.4 SISTEMA DE LA FUENTE PRINCIPAL : UCHUSUMA

2.4.1 FUENTE UCHUSUMA

La fuente Uchusuma proviene de la cuenca del río Uchusuma la cual es transandina y subsidiaria del Titicaca. Los recursos de ésta cuenca fueron parcialmente integrados a los de Tac fué mejorado en la década de 1960-1970 mediante el canal Uchusuma, el que consta de tres partes:

A) **Tramo Uchusuma - Huaylillas Sur** (4250 msnm)

De una longitud total de 49 735 Km , de los cuales 47 489 Km discurren a tajo abierto con sección trapezoidal y 2 246 Km son de túnel de sección rectangular y techo en arco, el cual ha sido excavado y revestido para transportar hasta una capacidad de 7,5 m^3/seg.

Luego de 18 Km ingresa en territorio Chileno recorriendo aproximadamente 25 Km , siendo la capacidad de la mayoria de los tramos de 1,5 m^3/seg.

Hasta el Km 8 se desarrolla en ladera suave continuando en terreno plano hasta el Km 18 235 en que se inicia el primer túnel conocido con el nombre Ayro el cual termina en el Km 19 221, luego sigue el desarrollo del canal en ladera suave hasta el Km 25 desde donde el recorrido es en zig-zag hasta el Km 30 posteriormente cruza la quebrada Azufre por un acueducto de concreto armado de 8 metros de luz entre los Kms. 42 312 y 42 320. Desde este punto hasta el Km 48 475 continúa el canal a media ladera en terreno rocoso hasta atravesar Huaylillas en túnel de 1 200 m de largo para descargar finalmente las aguas en la quebrada de Palcota.

B) **Tramo Huaylillas Sur - Bocatoma Chuschuco**

De una longitud total de 30 Km se extiende desde la salida del túnel Huaylillas Sur con cota 4 227,633 msnm hasta la toma Chuschuco de cota 1 800 msnm siguiendo el cauce natural de las quebradas Palcota e Higuerani. En este tramo se pierde gran cantidad de agua.

C) **Tramo Bocatoma Chuschuco - Captación Piedra Blanca**

Este tramo continua aguas abajo de la captación hasta la partición de Magollo con una longitud total de 34,4 km Es de sección trapezoidal y esta revestido con albañileria de piedra y de la estación de aforos "Piedra Blanca" se tiene que la captación máxima del canal es de 1,22 m^3/seg. Este tramo tiene las siguientes estructuras hidráulicas:

- Un desarenador ubicado a 600 m de la bocatoma Chuschuco que tiene una longitud de 29 m con un ancho de 6,30 m La entrada del desarenador es de sección rectangular de 2,75 m de ancho por 1,40 m de altura; la salida también es de forma rectangular de 3,30 m de ancho por
  limpia es perpendicular al desarenador.

- Dos sifones de concreto armado de diferentes capacidades; el primero ubicado 1 650 m después de la bocatoma Chuschuco atravieza una quebrada de 14 m de largo con ent orma rectangular de 1,57 m

de ancho por 1,35 m de altura; y el otro sifón tiene forma rectangular con 0,70 m de ancho por 1,35 m de altura.

- Un acueducto ubicado a 7,00 Km aguas abajo de la bocatoma Chuschuco, es una estructura de concreto armado de 7,80 m de longitud con una sección rectangular de 1,57 m de ancho y 1,55 m de altura, que descansa sobre dos muros trapezoidales.

DISTRIBUCION DE LAS AGUAS

En el sector de riego Uchusuma se entrega para uso poblacional entre 250 y 280 l/s y el resto se divide en dos partes, una para el sub-sector de riego Uchusuma y la otra parte para el sub-sector de riego Magollo.

En el cuadro Nro. 2.4.1.1 se muestra los caudales promedios transpor ados por el canal Uchusuma hasta el punto ubicado en Piedra Blanca (sector donde está la captación).

CUADRO 2.4.1.1

CUADRO PROMEDIO MENSUALES CANAL UCHUSUMA
$m^3/seg.$

MESES	AÑOS		
	1989	1990	1991
Enero	1,012	0,903	0,646
Febrero	0,995	0,850	0,669
Marzo	0,725	0,919	0,680
Abril	1,080	0,780	0,664
Mayo	1,012	0,785	0,742
Junio	0,912	0,816	-
Julio	0,787	0,761	-
Agosto	0,810	0,639	-
Setiembre	0,907	0,610	-
Octubre	0,942	0,680	-
Noviembre	0,987	0,738	-
Diciembre	0,928	0,869	-

Nota:

Los aforos corresponden a la estación de Piedra Blanca antes de la partición de aguas para agricultura y consumo humano.

2.4.2 CAPTACION UCHUZUMA

La captación se encuentra ubicada en el lugar llamado Piedra Blanca que consiste en una derivación sobre la margen izquierda
construída en el año 1980 por el Ministerio Agricultura y fué demolida por los agricultores en Julio 1991 siendo reemplazada por una nueva captación construida por los mismos a unos 200 m aguas arriba de la anterior.

La actual captación tiene un elemento partidor que reparte 2/3 de las aguas para el sector agrícola y 1/3 para consumo humano, teniendo el sistema un aliviadero que limita a un máximo de 300 l/s el caudal para la Población devolviendo el exceso al canal; consiste en un vertedero de cresta ancha ubicado después de una poza disipadora. Cuenta con rejillas de protección antes y después del partidor.

En éste Proyecto se contempla la modificación de ésta estructura pués su diseño actual no permite la captación de mayores caudales (como son los obtenidos mediante la operación de los pozos de El Ayro) para el consumo humano.

2.4.3 DESARENADORES

Se hallan ubicados a 4 Km aguas abajo de la captación en el sector llamado Cerro Blanco, consta de dos unidades en paralelo, donde después de la entrada se tiene un bafle distribuidor con dos compuertas de tipo tarjeta. A la salida de las naves existen dos vertederos de cresta afilada con descarga libre. Cada unidad tiene las siguientes dimensiones: 13 m de largo, 6 m de ancho y 1,95 m de profundidad, es decir un volúmen útil de 150 m^3.

En época de avenidas (Enero, Febrero, Marzo) la limpieza de las unic re-
sultando insuficiente la tuberia de limpia de cada unidad para esta acción, por lo que deben entrar cuadrillas de obreros con una motobomba para la limpieza del desarenador. Normalmente el mantenimiento de la unidad consiste en la limpieza de la reja de gruesos ubicada a la salida de las unidades.

2.4.4 LINEA DE CONDUCCION

2.4.4.1 CANAL DE DERIVACION CAPTACION - DESARENADORES

Está construido de mampostería de piedra, es de sección trapezoidal y con una pendiente promedio de 3% con una capacidad de conducción de 340 l/s ampliada en 1991 a 650 l/s. El talud es de 1/0,25

con un ancho en la base de 0,60 m , un tirante de agua que oscila entre 0,40 y 0,50 y un borde libre de 0,20 m Luego de la captación, el canal tiene un aforador Parshall seguido de un pequeño desarenador de 5,30 m de largo, por 2,70 m de ancho y 1,80 m de profundidad, que por su exiguo tamaño, en tiempo de avenidas se llena completamente en pocas horas, exigiendo limpieza permanente.

2.4.4.2 DESARENADORES UCHUSUMA - CAMARA DE REUNION CALANA

Esta línea de conducción comprende desde los desarenac de salida de tubería de 738,60 msnm hasta una cámara de reunión con una cota de llegada de 727,50 msnm con una tubería de concreto reforzado.

Esta línea tiene una longitud total de 1721 m dividido en dos tramos en serie de 21" y 20" con una longitud de 471 y 1250 m respectivamente. En la actualidad conduce 300 l/s.

2.4.4.3 CAMARA DE REUNION - PLANTA CALANA (Cámara de mezcla rápida)

De la cámara de reunión ubicada en Calana sale una tubería con cota 727,50 msnm de fierro, con diámetro 24" y de una antiguedad de 15 años, llegando a la cámara de mezcla rápida con una cota operativa de 727,32 msnm con una longitud de 72 m dentro de la cual existe un venturímetro en actual funcionamiento aunque con un error de 9% en el registro del volúmen de agua ingresante a la planta.

2.4.4.4 PLANTA CALANA - RESERVORIO CALANA (R-1)

Esta línea de conducción parte de la cisterna de la planta con una cota de salida de tubería de 724,80, hasta el reservorio R-1 ubicado dentro de los linderos de la planta, con una cota de llegada al reservorio de 724,63 m.

Esta línea es de concreto reforzado con una antiguedad aproximada de 15 años y una longitud de 100 m de 24" de diámetro, conduciendo en la actualidad alrededor de 295 l/s.

En su trayecto tiene un venturimetro que no funciona debido a que la tubería trabaja como canal.

2.4.4.5 RESERVORIO CALANA (R-1) - CAJA DE DISTRIBUCION 150 M³

Comprende la línea de conducción desde el reservorio R-1 de Calana con una cota de salida de 720,50 m. a la Caja de Distribución de 150 m³ con una cota de llegada de 715,67 m Esta línea de conducción es de concreto reforzado, de 24" de diámetro y 496,08 m de longitud, trasladando en la actualidad un caudal promedio de 360 l/s. con un caudal máximo diario de 385 l/s. de acuerdo a registros de caudal de medidor electrónico quadrina (se tiene una estación de medición de caudal y presión al ingreso de la Caja de Distribución).

2.4.4.6 CAJA DE DISTRIBUCION 150 M³ - RESERVORIO POCOLLAY (R-2)

Esta línea de conducción sale de la Caja de Distribución de 150 m³ con una cota de salida de tubería 716,71 msnm llegando al reservorio Pocollay con una cota de 679,50 msnm Esta línea tiene dos tramos en serie de 16" y 14" de diámetro, de 696,75 m y 890,00 msnm de longitud respectivamente.

Esta linea transporta en la actualidad un caudal máximo diario de 316 l/s de acuerdo a registros de caudal de medidor electrónico quadrina (se tiene una estación de medición de caudal y presión a la salida de la Caja de Distribución de 150 m³), aunque debiera transportar un caudal teórico de 360 l/s. debido a la presencia de bolsas de aire introducidas por remolinos formados por la Caja de Distribución.

2.4.4.7 RESERVORIO POCOLLAY (R-2) - RESERVORIO ALTO LIMA (R-4)

Esta línea de conducción comprende desde el reservorio Pocollay (R-2) con una tubería de salida con cota 673,34 msnm hasta el reservorio Alto Lima (R-4) con una cota de llegada de 627,00 msnm

Esta tubería es de asbesto cemento con dos tra de diferentes diámetros instalados en serie, el primer tramo es de 14" de diámetro con una longitud de 1142 m y el segundo tramo es de tubería de 12" de diámetro con una longitud de 838 m.

Esta línea transporta en la actualidad un caudal promedio de 170 l/s y un caudal máximo diario de 207 l/s.

CUADRO 2.4.4.1

RESUMEN LINEAS DE CONDUCCION EXISTENTES

LINEAS DE CONDUCCION		COTAS (msnm)		Diam	LONGITUD	A C C E S O R I O S				CAUDAL l/seg	MATERIAL TUBERIA
SALIDA	LLEGADA	SALIDA	LLEGADA	Pulg.	(m)	VALV. Cant.	AIRE Diam	VALV. Cant.	PURGA Diam		
Desarenador Uchusuma	Cámara Reunion Calana	738,6	727,60	21 20	471,00 1 250,00	3	1 ½"	3	6"	300	Concreto Reforzado
Canal Caplina	Cámara Reunion Calana	731,7	727,60	14 12	126,00 134,00	1	1"	1	4"	100	Concreto Reforzado
Cámara Reunion Calana	Planta Calana	727,5	727,32	24	72,00	-	-	-	-	265,8	Fierro
Planta Calana	R-1	724,8	724,63	24	100,00	-	-	-	-	295	Concreto Reforzado
R-1	Caja de Distribu.	720,5	715,67	24	496,08	-	-	-	-	385 360	Concreto Reforzado
Caja de Distribucion	R-2	716,7	679,50	16 14	696,75 890,00	-	-	-	-	316	Asbesto Cemento
R-2	R-4	673,3	627,00	14 12	1 142,00 838,00	-	-	-	-	207 107	Asbesto Cemento

2.4.5 PLANTA DE TRATAMIENTO DE CALANA

La planta de tratamiento de agua potable de Calana, comenzó a construirse en el año 1971 y entró en funcionamiento en 1977.

Dicha planta trata las aguas del Canal Uchusuma y eventualmente del canal Caplina. Está ubicada a 6 Km de la Plaza de Armas de Tacna en el paraje denominado Santa Rosa perteneciente al distrito de Calana, a 726,90 msnm y posee los siguientes procesos de tratamiento:

- Dosificación y mezcla rápida de sustancias químicas para la coagulación.
- Decantación vertical
- Filtración.
- Desinfección.

Esta planta es de tecnología importada, conformada por dos decantadores de manto de lodos y tres filtros (existe un cuarto filtro por implementar) y está diseñada para tratar 260 l/s aunque por la demanda del servicio muchas veces trabaja sobrecargada a 280 l/s.

Durante la mayor parte del año la turbiedad de la fuente Uchusuma es menor de 150 UT, pero en los meses de Enero a Marzo se incrementa variablemente este valor, oscilando entre 600 y 1 500 UT llegando en algunos días a picos de hasta 10 000 UT. Durante estos meses de avenida se tiene que reducir el caudal tratado a 100 o 200 l/s (según el grado de turbiedad) para evitar el deterioro exagerado (colmatado) de las unidades.

Según los registros de laboratorio, el 55% del tiempo la alcalinidad varía entre 70 y 80 ppm $CaCO_3$. El contenido de alcalinidad es alto lo cual demanda dosis altas de coagulante. El pH del agua varía desde 7,5 a 9,0.

Asimismo la planta está dotada de un laboratorio para el control de procesos y control de la calidad del agua cruda y tratada; almacén para productos químicos; oficinas; galerías de filtros; cisternas de agua filtrada; tanque elevado de 250 m^3 de capacidad, el mismo que almacena el agua para el lavado de los filtros y equipos de bombeo para elevar el agua al tanque elevado y para el lavado sub-superficial de los filtros.

2.4.6 ALMACENAMIEN'

El sistema actual de Tacna cuenta con cinco reservorios que funcionan por gravedad, distribuidos en los distritos de Calana, Pocollay y Tacna.

Además existen dos pequeños reservorios del tipo elevado de 75 y 80 m3 respectivamente, ubicados uno en el dis-

trito de Pocollay y otro en el distrito de tacna. los mismos que se encuentran fuera de servicio por sus altos costos de operación pues requieren bombeo y además se encuentran dentro del radio de acción del reservorio R2 construido en el año 1975, y han sido desmantelados.

2.4.6.1 RESERVORIO R-1 DE 2000 m3 ("CALANA")

Este reservorio es del tipo apoyado, de sección circular y construido de concreto armado. Tiene adosada la caseta de válvulas construida también con material noble. Las tuberias, válvulas y accesorios dentro de la caseta son de fierro fundido de 24" de diámetro a excepción de las de limpieza y desague que son de 14" de diámetro. Su cota de ingreso es de 724,63 msnm y la de salida hacia la Caja de Distribución de 150 m3 es 719.17 msnm

Este reservorio fué construído durante los años 1974 y 1975, entrando en funcionamiento el año 1975. Su actual estado de conservación es bueno y su funcionamiento es satisfactorio.

La válvula de salida de este reservorio se mantiene abierta durante todo el dia pero entre las 8 de la noche y las 5 de la mañana se reduce el número de vueltas para permitir que el reservorio se llene.

El reservorio se encuentra ubicado dentro de los linderos de la Planta de Tratamiento de agua de CALANA.

2.4.6.2 CAJA DE DISTRIBUCION DE 150 m3

Esta caja está ubicada en el Distrito de CALANA. Es del tipo apoyado y de sección rectangular. Está construida de concreto armado y carece de caseta de válvulas. Su funcionamiento es como caja repartidora.

Desde el reservorio R-1 de 2000 m3 de CALANA llega una tuberia enterrada de concreto reforzado de 24" de diámetro con cota 715.17. En este reservorio existen 4 salidas:

Dos tuberias alimentan las redes del Distrito de Pocollay. Una es de fierro fundido y de 4" mientras que la otra es de asbesto cemento de 8", la cota de salida de ambas tuberias es 715.20 msnm.

Una tercera salida en la cota 716.00 es mediante tuberia de 16" de diámetro que alimenta al Reservorio R-2 de 1500 m³ ubicado en Pocollay.

La última tubería es de 10"de diámetro y abastece a la red de Ciudad Nueva.

Esta Caja de Distribución se encuentra en pésimo estado de conservación ya que presenta una gran fisura en la parte alta, la cual recorre todo su perímetro y ocasiona una fuga de agua cuando este reservorio se llena. Además las salidas de las tuberías de 16" y 10" presentan roturas en el semicontorno que rodea a estas fugando permanentemente el agua. La carencia de un bypass de esta caja distribuidora dificulta realizar cualquier trabajo de distribución. Además, la ausencia de pantallas dentro de la caja provoca formación de turbulencia que introduce aire a las tuberías reduciendo la capacidad de conducción de éstas.

El reservorio se encuentra rodeado con un muro de bloquetas de concreto y su construcción data aproximadamente de la década del 40.

2.4.6.3 RESERVORIO R-2 DE 1500 M³ ("POCOLLAY")

Este reservorio se encuentra también ubicado en el distrito de Pocollay y es del tipo apoyado con sección circular y construido de concreto armado. Tiene adosada la caseta de válvulas construida también con material noble. La cota de las tuberías de salida es de 633.66 msnm y la cota del nivel agua es de 679.50 msnm.

Tanto las tuberías como las válvulas y accesorios dentro de la caseta de válvulas son de fierro fundido de 14" de diámetro a excepción de las de limpieza y desague que son de 12".

La tubería de ingreso es de 14" y llega desde la caja de distribución de 150 m3. La salida de agua de este reservorio se realiza mediante dos tuberías. La primera abastece al Parque Industrial, la Urb. Bolognesi, San Martín y Alto de la Alianza: y su válvula se abre a las 05 h brindándose servicio a la población hasta las 07 h hora en que dicha válvula se cierra.

La otra tubería es la que va directo al Reservorio R-4 de la planta de ALTO LIMA y su válvula se abre parcialmente (a un 50%) a las 2:30h Recién desde las 5:00 am la válvula se abre totalmente y se mantiene así hasta la 1:00 h hora en que nuevamente se cierra para reiniciar el ciclo semiabriéndola otra vez a las 02:30 h

2.4.6.4 RESERVORIO R-3 DE 1,000 m3 ("SOBRAYA")

Este Reservorio está ubicado en el lugar llamado SOBRAYA perteneciente al distrito de Pocollay. Es de tipo apoyado y con sección rectangular. construida de concreto armado. También cuenta con caseta de válvulas de material noble dentro de la cual las válvulas, accesorios y tuberias son de fierro fundido.

La tuberia de ingreso es de 10" de diámetro y trae el agua proveniente de los Pozos de Sobraya con un caudal de 17 l/s.

Durante 12 horas (desde las 06:00 h. hasta las 18:00 h.) este reservorio abastece a parte de la población mediante una tubería de 12". Dicha tubería se une con la de 16" que sale del reservorio R-2 y va hacia el Parque Industrial, Urb. Bolognesi y los Pueblos Jóvenes.

Este reservorio fué construido en 1968 y tiene funcionamiento normal y satisfactorio encontrándose en buen estado de conservación aunque no cuenta con un indicador de nivel.

2.4.6.5 RESERVORIO R-4 DE 4,000 m3 ("ALTO LIMA")

Se halla ubicado dentro de los linderos de la Planta de Tratamiento de ALTO LIMA sobre el limite entre los distritos de Tacna y Pocollay. Es de tipo semienterrado, de sección rectangular y construido de concreto armado, lo mismo que el techo; se encuentra en regular estado de conservación.

Este Reservorio se llena mediante dos tuberias. La primera proviene del Reservorio R-2 y la segunda trae la producción de la Planta de Tratamiento ALTO LIMA.

La cota de ingreso de la tuberia que llega desde el Reservorio R-2 es 630.98 msnm.

De este reservorio salen dos tuberias desde la cota 629.18 . Una de la tuberías es de 12" y la otra es de 18" de diámetro. Ambas abastecen a la población del Radio Urbano Central. Además, podemos considerar dentro del área de influencia de este reservorio a la zona de ENACE en el Cono Sur y las partes bajas de TACNA ya que estas son abastecidas por ramales que salen directamente desde la red del Radio Urbano Central. En el caso de ENACE Cono Sur es alimentado por un ramal de 8" y las zonas bajas se abastecen de una tubería de 8" que va hasta el Reservorio R-5. Las válvulas de ambas tuberias se abren a las 04 h

y se cierran a las 19 h

Existen adosadas al reservorio, dos casetas de válvulas. Una de ellas con las válvulas de la tubería de 12" y otra con las de la tubería de 18"

En la misma caseta de válvulas de la tubería de 18" existen dos tuberías de 8" que se encuentran clausuradas.

Para poder realizar la limpieza y mantenimiento del reservorio existe un sistema de "by - pass" por medio de una tubería de 12" de diámetro, que viene desde la planta de tratamiento ALTO LIMA y que empalma a la tubería de 12" que sale del reservorio algunos metros más adelante.

La construcción de este reservorio es tan antigua como la Planta de Tratamiento de ALTO LIMA. Su ejecución data desde el año 1934. Su estado de conservación actual es malo, presentando deterioro en el techo del cual se desprenden porciones del recubrimiento de la estructura dejando a la vista la armadura de fierro en varias partes.

En la caseta de válvulas, que se encuentra enterrada, se observan filtraciones de las tuberías que se acumulan inundando el piso de la caseta con varios centimetros de agua.

2.4.6.6. RESERVORIO R-5 DE 600 m3 ("PARA CHICO")

Este reservorio se encuentra ubicado al Sur de Tacna, en la intersección de la Av. Grau con la carretera que conduce a la ciudad de Arica (Chile). Es de tipo apoyado, de sección circular, con diámetro aproximado de 25 m, construído de concreto armado y tiene adosada la caseta de válvulas construida también de material noble.

Todos los accesorios, válvulas y tuberias dentro de la caseta de válvulas son de fierro fundido de 8" de diámetro. Fué construida el año 1979 y su estado actual es bueno y satisfactorio. Su funcionamiento es normal. Es abastecido desde la red con una tubería de 8" en la cota 540,29. La salida se produce con otra tubería de 8". Su cota de salida es 534,99 y presta servicio a las zonas con cotas más bajas desde las 05:00 h hasta las 19:00 h en que su válvula de salida se cierra.

Este reservorio se encuentra cercado con un muro de ladrillo y tiene una puerta metálica.

2.4.7 LINEAS DE ADUCCION

2.4.7.1 CAJA REPARTIDORA 150 m3 - POCOLLAY

El distrito de Pocollay es abastecido desde la Caja de distribución de 150 m3 por medio de dos tuberías:

- Una tubería de asbesto cemento de 4" de diámetro que fué instalada entre 1,971 y 1973 y que tiene la misma longitud que la anterior por ser paralela.

- Una tubería de asbesto cemento de 8" de diámetro y 1980 m de longitud que abastece a Pocollay cuya edad fluctúa entre 10 y 11 años.

2.4.7.2 CAJA REPARTIDORA 150 m3 - CIUDAD NUEVA

Esta linea de aducción es de 10" de diámetro y tienen una longitud de 3 265 m y sigue un recorrido paralelo a la linea de aducción de Pocollay hasta el reservorio de Pocollay desde donde sigue hasta Ciudad Nueva atravezando terrenos agrícolas. Esta tubería es de asbesto cemento ha sido colocada en 1985.

2.4.7.3 RESERVORIO R-2 POCOLLAY - OVALO POCOLLAY

Desde el reservorio Pocollay sale una linea de asbesto cemento de 14" de diámetro con una longitud de 460 m seguida de una tubería de 12" de diámetro y 525 m de longitud siguiendo un recorrido a lo largo del camino a Pocollay llegando hasta el Ovalo donde empalma con la red de agua y su instalación se efectuó entre los años 1971 y 1973.

Esta tubería abastece a la Zona intermedia de Tacna.

2.4.7.4 RESERVORIO R-3 SOBRAYA - AV. CELESTINO VARGAS

Esta linea conduce el agua almacenada en el Reservorio R-3 a travez de una tubería de 12" de diámetro y 1400 m de longitud teniendo un recorrido paralelo al camino a Pocollay, igual a la linea anterior. También se conecta a la red en el Ovalo de Pocollay habiendo sido instalada entre los anos 1971 y 1973.

2.4.7.5 RESERVORIO R-4 "ALTO LIMA" - CALLE ALTO LIMA - CALLE PIURA

Esta es la más antigua de las dos lineas de Aducción que parten del Reservorio R-4 y tiene un diámetro de 12" siguiendo un recorrido de 275 m siguiendo la Av. Alto Lima hasta llegar a la calle Piura en donde empalma al Sistema de Distribucion. El material de fabricación de esta tubería es fierro fundido y data desde el año 1934 en que fué construida la Planta de Tratamiento "ALTO LIMA".

2.4.7.6 RESERVORIO R-4 "ALTO LIMA" - AV. AUGUSTO B. LEGUIA - CALLE PIURA.

Desde el reservorio R-4 sale esta linea que tiene 18" de diámetro y 830 m de longitud y que va a lo largo de la Av. Augusto B. Leguia hasta empalmar con la red de distribución en la Prolongación Piura. Esta tubería que es de acero dúctil ha sido instalada en 1972.

2.4.7.7 RESERVORIO R-5 "PARA CHICO" - AV CIRCUNVALACION SUR

Esta linea tiene un diámetro de 8" y 478 m de longitud, la mayor parte de los cuales se encuentra en la carretera Panamericana Sur por la cual discurre hasta llegar a la av. circumvalación Sur siguiendo por esta avenida hasta empalmar con la red de distribución de la zona conocida como Para chico. Esta tubería es de asbesto-cemento y data aproximadamente de 1978.

2.5 SISTEMA DE LA FUENTE COMPLEMENTARIA 1 : CAPLINA

2.5.1 FUENTE CAPLINA

La cuenca del Rio Caplina drena actualmente un promedio de 26,5 MMC/año de aguas superficiales, gran parte de los cuales son usados por los agricultores de la zona alta como son los valles de PACHIA, CALANA y POCOLLAY.

La cuenca natural del Rio Caplina alcanza un área de 3735 Km2 con una zona húmeda de 600 Km2 (sobre los 3900 msnm). Como puede notarse, esta cuenca húmeda es modesta en una región con intensidades de precipitación tan escasas como 40,7 mm/año en Tacna y 177 mm/año en Tarata, lo cual determina que consecuentemente los caudales también sean modestos.

En el cuadro 2.5.1.1 podemos apreciar los caudales promedio mensuales que transporta el Canal Caplina.

CUADRO 2.5.1.1

CANAL CAPLINA
PROMEDIO MENSUAL (m3/s)

MESES	AÑOS		
	1989	1990	1991
ENERO	0,823	0,499	1,133
FEBRERO	3,841	0,486	0,816
MARZO	0,932	0,541	1,258
ABRIL	0,832	0,468	0,784
MAYO	0,698	0,497	0,659
JUNIO	0,619	0,536	-
JULIO	0,594	0,512	-
AGOSTO	0,507	0,486	-
SETIEMBRE	0,523	0,431	-
OCTUBRE	0,488	0,400	-
NOVIEMBRE	0,451	0,415	-
DICIEMBRE	0,402	0,676	-

FUENTE: ESTACION (CALIENTES)
Ministerio de Agricultura.

2.5.2 CAPTACION CANAL CAPLINA

En la actualidad existen dos captaciones que se realizan del Canal Caplina: Una para la Planta de Tratamiento de Agua de CALANA y la otra para la Planta de Tratamiento de Agua de ALTO LIMA.

A) CAPTACION DEL CANAL CAPLINA PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE CALANA

De la bocatoma del canal Caplina que se encuentra en la cota 731,70 msnm a la Cámara de Reunión, existe una tubería de concreto reforzado instalada en serie, teniendo en su primer tramo tubería de 14" de diámetro con una longitud de 136 m y continuando con tubería de 12" de diámetro con una longitud de 134 m ; La capacidad que en la actualidad posee es de 100 l/s.

Esta captación es de funcionamiento eventual y presta servicio cuando la captación del Canal Uchusuma no trabaja debido a las labores de limpieza y mantenimiento que ejecutan anualmente los agricultores.

El agua es captada mediante una derivación lateral en la margen izquierda del Canal y el caudal es regulado mediante dos compuertas metálicas con espejos de carrera vertical accionados por tornillo. El agua captada ingresa a los desarenadores de funcionamiento alternado para luego ser conducida mediante tube-

ría a la Planta de Calana. Los desarenadores y la captación están construidos de concreto armado presentando un estado de conservación y funcionamiento aceptable. La capacidad máxima de la línea de conducción es de 100 l/s y además sólo se tiene autorización del Ministerio de Agricultura para captar un caudal de 50 l/s. Este caudal resulta insuficiente cuando la captación del Canal Uchusuma queda fuera de servicio ya que la diferencia (en funcionamiento normal se capta 300 l/s del Canal Uchusuma), no pueden ser cubiertos por la captación que se hace del Caplina para la Planta de Tratamiento de Alto Lima. Debido a esto se debe racionar la dotación de agua a la población mientras dura la limpieza del Canal Uchusuma.

B) CAPTACION DEL CANAL CAPLINA PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE ALTO LIMA.

Esta captación consiste en una derivación sobre la margen derecha del Canal Caplina. Dicha derivación es un canal cuyo ingreso de agua está regulado mediante una compuerta metálica con espejo de carrera vertical accionado por tornillo. El canal Caplina está revestido con mampostería de piedra asentada con mortero cemento-arena. El canal de derivación cuenta con un aforador Parshall construido con concreto. La captación se encuentra deteriorada pero su funcionamiento es aceptable.

En la actualidad el Ministerio de Agricultura ha autorizado la utilización de sólo 50 l/s, pero cuando se deja de captar del canal Uchusuma (debido al mantenimiento de dicho canal) la extracción se incrementa hasta 100 l/s.

2.5.3 LINEA DE CONDUCCION

2.5.3.1 CAPTACION CANAL CAPLINA - PLANTA DE TRATAMIENTO CALANA

La conducción está formada por un canal de 45 m de longitud y discurre dentro de los linderos de la Planta de Tratamiento. Este canal está construido de concreto, con una sección rectangular de 0,50 m x 0,50 m y con una pendiente de fondo de 1,6 % . El canal se encuentra en buen estado de conservación y su funcionamiento es normal y satisfactorio. Si consideramos un tirante máximo igual al 75% de la altura del canal, el caudal que puede transportar es de 210 l/s con una velocidad de 1.10 m/s.

A continuación, existen dos desarenadores y a partir de allí se inicia el recorrido de la li-

nea de conducción a la Planta de Calana conformada por tuberias de asbesto cemento clase 7,5 de 14" y 12" de diámetro con una longitud total de 282 m. Esta línea se encuentra en buen estado de conservación y su funcionamiento es satisfactorio. De acuerdo a su gradiente hidráulico, la máxima capacidad de transporte de esta tubería es de 100 l/s.

Al igual que la captación que la alimenta, esta línea de conducción tiene un funcionamiento eventual y solo entra en funcionamiento mientras dura el mantenimiento del Canal Uchusuma.

2.5.4 PLANTA DE TRATAMIENTO ALTO LIMA

La Planta de Tratamiento de Agua Potable de Alto Lima data de principios de la década del año 30 y entró a operar en 1934, aunque posteriormente se efectuaron obras de remodelación.

La Planta Alto Lima capta las aguas del canal Caplina, que tiene la caracteristica de ser ligeramente ácida en la mayor parte del tiempo. Dicha Planta está ubicada a 2 Km de la Plaza de Armas de Tacna en un extremo del Pueblo Joven Bolognesi y posee los sgtes. procesos de tratamiento :

- Desarenación
- Dosificación de sustancias químicas
  Mezcla Rápida
- Sedimentación
- Desinfección

Además cuenta con dos tanques abiertos de almacenamiento de agua cruda y de agua tratada.

2.6 SISTEMA DE LA FUENTE COMPLEMENTARIA 2 POZOS SOBRAYA

2.6.1 POZOS SOBRAYA

2.6.1.1 POZO No. 1

El Pozo No.1 ubicado en la cota de terreno 700 msnm. en la zona denominada SOBRAYA; Se encuentra funcionando normalmente durante las 24 horas del dia, con un régimen de explotación de 17 l/s.

La caseta de bombeo está en buen estado de conservación. Sus paredes son de ladrillo con vigas y columnas de concreto armado, ventanas de fierro y puerta de madera maciza.

El equipo de bombeo de 200 HP funciona normal-

mente y cuenta con un tablero de control con medición de voltaje y amperaje, así como de medidor de energía eléctrica.

La estación de bombeo no cuenta con medidor de caudal por lo que las mediciones se efectúan en la llegada al reservorio de 1000 m3 al cual abastecen los 2 pozos (No.1 y No.2).

Debido a que tampoco se cuenta con equipo de desinfección adecuado se le adiciona al agua una solución de hipoclorito de calcio aprovechando una tee en la línea de salida donde el tubo trabaja como canal.

El nivel dinámico del pozo se encuentra en 126m de profundidad y la línea de conducción que sale de este pozo es de 8" de diámetro.

2.6.1.2 POZO No.2

El Pozo No.2 está ubicado también en la zona de Sobraya, en la cota de terreno 885 msnm y a una distancia de 525 m del Pozo No.1.

Actualmente este pozo se encuentra paralizado debido a que se está reparando la bomba.
El rendimiento cuando se encuentran en funcionamiento ambos pozos oscila entre 32 l/s y 24 l/s.

En lo que respecta a la caseta de bombeo, se encuentra en regular estado de conservación, siendo su construcción de material noble con vigas y columnas de concreto armado. El diseño de esta caseta difiere de la del Pozo No.1 en que la sala del motor presenta un área sin techo y el ambiente está dotado de una puerta de malla metálica que abarca todo lo ancho de la caseta, permitiendo el ingreso a ésta desde el exterior con el equipo necesario para desmontarla en caso que fuera necesario.

Existe también una pequeña sala para la cloración del agua. Además, adjunta a la caseta de bombeo se ha construido una casa para el guardián, también de material noble y que se encuentra en regular estado de conservación.

La potencia del equipo de bombeo es de 150 HP y cuenta con tablero de medición de voltaje y amperaje.

El nivel dinámico de este pozo es de 104 m y el diámetro de su línea de conducción es de 8".

Como en el caso del Pozo No.1, en este pozo

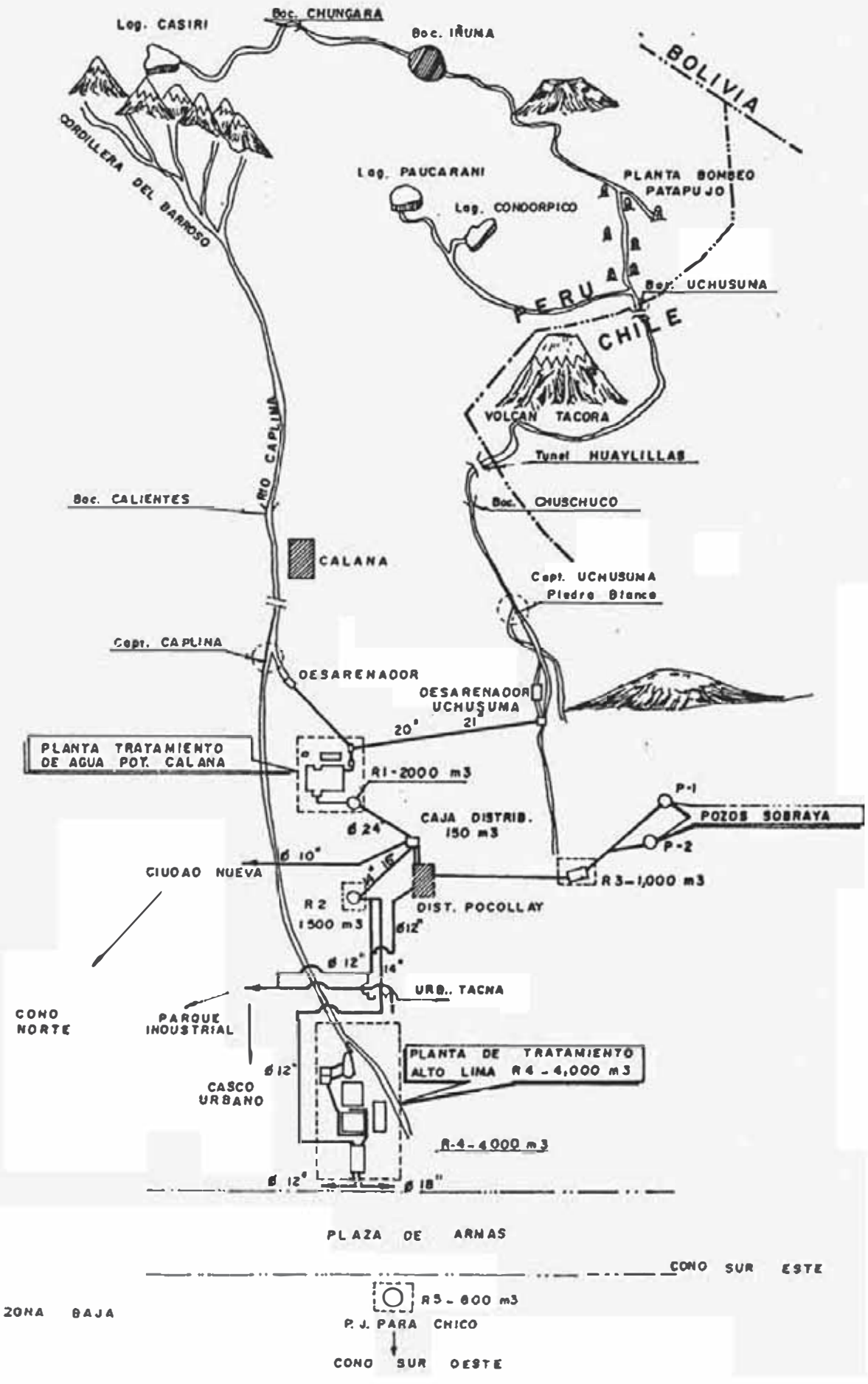
también hace falta un medidor de caudal.

2.6.2 LINEA DE CONDUCCION

El agua bombeada de los pozos No.1 y No.2 ubicados en la zona de Sobraya es conducida desde ambos pozos por lineas de 8" de diámetro hasta un punto en donde ambas empalman y desde alli es llevada por una tuberia de 10" hasta el reservorio apoyado de 1000 m3. La longitud total de estas tuberias es de 1440 m y su estado de conservación es bueno.

Cuando funcionan ambos pozos simultáneamente, el máximo caudal que se obtiene está entre 22 l/s. y 24 l/s.

El nivel máximo del reservorio al cual abastecen ambos pozos está 20 m por debajo de la caseta de bombeo del Pozo No.1 y 5 m por debajo de la caseta del Pozo No. 2.


Lag. CASIRI
Boc. CHUNGARA
Boc. IÑUNA
BOLIVIA
CORDILLERA DEL BARROSO
Lag. PAUCARANI
PLANTA BOMBEO PATAPUJO
Lag. CONDORPICO
PERUANA
Boc. UCHUSUNA
CHILE
VOLCAN TACORA
Tunel HUAYLILLAS
RIO CAPLINA
Boc. CALIENTES
Boc. CHUSCHUCO
CALANA
Capt. UCHUSUMA
Piedra Blanca
Capt. CAPLINA
DESARENADOR
DESARENADOR UCHUSUMA
20"
21"
PLANTA TRATAMIENTO DE AGUA POT. CALANA
R1-2000 m3
P-1
POZOS SOBRAYA
P-2
CAJA DISTRIB. 150 m3
Ø 24"
Ø 10"
CIUDAD NUEVA
14" + 16"
R3-1,000 m3
R2 1500 m3
DIST. POCOLLAY
Ø12"
Ø 12"
14"
URB., TACNA
CONO NORTE
PARQUE INDUSTRIAL
PLANTA DE TRATAMIENTO ALTO LIMA R4 - 4,000 m3
Ø12"
CASCO URBANO
R-4-4000 m3
Ø 12"
Ø 18"
PLAZA DE ARMAS
CONO SUR ESTE
R5 - 800 m3
ZONA BAJA
P. J. PARA CHICO
CONO SUR OESTE

2.7 SISTEMA DE LA FUENTE COMPLEMENTARIA 3 POZOS EL AYRO

2.7.1 INTRODUCCION

La existencia de un acuifero importante en la región de El Ayro, se descubrió al principio de los años 1970 conjuntamente con los estudios que llevaban a cabo la Southern Peru Copper Corporation (SPCC) en las Cuencas de Titijones, Suches, Vizcachas.

En seguida un estudio hidrogeológico fué ejecutado en 1974 por el Ministerio de Agricultura. Siguiendo las recomendaciones de dicho estudio se efectuaron las perforaciones de cuatro (04) Pozos entre 1977 y 1978. En 1980 fueron instalados cinco piezómetros de control.

Los datos relacionados con dichos trabajos han sido recopilados en un estudio de prefactibilidad realizado por CORDETACNA en 1981, que fue completado por los trabajos ejecutados por el proyecto especial en 1984 - 85.

2.7.2 DESCRIPCION DEL ACUIFERO EL AYRO

Los acuiferos de El Ayro son controlados por tres (03) unidades estratigráficas principales y son las formaciones Capillune, Sencca y Maure.

La formación Maure, constituida de materiales elásticos (areniscas, conglomerados, limolitas y argillitas), cubre el basamento impermeable.

La formación Sencca que se encuentra entre la formación Maure y la formación Capillune, es un nivel volcánico piroeláetico (tufos de composición riolitica y dacitica).

La formación Capillune exhibe una litologia del mismo tipo que la formación Maure y se define como una intercalación de areniscas, limolitas, arcillas, conglomerados y piroplásticos.

Esta última formación constituye el acuifero que actualmente explota la Southern Perú Copper Corporation (SPCC), en las Cuencas de Titijones, Suches, Vizcachas donde se encuentra formando un paquete hasta de varios cientos de metros.

En forma general el comportamiento de los acuiferos de la zona El Ayro es tipico de capas acuiferas semi-confinadas debido a las alternancia de los horizontes más o menos permeables.

2.7.2.1 ESTUDIO DE GEOFISICO Y POTENCIA DE LOS ACUIFEROS

Se ha llevado a cabo un programa de explotacion

geofísica en las pampas del Ayro por el método de resistividades. Este estudio, ha proporcionado un mejor conocimiento de ciertas características de varios horizontes (estratos) que constituyen los acuíferos de El Ayro.

Se ha notado entre los resultados de la campaña geofísica la existencia de un horizonte de resistividad muy baja en los puntos y a las profundidades siguientes:

POZOS	PROFUNDIDAD (m)	RESISTIVIDAD (ohm m)
PA-1	400	3
PA-3	250	7
PA-4	200	7
PA-5	300	5
PA-7	320	5

Es debido a la resistividad que el método eléctrico no ha logrado detectar la presencia de rocas volcánicas de la formación Tacaza adonde se terminan los Pozos PA-1, PA-3 y PA-4. Estos valores que corresponden a resistividades muy bajas representan una formación muy poco permeable (arcillosa) o la presencia de una agua altamente mineralizada. Solamente una campaña de levantamiento sísmico de refracción o perforaciones profundas podrían completar y confirmar los resultados obtenidos en el transcurso de la investigación eléctrica para determinar con mayor presición la profundidad del basamento impermeable.

Hasta que se obtenga nuevos datos más precisos sobre el espesor total del acuífero, sólo un orden de magnitud de dicho espesor ha podido determinarse mediante la comparación de los resultados de perforaciones con los resultados de perforaciones con los resultados de los sondeos eléctricos geofísicos. La potencia de los horizontes permeables en varios lugares importantes es la siguiente:

POZOS	PROFUNDIDAD (m)	RESISTIVIDAD (ohm m)
PA-1	117	192 a 30
PA-2	150	144 a 35
PA-3	117	93
PA-4	100	57
PA-5	200 a 250	25
PA-6	80	157
PA-7	300	38

2.7.2.2 PRUEBAS DE BOMBEO

Parámetros Hidráulicos

Se bombearon los pozos con diferentes caudales según su propia capacidad. Despues de 72 horas de bombeo ininterrumpido, las capacidades especificas en los pozos fueron las siguientes:

CUADRO 2.7.2.2.1

POZOS	CAUDAL (l/s)	REBATIMIENTO A 72 Hr. (m)	CAPACIDAD ESPECIFICA (l/s/m)	TRANSMISIB. 10^{-3} (m2/s)
PA-1	82,0	22,16	3,7	7,5
PA-2	62,0	38,75	1,6	3,2
PA-3	80,0	28,57	2,8	8,0
PA-4	76,0	21,11	3,6	8,6
PA-6	125,0	25,00	5,0	12,0
PA-7	53,0	48,18	1,1	4,0

Es de interés apreciar que los pozos PA-1, PA-4 y PA-6 son los que poseen las capacidades especificas más altas. Estos pozos se hallan ubicados en la parte Norte y Nor-este de las pampas de El Ayro.

Piezometría

La piezometria de la zona de El Ayro indica un flujo regional hacia el Sur-este. Las gradientes son más bajas al acercarse a la Laguna Blanca.

El agua subterránea que fluye tiene tres salidas principales : La primera de éstas en dirección Sur - este, la segunda hacia Este de la laguna Blanca y la tercera es hacia el Nor-este por los cauces del Uchusuma y de sus afluentes.

2.7.2.3 CAUDAL Y ZONA DE RECARGA

La precipitación promedio anual en la zona de El Ayro es de 0,367 m (1946 - 1982 en Paucarani)

El análisis hidrometeorológico ha mostrado que la porción que se infiltra es del orden de 40 a 60 mm , correspondiendo de 10 a 16% del agua

de precipitación.

El volúmen de agua de infiltración de una superficie del orden de 600 Km^2. seria entre 0,66 y 1.1 m^3/s. Si se omite la superficie de la cuenca al norte del PA-6, el volumen de infiltración es de un máximo de 1,0 m^3.

Este caudal de recarga confirma que el caudal de explotación de las capas acuíferas de la zona de El Ayro estaria comprendido entre 0.8 y 1,0 m^3/s. Además el orden de magnitud de éste caudal es comparable a los caudales que actualmente se extraen de las cuencas de Titijones y Suches por la SPCC sobre superficie de cuencas igualmente comparables.

Se puede concluir en forma general que el agua subterránea fluye más despacio en el sector del pozo PA-7 y se carga con minerales mientras que en el sector de PA-6, el agua menos mineralizada viene de las montañas más cercanas.

2.7.2.4 EXPLOTACION DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS DEL AYRO

Ubicación y Cantidad de Pozos

La explotación de las aguas subterráneas en las pampas del El Ayro podrá hacerse con una docena de pozos y podrán captar los caudales, comprendidos entre 40 y 125 l/s. según los lugares con un promedio de 70 l/s. por pozo. En el caso de que la zona de explotación pudiera ser extendida hacia el norte, pozos adicionales podrían venir a aumentar el volúmen total hasta 1.1 l/s. Sin embargo, antes de asumir que este será el caudal explotable, será necesario realizar trabajos de investigación complementarios.

CUADRO 2.7.2.4.1

CLASIFICACION DE LOS POZOS DE EL AYRO

No. DEL POZO	EQUIPO		PIEZOMETRIA			EXPLOTACION		
	MOTOR	BOMBA	NIV.ESTATICO (m)	NIV.DINAMICO (m)	COTA DEL AGUA (msnm)	USO	REGIMEN	ESTADO
PA- 1	G. M	Hidrostal	24.63	54	4237.28	Riego	Esporádico	Utilizable
PA- 2	G. M	Hidrostal	5,20	42	4254.30	Riego	Esporádico	Utilizable
PA- 3	Caterpillar	Hidrostal	2.50	38	4251,55	Riego	Esporádico	Utilizable
PA- 4	Caterpillar	Hidrostal	15,56	28	4240,02	Riego	Esporádico	Utilizable
PA- 5	-		-	-	-	-	-	Derrumbable
PA- 6	Caterpillar	Hidrostal	0,33	26	4263,38	Riego	Esporádico	Utilizable
PA- 7	Caterpillar	Hidrostal	0,04	50	4251,01	Riego	Esporádico	Utilizable

CUADRO 2.7.2.4.2

CARACTERISTICAS DE LOS POZOS Y EQUIPOS DE BOMBEO

No. DEL POZO	COTA TERRENO (msnm)	AÑO	PERFORACION			EQUIPO DE BOMBEO							
						MOTOR			BOMBA				
			TIPO	PROFUND. (m)	DIAMET (Pulg.)	MARCA	TIPO	HP	MARCA	PROFUND. CANASTA	TIPO	HP	ϕ TUBERIA DESCARGA
PA- 1	4261.912	1977	Tabular	117	21"	Detroit Allison	Diesel	115	Hidrostal	75	Vertical	100	8"
PA- 2	4259.501	1977	Tabular	150	21"	Detroit Allison	Diesel	115	Hidrostal	75	Vertical	100	8"
PA- 3	4254.046	1978	Tabular	120	19"	Caterpillar	Diesel	200	Hidrostal	50	Vertical	90	10"
PA- 4	4255.582	1978	Tabular	60	21"	Caterpillar	Diesel	200	Hidrostal	50	Vertical	90	10"
PA- 6	4263.710	1984	Tabular	66	21"	Caterpillar	Diesel	337	Hidrostal	50	Vertical	375	12"
PA- 7	4251.052	1985	Tabular	102	18"	Caterpillar	Diesel	337	Hidrostal	48	Vertical	375	12"

CUADRO 2.7.2.4.3

CARACTERISTICAS DE LOS POZOS "EL AYRO"

I. POZOS EXISTENTES "EL AYRO" .

IDENTIF. POZO	CAUDAL(*) L/S	NIVEL(*) DINAMICO m	MOTOR		TRANSFOR-MADOR K V A
			HP	KW	
PA-1	82	54	100	75	100
PA-2	62	42	60	45	75
PA-3	80	38	60	45	75
PA-4	76	28	60	45	75
PA-6	125	26	100	75	100
PA-9	53	50	60	45	75
TOTAL	478		480	360	

(*) Según aforos efectuados por EMAPA.

II. POZOS PROYECTADOS "EL AYRO" (Fuente proyecto especial Tacna)

IDENTIF. POZO	CAUDAL(*) L/S	NIVEL(*) DINAMICO metros	MOTOR		TRANSFOR-MADOR K V A
			HP	KW	
PA-8	60	50	60	45	75
PA-10	60	50	60	45	75
PA-11	60	50	60	45	75
TOTAL	180		180	135	

(*) Según aforos efectruados por EMAPA.

2.7.3 CALIDAD POZOS EL AYRO

2.7.3.1 PARAMETROS ANALIZADOS Y NORMAS RECOMENDADAS

Se tomaron muestras de agua durante las pruebas de bombeo simultáneas en cada uno de los seis (06) pozos.

Los resultados de los análisis físico-químicos asi como las normas para cada uno de los parametros analizados según la OMS y el Ministére de la Sante et du Bien-etre Social de Canadá, para el agua de consumo doméstico se muestran el cuadro No. 2.7.3.1.1. Adicionalmente se tomaron muestras de agua de la Cuenca del rio Uchusuma (parte Alta y Baja) analizándose en el laboratorio de

Calana. En el Cuadro No. 2.7.3.1.2 aparecen los resultados de este análisis físico químico del agua. Los detergentes, aceites y grasas asi como los compuestos fenológicos (Fenol) no han sido analizados debido al ausencia del sabor, olor y espuma que caracterizan dichos compuestos. Además, no existe en la región ninguna fuente potencial de contaminación.

CUADRO 2.7.3.1.1

ANALISIS FISICO-QUIMICOS DE POZOS DE "EL AYRO"

DET ER MINACION	P U N T O S D E M Ü E S T R E O					
	PA-1	PA-2	PA-3	PA-4	PA-6	PA-7
A.ANALISIS FISICOS						
Ph	6,66	6,65	6,85	6,73	7,07	7,09
Color	2	2	2	5	2	2
Conductividad µmhos/cm	382	380	400	710	130	409
T urbidez(JTU)	1	1	1	1,6	1	1
Total sólidos disueltos, ppm	393,3	354,1	317	261,3	86,5	596,5
T otalsólidos en suspension, ppm	12,3	0.1	4	5	11	1

continuación CUADRO No. 2.7.3.1.1

ANALISIS FISICO-QUIMICOS DE POZOS DE EL AYRO

DETERMINACION	PUNTOS DE MUESTREO					
	PA-1	PA-2	PA-3	PA-4	PA-6	PA-7
B. ANALISIS QUIMICOS						
Alcalinidad, ppm CaCO3	148,2	135	92,5	164	42,2	79,6
Arsénico (As), ppm	0,0052	0,0176	0,115	0,0028	0,0015	0,12
Bario (Ba), ppm	1	1	1	1	1	1
Bicarbonatos (HCO3), ppm	148	135	92	164	42	80
Boro (B), ppm	0,8	0,2	1,7	0,2	0,2	0,4
Cadmio (Cd), ppm	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Calcio (Ca), ppm	31,2	29	26,4	35,5	8,6	51,8
Cloruro (Cl), ppm	17,7	10,6	12,8	16,3	5,7	13,5
Cromo IV (Cr), ppm	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Cobre (Cu), ppm	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Cianógeno (N), ppm	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01
Fluoruro (f), ppm	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,08
Dureza total, ppm de CaCO3	188,8	170,4	165,6	208	38	284,8
Hierro (Fe), ppm	2,79	1,56	0,64	3,6	0,02	0,7
Plomo (Pb), ppm	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Magnesio (Mg), ppm	18,4	17	16,7	41,3	3,8	32,4
Manganeso (Mn), ppm	0,13	0,02	0,02	0,06	0,01	0,01
Nitratos (NO3), ppm	0,03	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01
Nitritos (NO2), ppm	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Fosfatos-orto (PO4), ppm	0,15	0,05	0,43	1,75	0,08	0,21
Potasio (K), ppm	9,1	7,5	8,9	9,3	5,1	12,3
Selenio (Se), ppm	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008
Plata (Ag), ppm	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Sodio (Na), ppm	35	24,4	28,7	35,6	6,7	45,2
Sulfatos (SO4), ppm	55	17	80	18	1	287
Zinc (Zn), ppm	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

CUADRO 2.7.3.1.2

ANALISIS FISICO QUIMICO DE AGUA DE EL AYRO
LABORATORIO : PLANTA CALANA

CLAVE DE UBIC.	FECHA	T°C	CE.a25°C µS/cm	pH	DUREZA TOTAL Th°F	SOLIDOS DISUELT. ppm	Meq./L							ppm		RAS	A.P. RIEGO
							Cl^-	$SO_4^=$	CO_3H^-	$CO_3^=$	Ca^{++}	Mg^{++}	$Na^+ + K^+$	B	As		
M-1	86-07-22	20	1.970	4.10	65,0	1261	0.28	31.30	0,00	0,00	7,20	5.80	6,70	0.480	0.012	2,63	C_3-S_1
M-2	86-07-22	20	1.000	6.50	30.0	640	0.27	12.50	4.50	0.00	3.80	2.30	4.00	0.630	0.183	2.31	C_3-S_1
M-3	86-07-22	20	0.500	7.15	18.1	320	0.33	5.70	1,20	0.00	1.80	1.80	1.38	0.820	0.014	1.03	C_3-S_1
M-4	86-07-22	21	1.980	3.87	62.0	1267	0.35	39.10	0,00	0.00	7.00	5.40	7.40	0.440	0.0123	2.97	C_3-S_1
M-5	86-07-22	22	0.860	7.16	8.0	550	5.00	0.66	1.70	0.00	1.00	0.80	7.00	7.490	1.171	7.23	C_3-S_1
M-6	86-07-22	20	1.132	7.03	6.5	84	0.35	0.46	0.80	0,00	0.60	0.70	0.01	0.060	0,043	0.025	C_3-S_1
M-7	86-07-22	21	1.115	7.22	5.5	66	0.33	0.31	0.90	0.03	0.50	0.50	0.05	0.121	0.021	1.150	C_3-S_1
M-8	86-07-22	20	0.920	7.50	10.0	569	5.30	0.70	1.80	0.00	1.02	0.93	7.30	6.550	1.150	7.29	C_3-S_1
M-9	86-07-22	20	0.350	8.67	12.0	224	6.11	1.63	2.80	0.00	1.30	1.10	1.10	0.095	0.034	1.00	C_3-S_1
M-10	86-07-22	21	1.950	7.50	9.0	805	5.28	0.83	1.90	0.00	1.00	0.80	7.70	7.780	1.300	8.12	C_3-S_1
M-11	86-07-22	20	1.960	5.20	84.0	614	1.35	10.02	0.20	0.00	4.40	3.40	0.81	0.440	0.036	1.52	C_3-S_1
M-12	86-07-22	20	1.460	7.14	14.5	254	0.28	3.13	1.40	0.00	1.60	1.40	1.10	0.14	0.12	0.81	C_3-S_1
M-13	86-07-22	21	1.385	7.53	12.5	248	0.33	2.86	1.40	0.440	1.40	1.21	1.35	0.160	0.104	1.21	C_3-S_1

Continúa ...

Leyenda

M-1 Laguna Paucarani
M-2 Agua Termal - Paucarani
M-3 Rio Paucarani
M-4 Laguna Paucarani
M-5 Est. Frontera
M-6 Patapujo
M-7 Patapujo
M-8 P - 4 - 04
M-9 Pozo Ayro (PA-4)
M-10: Chuapalca
M-11: Caplina
M-12: Bocatoma Uchusuma
M-13: Piedra Blanca

2.7.3.2 PARAMETROS CUYA CONCENTRACION ES SUPERIOR A LAS NORMAS RECOMENDADAS

El examen de los resultados de los análisis (Cuadro No. 2.7.3.2.1) indican que la concentración de casi todos los parámetros analizados están dentro de los límites máximos aceptables por la OMS Ministére de la Sante et du Bienetre Social de Canadá (SBSC), con la excepción de algunos parámetros de ciertos pozos. Tales como el Arsénico (As) y el Hierro (Fe), cuya concentración excede los límites de la OMS y de SBSC, pero en conjunto no se producen tales excedencias.

Asimismo algunos valores de dureza total, el manganeso y sólidos disueltos totales exceden las normas recomendadas en el Canadá.

2.7.3.3 CALIDAD DEL AGUA EN FUNCION DEL USO DOMESTICO, AGRICOLA E INDUSTRIAL

Uso Doméstico e Industrial

El agua de la zona El Ayro para uso doméstico, teniendo en cuenta que es factible realizar un explotación racional del acuifero mediante captación conjunta de sus fuentes.

El único parámetro que podrá causar cierto problemas técnicos en el uso industrial es la dureza. Este excede de 200 mg/l. solamente en el pozo PA-7 y se estima que despues de mezclarse con otras aguas su concentración será inferior a ... mg/l. lo que se considera de buena calidad y potable.

Uso Agricola

El Cuadro No. 2.7.3.3.1 muestra además de las normas Internacionales y Canadienses de potabilidad, las normas destinadas al uso agricola e industrial. Como se puede observar solamente el Boro podrá presentar ciertos problemas para el uso agricola.

El Boro, si se halla sólo en vestigios, podrá ser útil en la nutrición de las hortalizas y verduras, pero concentraciones más altas se repercutirá en forma desfavorables sobre éstas. La sensibilidad de las verduras al Boro varia considerablemente, pero las aguas de riego de la mayor parte de los vegetales pueden contener 1,0 mg/l. de Boro. Las aguas de riego de lo cítricos deben contener menos de 0,3 mg/l. porque éstos vegetales son particularmente sensibles al Boro.

Se halla más de 0,3 mg/l. en PA-1, PA-3 y PA-7, así como en el Canal Uchusuma. Sin embargo al diluirse ésta agua con el agua de los otros pozos la concentración promedia de Boro del agua subterránea resultará inferior a 0,5 mg/l.

CUADRO 2.7.3.3.1

PARAMETROS CUYA CONCENTRACION ES SUPERIOR AL LIMITE ACEPTABLE PARA CONSUMO

POZOS EL AYRO

PARAMETROS	PUNTO DE MUESTREO								
	PA1	PA2	PA3	PA4	PA7	UCHUSUMA	LIMITE (DOMESTICO)	NORMAS (AGRICOLA)	NORMAS (INDUSTRIAL)
Alcalinidad (CaCO3)(mgl/l)	148,00	135,00		164,00					130-150
Arsénico (As)			0,115		0,12	0,214	0,05	0,1-0,2	0,05
Boro (B)	0,80		1,700			0.60		0,5-1,0	
Dureza Total (CaCO3)	189,00	170,00	166,000	208,00	285,00	142,00	120-500		150,00
Hierro (Fe)	279,00	1,56	0,640	3,60	0,70		0,3-1,0		0,1-0,3
Manganeso (Mn)	0,13			0,60			0,05		
Sulfatos (SO4)					287,00	328,00			250,00
Total Sólidos Disueltos					596,00		500-1500	500,00	500,00

2.8 SISTEMA DE DISTRIBUCION

La red de distribución de agua de Tacna está conformada por tuberias de asbesto-cemento, fierro fundido y una reducida cantidad de PVC (instalado en el Pueblo Joven "NATIVIDAD").

Desde la década del 30 se han instalado tuberías de fierro fundido, las cuales se dejaron por las de asbesto-cemento a partir de la década del 60. Actualmente contamos con 26 320 m de tuberias de fierro fundido con diámetros entre 3" y 6"; 176 847m de tuberias de asbesto-cemento, con diámetros entre 3" y 16" y 5 287 m de tuberias de PVC con diámetros entre 3" y 6".

Actualmente el sistema no tiene un funcionamiento adecuado debido a la mala distribución de agua, teniendo zonas con presiones mayores a las adecuadas y otras zonas donde no se tiene una buena presión. Además, el servicio solo se mantiene durante un promedio de 14 a 16 horas al día.

Existen zonas donde tienen agua por partes como en el PP.JJ. NATIVIDAD en que el 30% de la zona no tiene agua a pesar de contar con toda la red de distribución tendida, sirviéndose consiguientemente a solo el 70 % de la población.

El problema en esta zona es la falta de válvulas de compuerta, válvulas y la ampliación de redes con diámetros adecuados ya que existen tuberias con diámetros de 1" y 1 ½" como matrices.

También hay muchos sectores que son atendidos provisionalmente mediante piletas públicas.

En la parte sur de la ciudad también tenemos problemas de presión debido a que las redes aún provisionales de las zonas que se están expandiendo se empalman a la matriz mas cercana produciendo asi el desequilibrio de presión en la parte norte de la ciudad complicando más el panorama de la zona urbana.

Como vemos tenemos zonas con diferente presión que se distribuyen más o menos como se especifica a continuación :

- Zonas de Presión Elevada : Pocollay y aledaños, Zona sur de Tacna, ENACE, etc.
- Zonas de Presion Normal : Centro de la ciudad, Para Chico y Para Grande.
- Zonas de Presión Baja : Zona Norte, Ciudad Nueva, San Martin, Alto de la Alianza.

2.9 CONEXIONES DOMICILIARIAS

2.9.1 CONEXIONES

El total de conexiones a Diciembre de 1990 es 27 270 (incluyendo piletas) de las cuales 6 379 tienen medidor, lo que representa un 24,9 % del total de conexiones.

CUADRO 2.9.1.1

CRECIMIENTO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS

AÑOS	CONEXIONES EXISTENTES (incluye Piletas)	INCREMENTO CONEXIONES	PORCENTAJE %
1980	12 181	-	-
1981	12 601	420	3,5
1982	13 190	589	4,7
1983	13 608	418	3,2
1984	14 507	899	6,6
1985	15 406	899	6,2
1986	16 305	899	5,8
1987	17 263	958	5,9
1988	21 274	4 011	23,2
1989	23 788	2 514	11,8
1990	27 270	3 482	14,6

CUADRO 2.9.1.2

CONEXIONES DOMICILIARIAS POR CATEGORIAS
1990

SECTOR DE CONSUMO	CONEXIONES EXISTENTES
DOMESTICO	23 403
COMERCIAL	3 114
INDUSTRIAL	433
ESTATAL	129
SOCIAL (Piletas)	191
TOTAL	27 270

2.9.2 CONSUMO

El consumo total de la población de Tacna durante el mes de Diciembre 1990 fue de 665 525 m³.

El total facturado de los usuarios, con o sin medidor durante el mes Diciembre 1990 es de I/m. 61 467,53.

En el cuadro 2.9.2.1 se muestra el resumen de la estructura de consumo según el tipo de usuario.

CUADRO 2.9.2.1

RESUMEN DE LA ESTRUCTURA DE CONSUMO
(Diciembre 1990)

TIPO DE USUARIO	USUARIOS	CONSUMO (M3)	IMPORTE (I/m)
DOMESTICO	23 403	435 296	29 245,30
COMERCIAL	3 114	111 481	13 848,94
INDUSTRIAL	433	83 136	13 595,84
ESTATAL	129	16 512	4 221,38
SOCIAL (Pilotaje)	191	19 100	556,07
TOTAL	27 270	665 525	61 467,53

CAPITULO III

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA EXISTENTE DE ALCANTARILLADO

3.1.0 Introducción
3.2.0 Funcionamiento del sistema existente
3.3.0 Estado actual de los principales colectores
3.3.1 Colectores principales
3.3.2 Interceptor
3.3.3 Emisor
3.3.4 Planta de tratamiento de desagues
3.3.5 Pozas de desague Leguia y Copare
3.4.0 Conexiones domiciliarias de alcantarillado

CAPITULO III

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA EXISTENTE DE ALCANTARILLADO

3.1 INTRODUCCION

Actualmente la ciudad cuenta con un sistema de recolección y disposición de aguas residuales integramente, por gravedad, sin tratamiento y reuso del efluente.

La recolección de los desagües se hace a través de ocho colectores principales, cinco (05) de los cuales drenan hacia el Interceptor Principal el 71,0 % del total recolectado, esto fluye hacia el Emisor Principal y finalmente lleva el flujo hacia la Planta de Tratamiento EMAPA. El resto de colectores son de más reciente construcción y llevan los desagues hacia pozas y a descargas libres.

Hay un 25% del total de tuberias de alcantarillado que se encuentran sin mantenimiento. La gran cantidad de arena que tienen, a veces llega a ocupar las 3/4 partes o aún más de la capacidad del tubo. Las tuberias donde se producen con mayor frecuencia atoros y roturas son aquellas que tienen mas de 30 años de antiguedad como los de la zona central del Casco Urbano, entre la Av. Bolognesi, Av. Industrial, Av. Leguia y Forero y la linea del ferrocarril Tacna - Arica. Asi, en la actualidad el sistema brinda servicio al 63.5% de la población por medio de conexiones domiciliarias (año 1990).

El actual crecimiento urbano se ha extendido haciendo topográficamente imposible la evacuación de los desagües hacia la planta de tratamiento existente provocando el desarrollo de descargas libres de desagües crudos en los limites del área urbana, las que en algunos casos son usadas para riego agrícola.

3.2 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA EXISTENTE

El sistema de alcantarillado de la Ciudad de Tacna funciona totalmente por gravedad; recolecta las aguas residuales por medio de ocho (08) colectores principales que atraviesan la cuidad longitudinalmente. Los colectores llamados Av. Industrial (A), Molina (B), Av. Augusto B. Leguia (C), Av. Bolognesi (D) y Circunvalación (E) drenan hacia el Interceptor Principal y éste a su vez conduce las aguas residuales hacia la Planta de Tratamiento ubicada en el Sur de la ciudad (que actualmente ha quedado encerrada dentro del casco Urbano debido al intenso crecimiento Poblacional). El Interceptor principal termina empalmando con el Emisor Principal, que tiene un diámetro de 36". Finalmente este Emisor desemboca en la Planta de Tratamiento. Esta Planta que está conformada por dos (02) lagunas primarias aereadas con sistema mecánico y otras dos (02) secundarias que funcionan como facultativas. El efluente es usado para fines agrícolas.

El colector denominado P.J. Leguía (F) descarga las aguas servidas de los Pueblos Jóvenes A.B. Leguía y Para Chico hacia una "poza" la que no permite remoción de patógenos ni carga orgánica por el escaso período de retención (1 día) su efluente también es empleado para fines agrícolas.

Los colectores Cecoavi (G) y sector B (H) terminan en descargas libres dejando que las aguas servidas se filtren en el terreno.

3.3 ESTADO ACTUAL DE LOS PRINCIPALES COLECTORES

3.3.1 COLECTORES PRINCIPALES

La Red de Colectores del sistema de alcantarillado de la Ciudad de Tacna está conformada por tuberías de concreto simple normalizado, mostrándose las tuberías posteriores al año de 1966 en buen estado.

Los desagues de la ciudad son recolectados por medio ocho (08) colectores. El cuadro Nro. 3.3.1.1 nos muestra las longitudes y diámetros empleados. El cuadro Nro. 3.3.1.2 nos muestra las longitudes de las tuberías existentes por diámetros.

Los colectores A,B,C,D y E que colectan el 71,0% del desague producido, drenan hacia el Interceptor Principal, mientras que los colectores F,G y H colectan el 11,0%, 4,5% y 13,5% respectivamente del total producido.

CUADRO 3.3.1.1

COLECTORES PRINCIPALES

COLECTOR PRINCIPAL	LONGITUD (m)	DIAMETRO (Pulg.)	BUZON INICIO	BUZON TERMINO
Av Industrial (A)	3 450	12,14,16,18,24	11	42
Molina (B)	1 251	12,14	49	59
Augusto B.Leguía (C)	2 055	8,12,16,18	69	89
Bolognesi (D)	4 234	12,14,16,20	108	147
Circunvalac. Sur (E)	1 162	16,18	210	220
P. J. Leguia (F)				
Cecoavi (G)	1 523	8,10	-	-
Sector B (H)	5 665	10,12,14	-	-

3.3.2 INTERCEPTOR

Existe un Interceptor denominado Principal, en el cuál drenan la mayoría de desagues producidos en la ciudad, recibiendo las descargas de cinco (05) colectores principales. El Interceptor tiene una longitud de 3 577,5 m de tubería de 26" y 32" de diámetro y cruza la Av. Circunvalación hasta llegar al P.J. Para Chico y continua hasta las inmediaciones de la Planta de Tratamiento Experimental en donde se une con el Colector Principal

dando inicio al Emisor Principal. Actualmente el interceptor no presenta deficiencias.

3.3.3 EMISOR

El emisor principal (existen 3 colectores con descargas distintas, que actúan como emisores de sus sectores respectivos) es de concreto reforzado y tiene 32" y 36" conduciendo los desagües hacia las lagunas de estabilización de EMAPA.

En el cuadro Nro. 3.3.3.1 se muestran las características de los emisores.

CUADRO N 3.3.3.1

DESCRIPCION D LOS EMISORES

EMISOR	LONGITUD (m)	DIAMETRO (Pulg.)	DISPOSICION FINAL
Principal	757	32,36	Hacia la Pta. Tratamiento EMAPA
P.J Leguia	225	10	Hacia las Pozas Leguia
Cecoavi	1 092	10	Hacia la Cantera Hormigón
Sector B	5 160	14,16	Hacia la Quebrada

Actualmente, los emisores no presentan problemas. Exceptuando el Emisor Cono Sur.

3.3.4 PLANTA DE TRATAMIENTO DE DESAGUES EMAPA

La Planta de tratamiento que inicialmente fue diseñada con objetivo de investigación (Proyecto de riego con desagues tratados) actualmente no cumple éste y su funcionamiento es deficiente debido a la sobrecarga que soporta.

La Planta EMAPA se ubica al Sur de la Ciudad, cercana h aeropuerto.

Actualmente la Planta de Tratamiento de Desagues EMAPA trata el 71% del total de aguas servidas producidos de la ciudad de Tacna. Por tanto, las caracteristicas de este desague son muy representativas del total de Tacna.

Se tiene una bateria alta conformada por dos (02) lagunas primarias que están aereadas por paletas accionadas por motores. Cada laguna posee cuatro (04) aereadores, los cuales tienen la finalidad de disminuir el área de tratamiento. Los motores de cada aerador son de 10 HP, potencia insuficiente pues, de acuerdo a lo proyectado se requiere de motores de 20 HP para un funcionamiento adecuado.

La batería baja está constituida por (02) dos lagunas secundarias que trabajan como facultativas.

Teniendo las siguientes características:

Sección	Trapezoidal
- Talud	1:3
- Area Superficial	1.0 Ha
- Profundidad	5.5 m.

Las aguas residuales provenientes del Emisor Principal llegan a una Cámara de Rejas con tubería de 36" de diámetro. Contigua a la cámara se encuentra un medidor de caudales tipo Parshall.

Posteriormente el fluído se entuba nuevamente en una tubería de 36" de 100 m de longitud. Ingresa a un canal con la instalación de una Cámara de Repartición que divide el caudal hacia las dos lagunas primarias.

El gráfico Nro. 3.3.4 muestra la distribución del flujo en el sistema de lagunas. El conjunto de lagunas se encuentra aislado con un cerco de alambre.

Las aguas residuales tratadas por la Planta de Tratamiento son utilizadas con fines agrícolas siendo empleadas por la irrigadora COPARE y riegan una extensión de 240 hectáreas aproximadamente.

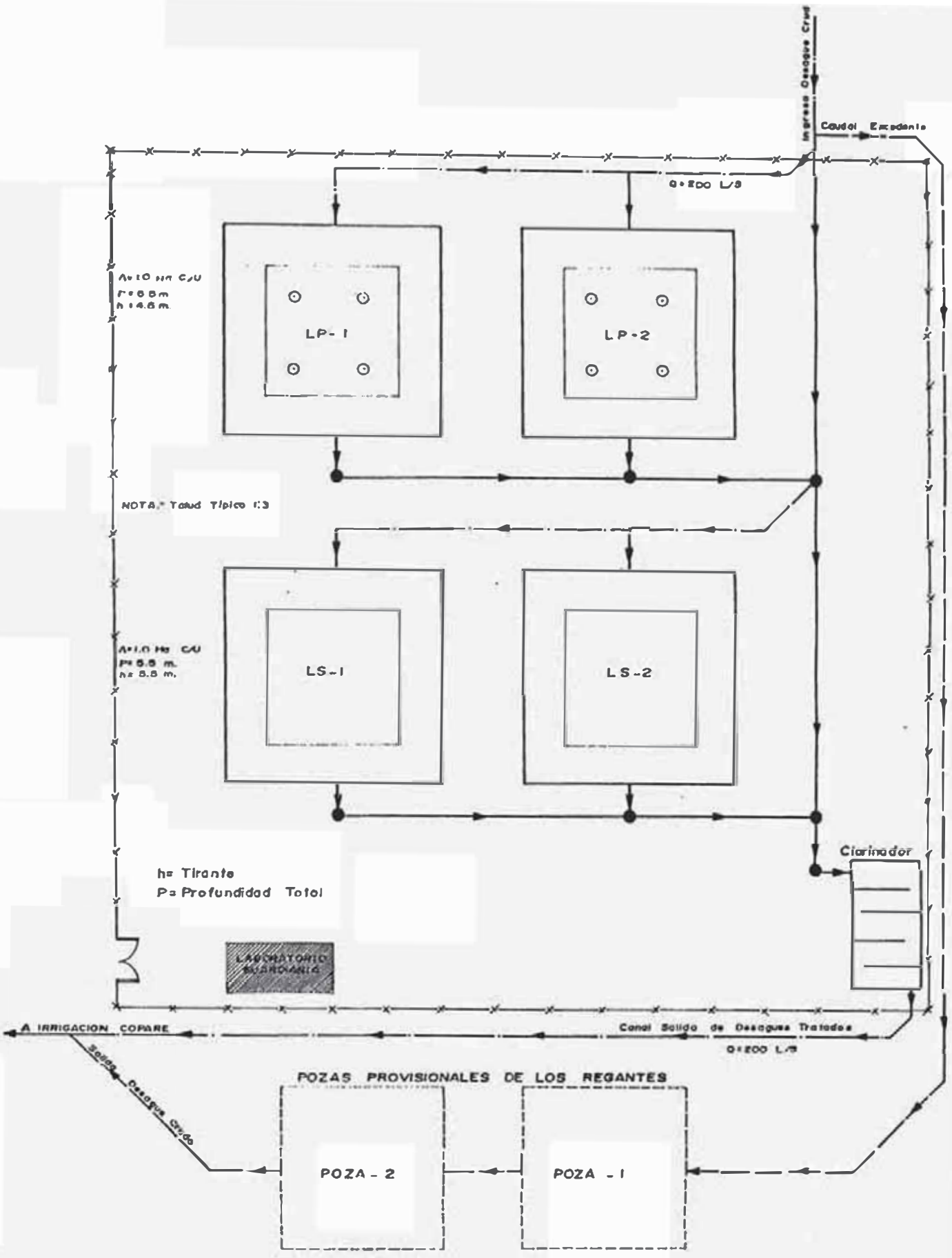
3.3.4.1 CALIDAD DE AGUAS SERVIDAS

El cuadro 3.3.4.1 nos muestra los resultados de los análisis realizados a las muestras de desague crudo y tratado tomadas en la planta de Tratamiento de desagues EMAPA.

Tanto para los casos de Desague crudo como desague tratado tenemos indicado un rango de valores que han sido obtenidos de muestras evaluadas en el laboratorio y que nos proporcionan una idea muy aproximada de las características del desague.

Podemos observar la remoción de la DBO, sólidos y trayectorias coliformes que se logra con el actual Tratamiento. En el caso de la DBO, la remoción llega a 75,4% ; en los sólidos suspendidos se alcanza el 69,3% y en los sólidos sedimentales el 98,5%

En cuanto a coliformes totales se remueve 97,9% y en coliformes fecales se llega a remover el 97,5%



LEYENDA

⊙	AIREADORES
— — —	CERCO DE SEGURIDAD DE EMAPA
●	BUZON
—→—	CANAL DE CONCRETO
——→	TUBERIA SUBTERRANEA
—→—	CANAL DE TIERRA
LP	LAGUNA PRIMARIA
LS	LAGUNA SECUNDARIA

ESQUEMA: DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANTA DE AGUAS SERVIDAS EMAPA

3.3.5 POZAS DE DESAGUE LEGUIA Y COPARE

- Pozas Leguia

De las dos (02) existentes solo funciona una (01). Se encuentran ubicadas en las afueras del Pueblo Joven Leguia. y fueron construidas para tratar provisionalmente los desagües provenientes de los pueblos Jóvenes de Para Chico y Augusto B. Leguía no son operadas por EMAPA y presentan malos olores y un color negro debido a la sobrecarga que reciben, a pesar de esto el efluente es usado para fines agrícolas poniendo en peligro la salud de la población consumidora de los productos.

Dichas pozas tienen las siguientes características:

- Sección : Trapezoidal
- Talud : 1.2
- Superficial : 0.5 Ha
- Profundidad : 1.5 m.

El gráfico Nro 3.3.5.1. muestra las dimensiones y los componentes de las pozas.

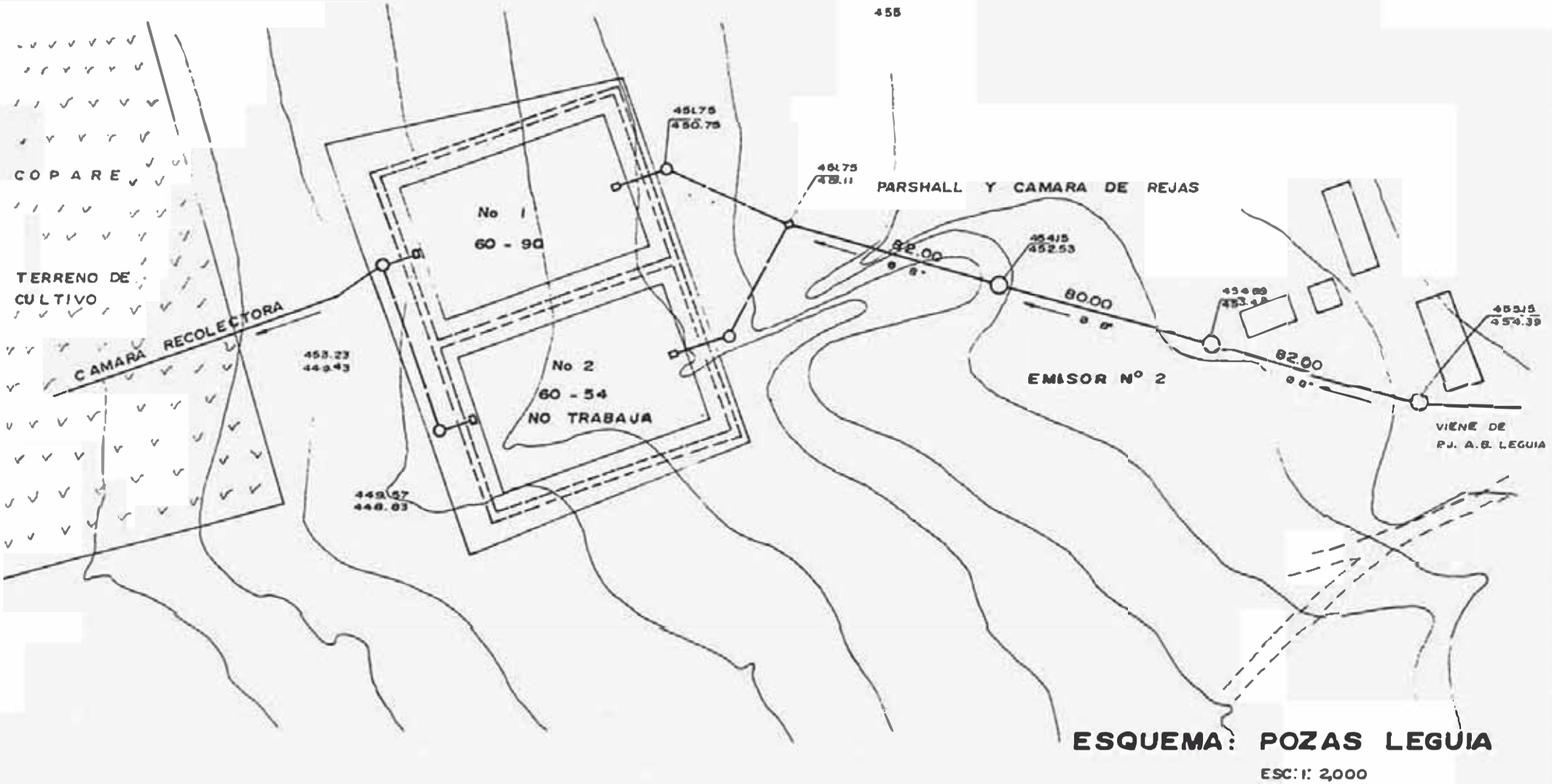
- Pozas Copare

Son dos (02) lagunas relativamente pequeñas (de 0.4756 Has c/u) que están conectadas en serie y construidas cercanas a la Planta de Tratamiento E.M.A.P.A. por los agricultores de la zona; no cuenta con un sustento técnico presentándose malos olores y color oscuro (son operadas por los agricultores).

En el gráfico Nro.3.3.4 se muestra el funcionamiento las pozas y su ubicación con respecto a la Planta de Trata miento. Vemos que son alimentadas con parte del efluente que trae el Emisor principal y al salir de la laguna secundaria el efluente se une con el de la Planta de Tratamiento. Esta acción de mezcla reduce aún más la calidad del efluente de la Planta. A pesar de esto las aguas también son empleadas para el riego de plantas de consumo humano.

3.4 CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO

Según los reportes proporcionados por la Oficina de Planificación de E.M.A.P.A. la población servida por conexiones a 1990 llega a los 129 305 Hab, representando el 63,5% del total de la población. La población servida por medio de Letrinas y Tanques Sépticos son el 3,8% del total quedando un 32,7% sin servicio.



ESQUEMA: POZAS LEGUIA

ESC: 1: 2,000

CAPITULO IV

PARAMETROS DE DISEÑO

4.1.0 Alcances del proyecto
4.2.0 Crecimiento poblacional
4.2.1 Registros poblacionales
4.2.2 Formulacion de hipótesis para crecimiento futuro.
4.2.3 Selección de la curva de crecimiento poblacional.
4.2.4 Densidad poblacional
4.3.0 Sistema de agua potable
4.3.1 Fuentes de abastecimiento
4.3.2 Proyección de la demanda
4.3.3 Dotación de agua
4.3.4 Variaciones de consumo
4.3.5 Población servida por agua potable
4.3.6 Caudales totales de diseño del sistema de agua
4.3.7 Volumen de almacenamiento
4.3.8 Caudales de diseño por zonas de presión
4.3.9 Proyección de conexiones de agua potable
4.4.0 Sistema de alcantarillado
4.4.1 Población servida de alcantarillado
4.4.2 Porcentaje de contribución de agua al desague
4.4.3 Caudales de diseño para alcantarillado
4.4.4 Proyección de conexiones de alcantarillado

CAPITULO IV

4.0 PARAMETROS DE DISEÑO

En el presente Capítulo, se definen los parámetros de diseño para la tesis en estudio, los que han sido fijados en base a los reglamentos nacionales vigentes: "Normas y Requisitos para los Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado destinados a localidades urbanas" del Ministerio de Vivienda y Construcción, "Normas de Calidad del Agua Potable" del Ministerio de Salud, asi como las informaciones de campo y registros obtenidos.

4.1 ALCANCES DEL PROYECTO

4.1.1 PERIODO

Por la naturaleza del Proyecto que considera el Mejoramiento de los Servicios Existentes de Agua Potable y Alcantarillado, mediante la optimización de los sistemas y el uso eficiente del agua, no se considera obras de ampliación a etapas futuras: sino que las obras de mejora proyectadas deberán cubrir las necesidades inmediatas a la culminación de la ejecución de la obras.

Considerando que el financiamiento se efectivice a fines de 1992 y, la licitación y ejecución de las obras sea durante 1993 y 1994, debiendo cubrir para entonces la demanda del servicio, se considerará que todas las obras proyectadas satisfacerán la demanda al año 1995.

Sólo en el caso de estructuras que por su naturaleza tengan un periodo óptimo de diseño mayor o igual a 10 años se considerará el diseño de éstas para el periodo 1992-2002.

4.1.2 AREA

Se ha fijado las proyecciones de crecimiento de la ciudad para el año 1995 de acuerdo al Plan Director de Limites de Expansión Urbana de la Municipalidad Provincial de Tacna. En el cuadro No. 4.1.0.1 se indica el área de desarrollo para 1995 de la ciudad, según su uso residencial o industrial.

CUADRO No. 4.1.0.1

AREA DEL PROYECTO (SEGUN USO)

AÑO	AREAS (Has.)			
	RESIDENCIAL ANTIGUA	RESIDENCIAL NUEVA	INDUSTRIAL	TOTAL
1990	134.80	1 565.48	432.72	2 133.00
1995	134.80	2 149.13	640.34	2 924.27

4.2 CRECIMIENTO POBLACIONAL

4.2.1 REGISTROS POBLACIONALES

De acuerdo a la información registrada por el Instituto Nacional de Estadistica (INE), los resultados de los censos en la ciudad de Tacna para el área urbana se muestran en el Cuadro No. 1.4.7.1 y son como sigue:

AÑO	POBLACION (Habitantes)
1940	11 025
1961	27 499
1972	59 222
1981	98 532

Además, la Oficina de Catastro de la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Tacna (EMAPA) realizó en 1990 un Catastro de predios (con y sin servicio) que arrojó la existencia de 37 709 predios urbanos en la ciudad de Tacna. Esta cifra fué corroborada por otros catastros de predios realizados también en 1990 por el Municipio y ELECTROPERU donde se obtuvo cifras similares demostrando la confiabilidad de este dato.

De los registros estadisticos de la Oficina de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Tacna se tiene para la ciudad de Tacna una densidad promedio de 5,4 Habitantes por vivienda para 1990. De donde, considerando éste dato y el obtenido con el catastro de predios, se tiene para 1990 una población total de 203 630 Habitantes.

CUADRO 4.2.1.1

DENSIDAD DE HABITANTES POR VIVIENDA - TACNA

AÑO	POBLACION (Hab.)	VIVIENDA (Viv.)	INDICE (Hab/Viv)
1940	11 025	2 799	3,94
1961	27 499	5 072	5,42
1972	59 222	14 390	4,12
1981	98 532	20 602	4,78
1989	190 308	34 217	5,56
1990	203 630	37 709	5,40

4.2.2 FORMULACION DE HIPOTESIS PARA CRECIMIENTO FUTURO

De los datos de población vemos que se ha registrado un crecimiento explosivo en la última decada con una tasa de crecimiento de 8.4% , como se muestra:

AÑO	POBLACION (Hab.)	INTERVALO (Años)	TASA CRECIM. (%)
1940	11 025	-	-
1961	27 499	21	4,45
1972	59 222	11	7,22
1981	98 532	09	5,82
1990	203 630	09	8,40

Las predicciones poblacionales anteriores han quedado desactivadas por el gran desarrollo económico de la Ciudad, pués según los cálculos del INE para Tacna para 1990 correspondería una población de 167 805 Habitantes (con una tasa del 6%), cifra que ha sido sobrepasada.

Para la determinación de la población futura de Tacna analizaremos el crecimiento empleando cuatro métodos: **Aritmético , Geométrico, Parabólico, e Incrementos variables.**

Para los cálculos no consideraremos el dato censal del año 1940 pues las condiciones de crecimiento han variado mucho con respecto a ese dato histórico.

4.2.2.1 METODO ARITMETICO

$$P_f = P_A + r\,T$$

AÑO	POBLACION (Hab.)	INTERVALO (Años)	TASA CRECIMIENTO (%)
1961	27 499	-	-
1972	59 222	11	r_1 = 2 863,90
1981	98 532	09	r_2 = 4 367,80
1990	203 630	09	r_3 = 11 677,60

Haciendo el ajuste de los datos por el método de los minimos cuadrados, obtenemos la ecuación:

$$P_f = 203\,630 + 5\,831.4\,T$$

Donde T es el número de años transcurridos desde el año base (1990)

4.2.2.2 METODO GEOMETRICO

$$P_F = P_a(1+r)^{\wedge T}$$

AÑO	POBLACION (Hab.)	TIEMPO (Años)	r (%)
1961	27 499	-	-
1972	59 222	11	r_1 = 7,22
1981	98 532	09	r_2 = 5,82
1996	203 630	09	r_3 = 8,40

Promedio Geométrico : $\bar{r}_4$ = 7,07

Como la tasa del último período es elevada (r_3=8,4) y las otras muestran un crecimiento muy variado de población a partir de la década del 60, producto de la acción comercial que ofrece Tacna y la fuerte migración de los departamentos vecinos, como consecuencia de la implantación de la ZOTAC (Zona de Tratamiento comercial e Industrial), consideraremos el promedio geométrico de las tasas de 7% hasta 1995, y de allí un descenso a 5% para los siguientes años.

4.2.2.3 METODO DE PARABOLA DE 2o GRADO

$$P_f = A\ t^2 + B\ t + C$$

Tomando como año base 1972

AÑO	t	t^2	P
1961	27 499	-	-
1972	59 222	11	r_1 = 7,22
1981	98 532	09	r_2 = 5,82
1990	203 630	09	r_3 = 8,40

Luego : A= 406,1 B: 712,9 C= 59 222

Entonces:

$$P_f = 406.1\ t^2 + 712,9\ t + 59\ 222$$

Donde t= tiempo transcurrido desde el año base (1972)

4.2.2.4 METODO DE INCREMENTOS VARIABLES

$$P_f = P_n + m(A_1P) + \frac{m(m+1)}{2}(A2P)$$

Siendo :

$$A_1P = \frac{Pn-Po}{n-1} ,$$

$$A_2P = \frac{(Pn-Pn-1) - (Pi-Po)}{n-2}$$

Interpolando de los datos censales:

AÑO	POBLACION
1950	18 870
1960	26 716
1970	53 454
1980	94 164
1990	203 630

En donde:

n = 5 m = intervalo de tiempo en décadas

Pn = 203 630

Pn-1= 94 164

P1 = 26 714

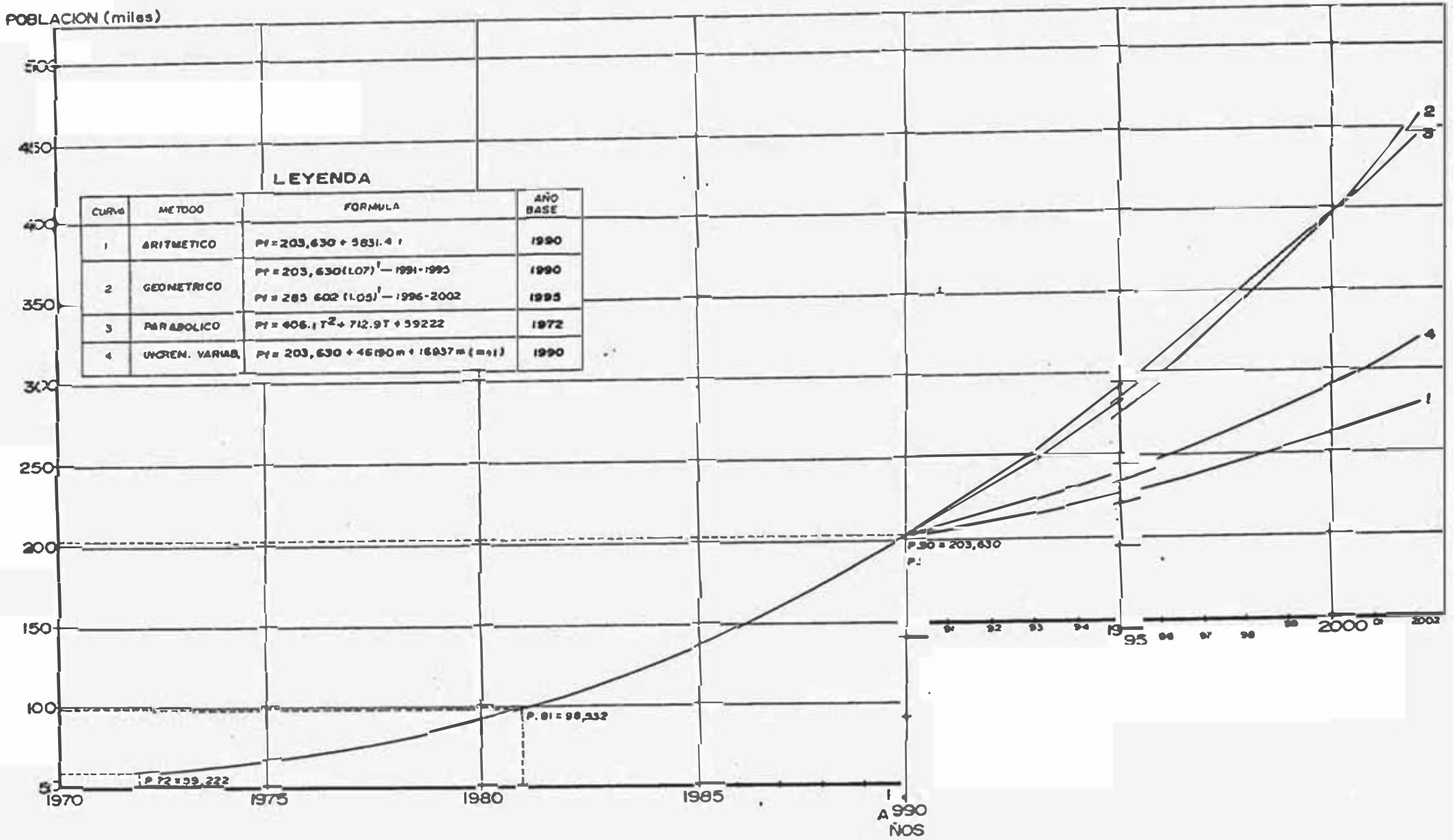
Po = 18 870

A_1P = 46 190 , A_2P = 33 874

Luego:

P_f= 203 630 + 46 190 m + 16 937 m (m+1)-año base 1990

Donde m = intervalo de tiempo en décadas transcurrido desde el año base (1990)


POBLACION (miles)
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
1970
1975
1980
1985
1990
AÑOS
LEYENDA
CURVA | METODO | FORMULA | AÑO BASE
1 | ARITMETICO | Pf = 203,630 + 5831.4 t | 1990
2 | GEOMETRICO | Pf = 203,630(1.07)^t — 1991-1995 | 1990
2 | GEOMETRICO | Pf = 285 602 (1.05)^t — 1996-2002 | 1995
3 | PARABOLICO | Pf = 406.1 T^2 + 712.9T + 59222 | 1972
4 | INCREN. VARIAB. | Pf = 203,630 + 4690 m + 1693.7 m (m+1) | 1990
P.72 = 59,222
P. 81 = 98,332
P.90 = 203,630
Pf
1
2
3
4
91
92
93
94
95
96
97
98
99
2000
01
2002

atracción poblacional.

Otra causa principal del aumento de la población urbana es la creciente actividad de contrabando que se desarrolla por su calidad de ciudad fronteriza.

Además, para asegurar en el futuro el desarrollo del sector agropecuario y agroindustrial mediante el suministro hidroener-gético para las condiciones requeridas por Tacna se están desarrollando los proyectos de Kovire y Vila Vilani que se estima serán concluidos dentro de 5 o 6 años.

De acuerdo con estos considerandos, y en base al análisis del comportamiento demográfico, elegiremos una curva de crecimiento de tipo Geométrico con una tasa del 7% hasta 1995, y para los siguientes 7 años (periodo 1996-2002) del 5% en razón a que estimamos la consolidación del sector comercial debida al funcionamiento de la zona de tratamiento especial, esperando un crecimiento del 100% para la siguiente década al (2002).

Luego:

Periodo 1991 - 1995 : $P_f = 203\ 630\ (1,7)^T$

Periodo 1996 - 2002 : $P_f = 285\ 602\ (1,05)^T$

Agregamos además que el Plan Director de la Municipalidad de Tacna contempla las mismas tasas de crecimiento poblacional para el desarrollo urbano de la ciudad.

En el cuadro No. 4.2.3.1 se muestran los valores de población para cada año para un horizonte de 10 años (al 2002) y se ilustra en el gráfico No. 10.

CUADRO No. 4.2.3.1

PROYECCION DE POBLACION PARA TACNA

CRECIMIENTO GEOMETRICO

AÑO	TASA CRECIMIENTO	POBLACION
1990	7%	203 630
1991	7%	217 884
1992	7%	233 136
1993	7%	249 456
1994	7%	266 917
1995	7%	285 602
1996	5%	305 594
1997	5%	326 986
1998	5%	349 875
1999	5%	374 366
2000	5%	400 572
2001	5%	428 612
2002	5%	458 614

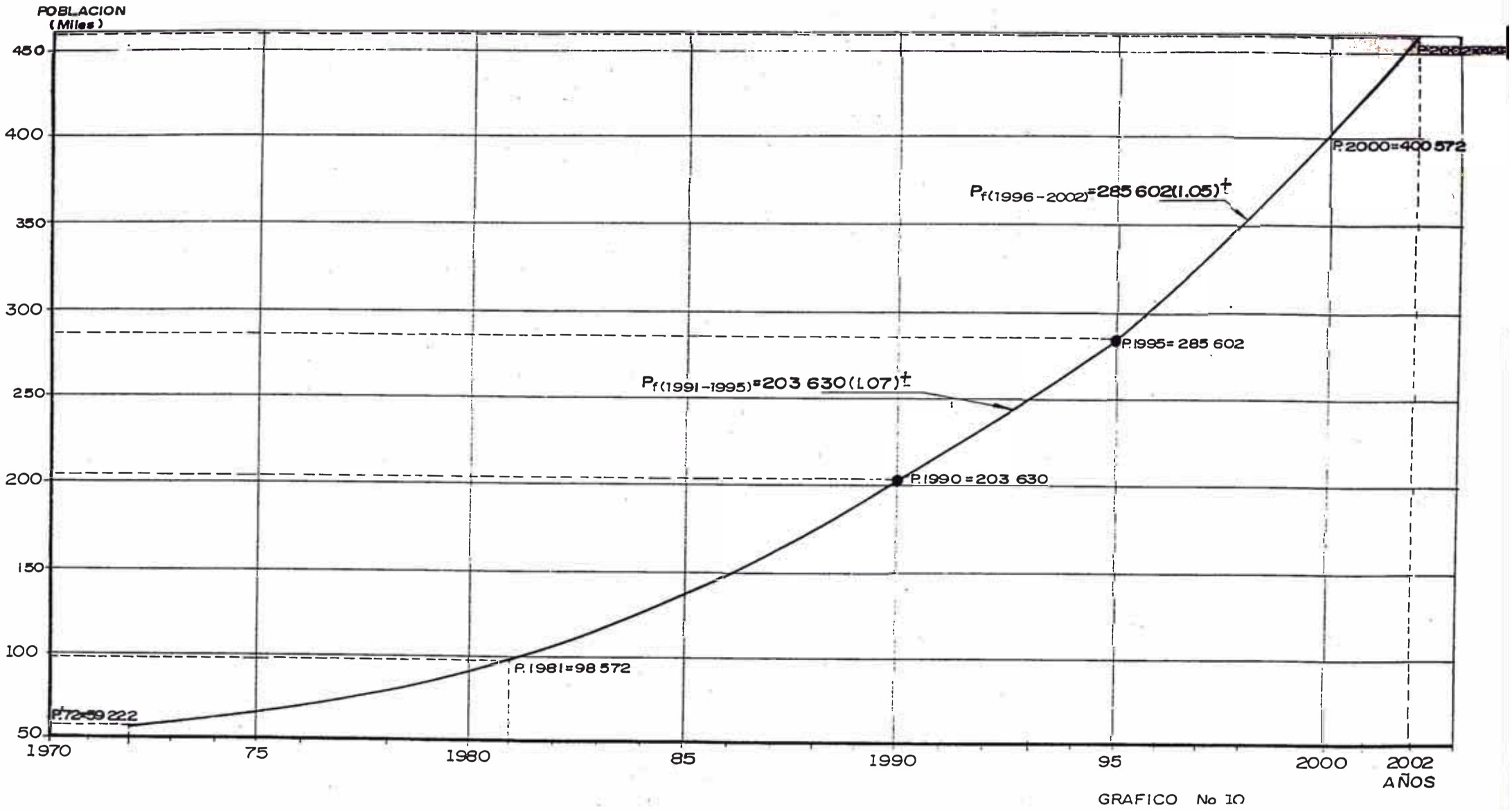


GRAFICO No 10

4.2.4 DENSIDAD POBLACIONAL

El crecimiento poblacional explosivo de Tacna ha orovocado a la expansion horizontal de la ciudad (en vez de un crecimiento vertical), como consecuencia de corriente migratorias de departamentos vecinos (principalmente Puno y Moquegua) con bajos recursos las que para satisfacer la apremiante necesidad de vivienda han optado por ocupar áreas eriazas las que paulatinamente van contando con servicios básicos (agua desaque, alumbrado, pistas, etc.)

Estas caracteristicas se traducen en valores bajos de densidad poblacional para la ciudad, situación que se prevee se mantendrá para los próximos años según el Plan Director de la Municipalidad de Tacna de donde se determinan las densidades siguientes:

DENSIDADES AÑO 1995

ZONA	DENSIDAD (Hab./Hect)
URBANA RESIDENCIAL ANTIGUA	160,00
URBANA RESIDENCIAL NUEVA	100,00
INDUSTRIAL	76,71

DENSIDADES AÑO 2002

ZONA	DENSIDAD (Hab./Hect)
URBANA CERCADO ANTIGUO	240,00
URBANA RESIDENCIAL ANTIGUA	120,00
URBANA RESIDENCIAL NUEVA	100,00
INDUSTRIAL	76,71

4.3 SISTEMA DE AGUA POTABLE

4.3.1 FUENTES DE ABASTECIMIENTO

Conforme se describió en el Capitulo 2 la fuentes inmediatas con las que contamos para abastecimiento de agua son: los canales Uchusuma y Caplina en el caso de fuentes superficiales y los pozos de El Ayro y Sobraya como fuentes subterráneas.

En el cuadro Nro. 4.3.1.1 se muestra una proyección año a año de la demanda de agua y de las fuentes de cobertura, teniendo

la aprobación del Ministerio de Agricultura y de la Dirección de Aguas para la explotación y aprovechamiento de las fuentes según los consumos señalados. En dicho cuadro los valores indi-cados para los años 1988, 1989 1990 corresponden a los registros históricos.

4.3.2 PROYECCION DE LA DEMANDA

Estimando que la totalidad de las obras de mejormaiento se culminen en 1994, el sistema proyectado comenzaria a operar en 1995, por lo que se considera que el porcentaje de conexiones domiciliarias se mantendrá estable hasta 1994 en alrededor de 72% . El incremento de conexiones promedio para este año será ? 245 conexiones por año debiendo a fines del año 1994 y principios de 1995 iniciarse una campaña entre la población para la ampliación de la cobertura elevando el porcentaje de población servida por conexiones a alrededor del 85% , considerándose luego un incremento de este porcentaje como consecuencia de la ejecución de las futuras obras que nece-sariamente deberán continuar desarrollándose para ampliar el sistema, incremento que se estima alcance el 91,3% de población servida para el año 2002. También se prevee una reducción en el porcentajode la población servida por piletas del 20,50% actual, a 5,0% en el año 2002.

Al culminarse la ejecución de las obras consideradas en este proyecto (1994) se podrá brindar un servicio continuo durante las 24 horas del dia en lugar de las 14 horas (en promedio)de servicio que en la actualidad se dá a la población.

Este incremento de horas de servicio produciria un aumento del volúmen de pérdidas (desperdicios intradomiciliarios y fugas en la red) por lo que en forma simultánea con el mejoramiento del servicio se desarrollará un programa de micromedición en 1994, 1995 para producir un fuerte incremento del porcentaje de conexiones medidas que a 1990 era de 24,90% hasta llegar a un 90% del total de conexiones en el 1995, debiendo mantenerse este porcentaje hasta el año 2002.

Asi mismo el desarrollo adecuado del programa de control de Pérdidas (proyectos de Pitometria, Macromedición, y Control de Fugas) conjuntamente con el programa de Micromedición debe disminuir el porcentaje de agua no contabilizada tal como tal como se muestra en el cuadro No. 4.3.2.1 (Proyección de la demanda de agua), en el que se estima que este porcentaje debe reducirse hasta llegar a un 15% en el año 2002.

CUADRO 4.3.1.1

COBERTURA DE LA DEMANDA SEGUN FUENTES DE ABASTECIMIENTO

AÑO	DEMANDA TOTAL PROMEDIO		COBERTUR PROYECTA CAPLINA	COBERTURA PROYECT.UCHUS (l/s)			COBERTUR PROYECTA POZOS SOBRAN
	miles m3/ año	l/s	(l/s)	CANAL UCHUSU	POZOS AYRO	TOTAL	(l/s)
1,988	10,032	318	50	253	0	253	44
1,989	10,512	333	50	269	0	269	22
1,990	10,572	335	50	276	0	276	
1,991	11,076	351	50	293	0	293	
1,992	12,240	388	50	250	81	331	17
1,993	13,092	415	50	250	108	358	17
1,994	14,083	447	50	250	141	391	17
1,995	21,888	694	50	250	386	636	29
1,996	23,292	739	100	250	382	632	29
1,997	24,744	785	100	250	430	680	29
1,998	26,256	833	100	250	479	729	29
1,999	27,900	885	100	257	526	783	29
2,000	29,604	939	100	312	526	838	28
2,001	31,272	992	100	367	526	893	28
2,002	33,024	1,047	100	424	526	950	28

Nota 1 : Los valores correspondiente a los anos 1988, 1989, 1990 son datos reales, los demas son de proyeccion

Nota 2 : La columna de Demanda total promedio no incluye 3% de pérdidas por tratamiento, las que si se han agregado para los valores de cobertura de Uchusuma y Caplina.

CUADRO 4.3.2.1

PROYECCION DE LA DEMANDA DE AGUA PARA LA CIUDAD

ANO	POBLACION SERVIDA							NUMERO DE CONEXIONES					CONSUMO POR CONEX (m3/mes/conx.)		
	POBLACION TOTAL	POR CONEXIONES		OTROS MEDIOS				CATEGORIAS				TOTAL (*)	CATEGORIA		
		HABIT.	%	POR PILETAS		OTROS		DOMESTICO	COMERCIAL	INDUSTRIAL	ESTATAL		DOMESTICO	COMERCIAL	INDUSTRIAL
				HABIT.	%	HABIT.	%								
1988	177.858	117.526	66.08%	25.967	14.60%	34.365	19.32%	18.234	2.408	306	38	20.987	23.90	43.80	231.50
1989	190.308	130.476	68.56%	27.785	14.60%	32.047	16.84%	20.389	2.693	343	43	23.467	22.05	42.20	228.50
1990	203.630	146.227	71.81%	44.350	21.78%	13.053	6.41%	23.403	3.114	433	129	27.079	18.60	35.80	192.00
1991	217.884	157.626	72.34%	44.666	20.50%	15.592	7.16%	24.314	3.248	450	135	28.147	18.40	34.30	209.00
1992	233.136	167.858	72.00%	44.762	19.20%	20.516	8.80%	25.892	3.459	480	144	29.975	19.60	36.80	225.00
1993	249.456	179.608	72.00%	44.653	17.90%	25.195	10.10%	27.705	3.701	513	154	32.073	20.40	38.00	232.00
1994	266.917	192.181	72.00%	44.308	16.60%	30.429	11.40%	29.644	3.960	549	165	34.318	20.95	38.80	238.00
1995	285.602	240.333	85.20%	28.560	10.00%	13.709	4.80%	37.534	5.014	695	209	43.452	26.49	49.00	301.00
1996	299.882	256.798	86.30%	26.090	8.70%	14.994	5.00%	39.920	5.333	739	222	46.214	26.73	50.00	304.00
1997	314.876	274.887	87.30%	24.245	7.70%	15.744	5.00%	42.401	5.665	785	236	49.087	26.94	51.00	306.00
1998	330.620	291.937	88.30%	22.152	6.70%	16.530	5.00%	45.031	6.016	834	250	52.132	27.13	52.00	308.00
1999	347.151	310.005	89.30%	19.788	5.70%	17.357	5.00%	47.818	6.388	886	266	55.358	27.37	53.00	311.00
2000	364.508	328.969	90.25%	17.314	4.75%	18.226	5.00%	50.743	6.779	940	282	58.744	27.69	53.00	315.00
2001	382.733	347.522	90.80%	16.075	4.20%	19.136	5.00%	53.605	7.161	993	298	62.057	27.90	54.00	317.00
2002	401.870	366.907	91.30%	14.869	3.70%	20.094	5.00%	56.595	7.561	1.048	314	65.519	27.94	54.00	317.00

(*) No incluye las conexiones de la categoria Social (piletas) cuyo consumo esta incluidoen la columna de consumo por otros medios

(**) Dato obtenido del estudio de desperdicios y perdidas realizado en 1988 por Consultoria Britanica para SENAPA y que considera los sgts. rubros :

- Fugas en los reservorios	3.00%
- Irrigacion en los parques	4.90%
- Rebose en los Reservorios	1.50%
- Perdidas en las redes	90.60%

(***) Ver calculo de cuadro Nro. 4.3.2.2

DE TACNA

ION ESTAT	CONSUMO OTROS MEDIOS (m3/mes) (***)	CONSU TOTAL (miles m3/mes)	AGUA N CONTA ZADA (%) (**)	CONEX. MEDIDA (%)	PRODUCCION TOTAL miles m3/mes	PRODUCCION TOTAL m3/dia	PRODUCCION TOTAL l/s	DOTACION REFERIDA A LA POB.SERV. (l/hab/dia)	DOTACION REFERIDA A LA POB.TOTAL (l/hab/dia)	ANO	DENSIDAD POR VIVIENDA
154.94	15.227	633	32.00%	30.00%	836	27.485	318	237.11	156.68	1988	5.60
150.70	15.507	663	32.00%	28.00%	876	28.800	333	223.80	153.44	1989	5.56
126.00	20.683	667	32.00%	24.90%	861	28.964	335	200.83	144.22	1990	5.40
123.80	32.496	702	31.50%	25.00%	923	30.345	351	195.19	141.21	1991	5.60
133.00	33.159	800	27.50%	50.00%	1.020	33.534	388	202.55	145.84	1992	5.60
137.00	33.652	880	24.00%	75.00%	1.091	35.866	415	202.48	145.78	1993	5.60
140.00	34.050	963	22.00%	85.00%	1.174	38.597	447	203.63	146.61	1994	5.60
177.00	21.232	1.507	21.00%	90.00%	1.824	59.967	694	250.00	212.86	1995	5.60
179.00	19.695	1.618	20.00%	90.00%	1.941	63.814	739	250.00	215.75	1996	5.60
180.00	18.522	1.732	19.00%	90.00%	2.062	67.792	785	250.00	218.29	1997	5.60
181.00	17.183	1.854	18.00%	90.00%	2.188	71.934	833	250.00	220.60	1998	5.60
183.00	15.664	1.987	17.00%	90.00%	2.325	76.438	885	250.00	223.25	1999	5.60
185.00	14.074	2.127	16.00%	90.00%	2.467	81.107	939	250.00	225.60	2000	5.60
186.00	13.335	2.266	15.00%	90.00%	2.606	85.677	992	250.00	226.96	2001	5.60
186.00	12.625	2.393	15.00%	90.00%	2.752	90.477	1.047	250.00	228.27	2002	5.60

CUADRO 4.3.2.2

CONSUMOS POR OTROS MEDIOS

AÑO	PILETAS					OTROS CONSUMOS			TOTAL CONSUMO OTROS MEDIOS (m3/mes)
	HABIT.	%	CANTIDAD DE PILETAS	CONSUMO PILETAS (m3/mes pileta) (*)	TOTAL CONSUMO PILETAS (m3/mes)	HABIT.	%	TOT.OTR CONSUMO (m3/mes) (**)	
1988	25.967	14.60%	111	100.00	11.060	34.365	19.32%	4.167	15.227
1989	27.785	14.60%	116	100.00	11.622	32.047	16.84%	3.886	15.507
1990	44.350	21.78%	191	100.00	19.100	13.053	6.41%	1.583	20.683
1991	44.666	20.50%	185	165.00	30.606	15.592	7.16%	1.891	32.496
1992	44.762	19.20%	186	165.00	30.672	20.516	8.80%	2.488	33.159
1993	44.653	17.90%	185	165.00	30.597	25.195	10.10%	3.055	33.652
1994	44.308	16.60%	184	165.00	30.361	30.429	11.40%	3.689	34.050
1995	28.560	10.00%	119	165.00	19.570	13.709	4.80%	1.662	21.232
1996	26.090	8.70%	108	165.00	17.877	14.994	5.00%	1.818	19.695
1997	24.245	7.70%	101	165.00	16.613	15.744	5.00%	1.909	18.522
1998	22.152	6.70%	92	165.00	15.179	16.530	5.00%	2.004	17.183
1999	19.788	5.70%	82	165.00	13.559	17.357	5.00%	2.105	15.664
2000	17.314	4.75%	72	165.00	11.864	18.226	5.00%	2.210	14.074
2001	16.075	4.20%	67	165.00	11.015	19.136	5.00%	2.320	13.335
2002	14.869	3.70%	62	165.00	10.188	20.094	5.00%	2.436	12.625

(*) Los consumos por pileta para 1988, 1989, 1990 y 1991 corresponden a los promedios de los registros. Para los demas anos se ha mantido el ultimo consumo promedio.

(**) Los valores han sido calculados en base al estudio de fugas desarrollado por el gobierno Britanico: 50 000 m3/ ano a Diciembre 1988 (consumo por camiones cisterna).

4.3.3 DOTACION DE AGUA

El total de conexiones domiciliarias a Diciembre 1990 era de 27 079 siendo la composición por categorías como sigue:

AÑO 1990

CATEGORIA	NUMERO DE CONEXIONES	PORCENTAJE
DOMESTICO	23 403	86,42%
COMERCIAL	3 114	11,50%
INDUSTRIAL	433	1,60%
ESTATAL	129	0,48%
T O T A L	27 079	100,00%

Para elaborar la proyección de conexiones de agua se ha tratado de mantener aproximadamente la distribución relativa de categorías para los siguientes años (periodo 1992-2002).

De acuerdo a los reportes de micromedición proporcionados por la Gerencia Comercial de EMAPA, en Iacna, los usuarios tienen un consumo promedio para 1990 de: 18,6% m^3/mes/conex. para el caso de la categoría doméstica; 55,80 m^3/mes/conex. para la categoría comercial; 192,0 m^3/mes/conex. para la categoría industrial; y 128,0 m^3/mes/conex. para la categoría estatal; valores que significan una dotación percapita de 200,83 l/hab/día para ese año.

Estos valores promedio corresponden a la situación actual (como suministro deficitario de 14 horas promedio de servicio), sin embargo, puesto que el servicio futuro brindará regularmente suministro las 24 horas del día, preveemos que los consumos a 1995 serán incrementados aproximadamente como sigue: 42,4% para la categoría domestica; 36,9% para la categoría comercial; 56,8% y 38,3% para las categorías industrial y estatal respectivamente; teniendo luego los siguientes consumos proyectados a 1995:

CATEGORIA	CONSUMO PROYECTADO 1995 m^3/mes/conex.
DOMESTICO	26,5
COMERCIAL	49,0
INDUSTRIAL	301,0
ESTATAL	177,0

Además, en el cuadro No. 4.3.2.1 de proyección de la demanda se ha considerado la columna de "consumo por otros medios", obtenida del cuadro No. 4.3.2.2 donde se ha sumado los consumos promedios por piletas públicas y por camiones cisterna y otros:

50,000 m³/año a 1988 (volumen calculado en el Estudio de Control de Fugas de Tacna, desarrollado por el Gobierno británico en 1989).

Como resultado de éstos valores tenemos los siguientes consumos totales para el año 1995:

AÑO 1995

CATEGORIA	NUMERO DE CONEXIONES	CONSUMO CONEXION m³/mes/conx	CONSUMO miles m3/mes	PRODUCCION (*) miles m3/mes
DOMESTICO	37 534	26,49	944,3	1 203,1
COMERCIAL	5 014	49,00	245,7	297,3
INDUSTRIAL	695	301,00	209,2	253,1
ESTATAL	209	177,00	37,0	44,8
OTROS MED.	-	-	21,2	25,7
T O T A L	42 840		1 507,4	1 824,1

(*) Consumo + 21% perdidas

Esta producción total mensual referida a la población servida (243 333 Hab.) y total (285 602 Hab.) nos dá una dotación de 250 L/Hab/dia y 212,83 L/Hab/dia para cada una de ellas respectivamente para el año 1995.

4.3.4 VARIACIONES DE CONSUMO

Los registros existentes de aforos de caudal realizados en siete lineas de conducción mediante medidores electronicos Quadrina, con registro de resultados cada 15 minutos, indican que la variación porcentual alcanza un maximo de 107%, pero en razón que éstos aforos no representan una investigacion anual, no son considerados significativas estas cifras pues el resultado obtenido no es aplicable a condiciones normales futuras (servicio continuo las 24 horas), por tal razon, adoptaremos los valores recomendados en el Reglamento Nacional de Construcciones para poblaciones mayores de 10 000 habitantes y que son:

Coeficiente de variación Diaria = K1 = 1,3
Coefeiciente de variación Horaria K2 = 1,8

4.3.5 POBLACION SERVIDA POR AGUA POTABLE

A fines de 1990 el número de conexiones domiciliarias de agua era de 27 079 que corresponde a una población servida de 146 227 habitantes, es decir 71,81% de la población total de ese año.

En el presente proyecto se considera elevar la población servida

de agua a un 85,2% de la población total al año 1995 como consecuencia del mejoramiento del sistema (y 91.3% al año 2002).

4.3.6 CAUDALES TOTALES DE DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA

Resumiendo la información anterior, tendremos los siguientes valores:

CUADRO No. 4.3.6.1

CAUDALES DE DISEÑO DE AGUA

AÑO	POBLACION TOTAL Hab.	POBLAC. SERVIDA %	POBLAC. SERVIDA Hab.	CAUDAL PROM. TOTAL l/s	CAUDAL MAXIMO DIARIO l/s	CAUDAL MAXIMO HORARIO l/s
1995	285 602	85,2	243 333	694,1	894,5	1 238,6
2002	401 870	91,3	366 907	1 047,0	1 362,4	1 886,4

4.3.7 VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

A) VOLUMEN CONTRA INCENDIO

La gran extensión de Tacna y la importancia de actividades que se realiza en ella exigen la consideración de una reserva para casos de incendio. Las capacidades de los volúmenes contra incendio serán ubicados estratégicamente en reservorios de tal manera que se cubra el servicio en el total de la ciudad.

La ciudad será dividida en dos (02) zonas (Alta y Baja), para cada una de ellas se considera un volúmen.

En la primera de ellas por ser una zona que combina zonas residenciales e industriales consideramos la ocurrencia de un sismo, y otro en la úrbana. La zona baja determinada involucra en su mayoria a zonas comerciales para lo cual se estima la ocurrencia de un siniestro en zonas comerciales como mayor probabilidad.

Los volúmenes contra incendio serán calculados considerando el uso de dos o tres hidrantes para zonas urbanas e industriales respectivamente durante dos horas y con un caudal de 15 l/s El siguiente cuadro muestra los volúmenes calculados.

SECTOR	ZONA DE PRESION	NUMERO DE HIDRANTES	VOLUMEN CONTRA INCENDIO (m3)
ALTO	1, 2, 3	3	324
INTERMEDIO	4	5	540
BAJO	5, 6, 7	5	540
CONO SUR	5C, 5D	2	216

B) VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

Debido a la inexistencia de información estadística sobre la variación de la demanda hora a hora durante el día y la discontinuidad del servicio que imposibilita la obtención de éste dato, se estima el volúmen de almacenamiento para regulación y reserva en el 25% de la demanda promedio anual de acuerdo al R.N.C.

4.3.8 CAUDALES DE DISEÑO POR ZONAS DE PRESION

El área a servir dividida, de acuerdo a su ubicación y topografía, en 07 zonas de presión, la que a su vez estan subdivididas en subzonas para facilitar la identificación de los caudales requeridos en cada sector.

En los cuadro No. 4.3.8. y 4.3.8.2 se muestran los caudales promedio, máximo diario y máximo horario para cada subzona de presión para los años 1995 y 2002 respectivamente.

Asimismo, en los cuadros No. 4.3.8.3 y 4.3.8.4 se muestran los volúmenes de almacenamiento (volúmenes de regulación y contra incendio) para los años 1995 y 2002 respectivamente.

Al hacer el cálculo del período óptimo de diseño para reservorios obtenemos un valor de 07 años, de donde, por el factor de economia de escala, para las zonas donde existan déficit de almacenamiento al año 1995 se proyectará los reservorios para los cubrir los requerimientos al año 2002 (considerando que las obras estarán en funcionamiento en 1995 como año base).

Luego, tendremos los 03 reservorios como sigue:

-Reservorio ampliación Cono Norte 800 m3

-Reservorio Pocollay II 2500 m3

-Reservorio Cono Sur 4000 m3

Y además se ha considerado el acondicionamiento del reservorio

CUADRO No. 4.3.9.1

CAUDALES POR ZONAS DE PRESION 1975

ZONA DE PRESION	ZONA DE PRESION PREDOMINANTE	AREA Has	DENSIDAD Hab/Ha	POBLACION TOTAL Hab	POBLACION SERVIDA 84 % Hab	CAUDAL PROMEDIO l/s	CAUDAL MAXIMO DIARIO l/s	CAUDAL MAXIMO HORARIO l/s	COTAS COMPRENDIDAS msnm
-	HABITAT ALTO	114,17	76,71	8 756	7 357	21,29	27,67	38,32	680,0 - 722,0
-	AMPL. CIUDAD NUEVA	43,93	100,00	4 393	3 690	10,68	13,88	19,22	682,2 - 706,2
2A	CIUDAD NUEVA	120,69	100,00	12 069	10 138	29,33	38,13	52,80	653,0 - 674,4
2B	POCOLLAY	55,30	100,00	5 530	5 485	15,87	20,63	28,57	640,0 - 665,0
2C	PARQUE PERU	57,00	76,71	4 372	3 672	10,63	13,81	19,13	650,0 - 680,0
-	HABITAT BAJO	101,51	76,71	7 787	6 541	18,93	24,60	34,07	630,0 - 680,0
4A	BOLOGNESI ALTO	242,03	100,00	24 203	20 331	58,83	76,47	105,89	623,0 - 640,0
	PARQUE INDUSTRIAL	67,42	76,71	5 172	4 344	12,57	16,34	22,63	
4B	P.J.BOLOGNESI ALTO	317,18	100,00	31 718	26 643	77,09	100,22	138,77	595,0 - 625,0
	PARQUE INDUSTRIAL	31,52	76,71	2 418	2 031	5,88	7,64	10,58	
5A	MERCADO ANTIGUO	107,40	160,00	17 184	14 435	41,77	54,30	75,18	595,0 - 560,0
	P.J. LEONCIO PRADO	417,55	100,00	41 755	35 074	101,47	131,93	182,68	
5B	MERCADO ANTIGUO	27,40	160,00	4 384	3 683	10,66	13,85	19,18	522,0 - 560,0
	HOSPITAL EMBANCE	244,20	100,00	24 420	20 513	59,35	77,16	106,84	
5C	EMBACE II	99,10	100,00	9 910	7 809	21,41	27,84	38,54	520,0 - 555,0
5D	P.J. SAN FRANCISCO	300,35	100,00	30 035	25 229	73,00	94,90	131,40	475,0 - 520,0
6A	P.J. PARA CHICO	166,00	100,00	16 600	13 944	40,35	52,45	72,63	498,0 - 622,0
6B	P.J. LEGUIA	119,60	100,00	11 960	10 046	29,07	37,79	52,32	498,0 - 450,0
7A	HABITAT	24,20	100,00	2 420	2 033	5,88	7,65	10,59	330,0 - 390,0
	ZOTAC ALTO	204,10	76,71	15 657	13 152	38,06	49,47	68,50	
7B	ZOTAC BAJO	64,62	76,71	4 957	4 164	12,05	15,66	21,69	327,0 - 350,0
	T O T A L E S	2 924,27		285 602	239 906	694,17	902,42	1 249,51	

CUADRO No. 4.3.8.2

CAUDALES POR ZONAS DE PRESION 2002

ZONA DE PRESION	SUB-ZONA DE PRESION	BARRIO PREDOMINANTE	AREA Has	DENSIDAD Hab/Ha.	POBLACION TOTAL Hab	POBLACION SERVIDA 90,00% Hab	CAUDAL PROMEDIO l/s	CAUDAL MAXIMO DIARIO l/s	CAUDAL MAXIMO HORARIO l/s	COTAS COMPRENDIDAS msnm
1	-	AAPITAC ALTO	114,17	76,71	8 758	7 882	22,81	29,65	41,05	680,0 - 722,0
	-	AMPL. CIUDAD NUEVA	43,93	120,00	5 272	4 745	13,73	17,85	24,71	682,2 - 706,2
2	2A	CIUDAD NUEVA	120,69	120,00	14 483	13 035	37,72	49,03	67,89	653,0 - 674,0
	2B	POCOLLAY	65,30	120,00	7 836	7 052	20,41	26,53	36,73	640,0 - 665,0
			25,99	100,00	2 599	2 339	6,77	8,80	12,18	
	2C	PARQUE PERU	57,00	76,71	4 372	3 935	11,39	14,80	20,49	650,0 - 680,0
3	-	AAPITAC BAJO	101,51	76,71	7 787	7 008	20,28	26,36	36,50	630,0 - 680,0
			27,23	100,00	2 723	2 451	7,09	9,22	12,76	
4	4A	BOLOGNESI ALTO	242,03	120,00	29 044	26 140	75,64	98,33	136,14	625,0 - 647,0
		PARQUE INDUSTRIAL	67,47	76,71	5 177	4 655	13,47	17,51	24,24	
			16,15	100,00	1 615	1 454	4,21	5,47	7,57	
	4B	P.J.BOLOGNESI ALTO	317,18	120,00	38 062	34 256	99,12	128,86	178,42	595,0 - 625,0
		PARQUE INDUSTRIAL	31,52	76,71	2 418	2 176	6,30	8,19	11,33	
			40,84	100,00	4 084	3 676	10,64	13,83	19,14	
5	5A	MERCADO ANTIGUO	107,40	240,00	25 776	23 198	67,13	87,26	120,83	575,0 - 595,0
		P.J. LEONCIO PRADO	417,55	120,00	50 106	45 095	130,48	169,63	234,87	
	5B	MERCADO ANTIGUO	27,40	240,00	6 576	5 918	17,13	22,26	30,83	522,0 - 545,0
		HOSPITAL UNANUE	244,20	120,00	29 304	26 374	76,31	99,21	137,36	
			81,15	100,00	8 115	7 304	21,13	27,47	38,04	
	5C	ENACE II	98,10	120,00	11 772	9 515	27,53	35,79	49,56	520,0 - 555,0
			24,52	100,00	2 452	2 207	6,42	8,03	11,12	
	5D	P.J. SAN FRANCISCO	300,35	120,00	36 042	32 435	93,86	122,02	168,99	475,0 - 520,0
			201,62	100,00	20 162	18 146	52,51	68,26	94,51	
6	6A	P.J. PORA PORA	144,00	120,00	17 280	15 552	45,00	58,50	81,00	496,0 - 520,0
			54,15	100,00	5 415	4 874	14,10	18,33	25,39	
	6B	P.J. LESLIE	125,60	120,00	15 072	13 565	39,25	51,03	70,69	496,0 - 495,0
			70,65	100,00	7 065	6 359	18,41	23,93	33,14	
7	7A	HABITAT	34,20	120,00	4 104	3 694	10,69	13,89	19,24	330,0 - 350,0
			36,40	100,00	3 640	3 276	9,48	12,32	17,07	
		SECTOR ALTO	204,10	76,71	15 657	14 091	40,77	53,01	73,41	
	7B	SECTOR BAJO	64,62	76,71	4 957	4 461	12,91	16,78	23,24	327,0 - 334,0
		TOTALES	3 549,27		401 571	361 414	1 046,54	1 360,50	1 885,27	

CUADRO No. 4.3.8.3

VOLUMENES DE ALMACENAMIENTO POR ZONAS DE PRESION 1995

SUB-ZONA DE PRESION	BARRIO PREDOMINANTE	CAUDAL PROMEDIO		VOLUMEN REGULACION		VOLUMEN CONTRA INCENDIO	VOLUMEN ALMACENAM. REQUERIDO	VOLUMEN ALMACENAM. EXISTENTE	DEFICIT O SUPERAVIT ALMACENAM.
		l/s	m3/dia	25% Qp m3	PARCIAL m3	m3	m3	m3	m3
1A	CAPITAC ALTO	21,29	1 839,19	460	691		691	---	- 691
1B	AMPL. CIUDAD NUEVA	10,68	922,53	231					
2A	CIUDAD NUEVA	29,33	2 534,49	634					
2B	POCOLLAY	15,87	1 371,39	343				(R-1)	
2C	PARQUE PERU	10,63	918,12	230	1618	324	1940	2000	+ 60
3A	CAPITAC BAJO	18,93	1 635,27	409					
4A	BOLOS ALTO	59,83	5 082,62	1 271					
	PARQUE INDUSTRIAL	12,57	1 086,12	272				(R-2 Y R-3)	
4B	P.J.BOLOGNESI ALTO	77,09	6 660,79	1 665	3335	540	3875	2500	- 1375
	PARQUE INDUSTRIAL	5,88	507,79	127					
5A	CERCADO ANTIGUO	41,77	3 608,64	902					
	P.J. LEONCIO PRADO	101,49	8 768,55	2 192					
	CERCADO ANTIGUO	10,66	920,64	230					
5B	HOSPITAL UNANUE	59,35	5 127,24	1 282				(R-4 Y R-5)	
6A	P.J. PARA CHICO	40,35	3 486,29	872					
6B	P.J. LEGUIA	29,07	2 511,65	628	7315	540	7855	8100	+ 245
7A	HABITAT	5,88	508,20	127					
	ZONAC ALTO	38,06	3 287,97	822					
7B	ZONAC BAJO	12,05	1 040,59	260					
8C	ENACE II	21,41	1 849,82	462					
8D	P.J. SAN FRANCISCO	73,00	6 307,20	1 577	2040	315	2356	---	- 2356
TOTALES		599,74	51 819,37	12 955	12590	1620	1517	12600	83

CUADRO No. 4.3.8.4

VOLUMENES DE ALMACENAMIENTO POR ZONAS DE PRESION 2002

ZONA DE PRESION	SUB-ZONA DE PRESION	BARRIO PREDOMINANTE	CAUDAL l/s	PROMEDIO m3/dia	VOLUMEN REGULACION 25% DE m3	VOLUMEN REGULACION PARCIAL m3	VOLUMEN CONTRA INCENDIO m3	VOLUMEN ALMACENAMI REQUERIDO m3	VOLUMEN ALMACENAMI EXISTENTE m3	DEFICIT O SUPERAVIT ALMACENAMI m3
1	-	AAPITAC ALTO	22.81	1 970,55	493					
	-	AMPL. CIUDAD NUEVA	15,73	1 186,20	297	790		790	--	- 790
	2A	CIUDAD NUEVA	37,72	3 258,68	815					
	2B	POCOLLAY	20,41	1 763,10	441				R - 1	
2			6,77	584,78	146					
	2C	PARQUE PERU	11,39	983,70	246	2 239	324	2 563	2 000	- 563
3		AAPITAC BAJO	20,28	1 752,08	438					
			7,09	612,68	153					
	4A	BOLOGNESI ALTO	75,64	6 534,90	1 634					
4		PARQUE INDUSTRIAL	13,47	1 163,70	291				R - 2	
			4,21	363,38	91					
	4B	P.J.BOLOGNESI ALTO	99,12	8 563,95	2 141	4 523	540	5 063	2 500	- 2 563
		PARQUE INDUSTRIAL	6,30	544,05	136					
			10,64	918,90	229					
	5A	CERCADO ANTIGUO	47,17	5 759,60	1 440					
		P.J. LEONCIO PRADO	100,48	11 273,85	2 818					
	5B	CERCADO ANTIGUO	17,13	1 479,60	370				E - 4 y	
		HOSPITAL UNANUE	76,31	6 593,40	1 648					
			21,13	1 825,88	456				P - 5	
5	6A	P.J. PAMPA CHICO	51,85	4 482,00	1 121					
			14,62	1 263,36	316					
	6B	P.J. LEGUIA	37,38	3 229,20	807	11 147	540	11 687	8 100	- 3 587
			18,41	1 590,75	398					
	7A	HABITAT	7,56	653,40	163					
			20,47	1 768,50	442					
		ZOTAC ALTO	14,97	1 293,81	324					
	7B	ZOTAC BAJO	13,31	1 115,32	279					
	8A	ENACE II	27,53	2 378,70	595					
			6,92	598,05	150					
	8B	P.J. SAN FRANCISCO	97,86	8 109,45	2 027	3 966	216	4 182	---	- 4 182
			52,31	4 520,45	1 134					
TOTALES			1 134	98 021,--	24 417	22 617	1 404	25 195	22 500	- 11 427

CUADRO No. 4.3.9.1

PROYECCION DE CONEXIONES DE AGUA POTABLE

AÑO	NUMERO DE CONEXIONES					INCREMENT ANUAL DE CONEXIONE
	CATEGORIAS				TOTAL (*)	
	DOMES-TICO	COMER-CIAL	INDUS-TRIAL	ESTA-TAL		
1988	18,204	2,408	306	38	20,987	---
1989	20,389	2,693	343	43	23,467	2,480
1990	23,403	3,114	433	129	27,079	3,612
1991	24,314	3,248	450	135	28,147	1,068
1992	25,892	3,459	480	144	29,975	1,828
1993	27,705	3,701	513	154	32,073	2,098
1994	29,644	3,960	549	165	34,318	2,245
1995	37,534	5,014	695	209	43,452	9,134
1996	39,920	5,333	739	222	46,214	2,762
1997	42,401	5,665	785	236	49,087	2,873
1998	45,031	6,016	834	250	52,131	3,044
1999	47,818	6,388	886	266	55,358	3,227
2000	50,743	6,779	940	282	58,744	3,386
2001	53,605	7,161	993	298	62,057	3,313
2002	56,595	7,561	1,048	314	65,518	3,461

(*) No incluye las conexiones de la categoría Social (piletas)

Alto lima II de 3500 m3, que consiste en el techado de un antiguo sedimentador en desuso.

4.3.9 PROYECCION DE CONEXIONES DE AGUA POTABLE

El número de conexiones a Diciembre 1990 era de 27 079 .

El cuadro No. 4.3.9.1 muestra la proyección de conexiones de agua potable para el periódo del presente proyecto de mejoramiento (1995) y para los siguiente 07 años (2002).

El año 1995 se proyecta 43 472 conexiones y para el año 2002 se considera 65 519 conexiones.

4.4 SISTEMA DE ALCANTARILLADO

4.4.1 POBLACION SERVIDA DE ALCANTARILLADO

A fines de 1990, el número de conexiones domiciliarias de desa-gue era de 23 945, con una población servida de 129 305 hab. que representa el 63,5% de la población total.

En el cuadro No. 4.4.1.1 se presenta año a año la proyeccion del crecimiento de la población servida de alcantarillado.

De acuerdo a la proyección de incremento de cobertura de EMAPA, se tiene como meta llegar a servir alrededor del 76,68% de la poblacion total para el año 1995, cifra que se ira incrementando hasta alcanzar el 82,17% en el año 2002.

4.4.2 PORCENTAJE DE CONTRIBUCION DE AGUA AL DESAGUE

En el presente proyecto se considerará que la contribución al desague es de un retorno del 80% del consumo de agua.

4.4.3 CAUDALES DE DISEÑO PARA ALCANTARILLADO

Cuadro No. 4.4.3.1

DESAGUES

PARAMETROS	1995	2002
POBLACION TOTAL (Hab)	285 602	401 870
POBLACION SERVIDA ALCANTARILLADO	214 999	330 217
CONTRIBUCION AL DESAGUE	164,65	174,99
DESCARGA PROMEDIO ANUAL (l/s)	417,34	668,81
DESCARGA MAXIMO HORARIO (l/s)	751,21	1 203,86

4.4.4 PROYECCION DE CONEXIONES DE ALCANTARILLADO

En el cuadro No. 4.4.4.1 se muestra al detalle la proyección de alcantarillado, donde se indica año a año (hasta el 2002) el estimado de conexiones según categorias.

Los valores indicados para números de conexiones de los años 1988, 1989, 1990 corresponden a los registros de conexiones de EMAPA.

CUADRO No. 4.4.4 1

PROYECCION DE CONEXIONES DE ALCANTARILLADO

AÑO	NUMERO DE CONEXIONES					INCREMENT ANUAL DE CONEXIONE
	CATEGORIAS				TOTAL (*)	
	DOMES-TICO	COMER-CIAL	INDUS-TRIAL	ESTA-TAL		
1988	12,143	2,408	306	38	20,987	---
1989	12,769	2,693	343	43	23,467	2,480
1990	20,269	3,114	433	129	27.079	3,612
1991	21,500	3,248	450	135	28,147	1,068
1992	22,894	3,459	480	144	29,975	1,828
1993	24,498	3,701	513	154	32,073	2,098
1994	26,212	3,960	549	165	34,318	2,245
1995	33,139	5,014	695	209	43,452	9, 134
1996	35,299	5,333	739	222	46,214	2,762
1997	37,492	5,665	785	236	49,087	2,873
1998	39,818	6,016	834	250	52, 132	3,045
1999	42,282	6,388	886	266	55,358	3,226
2000	44,869	6,779	940	282	58,744	3,386
2001	47,400	7,161	993	298	62,057	3,313
2002	50,044	7,561	1,048	314	65,519	3,462

CUADRO No. 4.4.1.1

PROYECCION DE ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE TACNA

AÑO	POBLACION SERVIDA		NUMERO DE CONEXIONES					CONTRIBUCION POR CONEXION (m3/mes/cons.)				DESCARGA TOTAL			AÑO
			CATEGORIAS					CATEGORIAS							
	%	Hab.	DOMESTIC	COMERCIA	INDUSTRIA	ESTATAL	TOTAL	DOMESTIC	COMERCIA	INDUSTRIAL	ESTATAL	miles m3 /mes	m3/dia	l/s	
1988	46.90%	83,415	12,143	2,408	306	88	14,896	19.12	35.04	185.20	123.05	373	12,429	143.85	1988
1989	46.08%	88,113	12,769	2,693	343	43	15,848	17.64	33.76	182.80	120.56	384	12,633	146.10	1989
1990	63.50%	129,305	20,269	3,114	403	129	23,945	14.88	28.64	153.60	102.40	471	15,469	179.04	1990
1991	65.11%	141,363	21,500	3,248	450	135	25,333	14.72	27.44	167.20	99.04	494	16,248	188.06	1991
1992	64.80%	151,072	22,894	3,459	480	144	26,977	15.04	29.44	180.00	106.40	566	18,615	215.45	1992
1993	64.80%	161,647	24,498	3,701	513	154	28,866	16.32	30.40	185.60	109.60	624	20,528	237.59	1993
1994	64.80%	172,362	26,212	3,960	549	165	30,886	16.76	31.04	190.40	112.00	685	22,529	260.75	1994
1995	76.68%	213,999	33,189	5,014	695	209	39,107	21.19	39.20	240.00	141.60	1,097	36,058	417.34	1995
1996	77.67%	232,918	35,299	5,333	739	222	41,593	21.38	40.00	243.20	145.20	1,180	38,779	448.83	1996
1997	78.57%	247,398	37,492	5,665	785	236	44,178	21.55	40.80	244.80	144.00	1,265	41,597	481.45	1997
1998	79.47%	262,743	39,018	6,016	834	250	46,918	21.70	41.60	246.40	144.80	1,356	44,582	516.00	1998
1999	80.37%	279,005	42,282	6,388	886	266	49,822	21.90	42.40	248.80	146.40	1,456	47,875	554.11	1999
2000	81.23%	296,072	44,869	6,779	940	282	52,870	22.15	42.40	252.00	148.00	1,560	51,284	593.56	2000
2001	81.72%	312,770	47,400	7,161	993	298	55,852	22.32	43.20	253.60	148.80	1,663	54,690	632.99	2001
2002	82.17%	330,217	50,044	7,561	1,048	314	58,967	22.35	43.20	253.60	148.80	1,758	57,785	668.81	2002

CAPITULO V

DISEÑO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA

5.1.0 Introducción
5.2.0 Captación del canal uchusuma
5.3.0 Desarenadores primarios
5.4.0 Embalse presedimentador
5.4.1 Antecedentes
5.4.2 Descripción
5.5.0 Líneas de conducción
5.5.1 Capacidad instalada
5.5.2 Mejoramiento de líneas de conducción
5.6.3 Dimensionamiento de las instalaciones
5.6.4 Descripción de la planta de tratamiento proyectada.
5.7.0 Camara rompe presión N-2
5.8.0 Planta de tratamiento de agua potable Alto Lima
5.9.0 Cisterna Cono Norte
5.10.0 Reservorios
5.11.0 Camaras rompe presion N-3 y N-4
5.12.0 Líneas de impulsión
5.13.0 Líneas de aducción
5.14.0 Redes matrices

CAPITULO V

DISEÑO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA

5.1 INTRODUCCION

El planteamiento de la solución de Agua Potable para la Ciudad de Tacna involucra necesariamente la ampliación de las unidades de tratamiento de agua potable, unidades de almacenamiento y regulación, líneas de conducción y aducción por existir déficit de capacidad instalada, no obstante considerarse el desarrollo del Programa de Control de Pérdidas.

Las obras de mejoramiento proyectadas se ha desarrollado en base al estudio definitivo elaborada por la Consultora Lidia cánepa de Vargas, habiéndose procedido a su actualización.

Se ha considerado que las obras proyectadas satisfagan la demanda del servicio al año 1995 en que deben estar funcionando la totalidad de las obras. Sólo en el caso de las unidades cuyo período óptimo de diseño sea mayor o igual a 7 años (y que su construcción no sea de tipo modular por etapas).

Se ha proyectado el mejoramiento de estas con capacidad al año 2002 (reservorios, líneas de conducción y aducción). Salvo algunas excepciones.

5.2 CAPTACION DEL CANAL UCHUSUMA

La actual captación obliga a captar sólo la tercera parte del caudal del Canal Uchusuma para consumo humano, por lo que se considera su modificación variando la ubicación del partidor hacia el centro de la estructura de captación e incorporando compuertas para la regulación del flujo tanto para uso agrícola como poblacional.

5.3 DESARENADORES PRIMARIOS

Se ha proyectado dos (02) desarenadores primarios mellizos, con naves de trabajo en paralelo que permitirán su funcionamiento simultáneo (o alternado durante las labores de mantenimiento).

Serán de concreto armado y de dimensiones 20 m x 11 m cada uno, funcionarán por rebose y en forma independiente; la limpieza se efectuará mediante compuertas de 1,00 m x 1,00 m y con una pendiente del 3% descargando a una quebrada cercana.

Esta unidad estará destinada a la retención de material grueso (bolonería de piedra), y luego las aguas serán conducidas al canal de distribución de la corona del Embalse, aunque también se ha previsto un canal by-pass de este último.

5.4 EMBALSE PRESEDIMENTADOR

5.4.1 ANTECEDENTES

Debido a las altas turbiedades que trae el agua del canal Uchusuma fuente principal del suministro de agua para la ciudad de Tacna en los meses de verano, y siendo el régimen de caudales muy irregular, se hace necesario la construcción del Embalse para reducir las altas turbiedades del agua a rangos tratables en la planta de tratamiento durante la época de avenidas, por lo que se ha proyectado un Embalse de 50 000 m3 de capacidad que permitirá bajar las altas turbiedades que en verano alcanzan a más de 5 000 UNT a rangos de aproximadamente 1 500 UNT las mismas que pueden ser tratadas en la planta a la vez y regular el régimen de los caudales a tratarse en la Planta debido a las considerables variaciones que se presentan durante el día (24 horas)

5.4.2 DESCRIPCION

El Embalse a construirse, tendrá las siguientes dimensiones 125 m x 100 m en su coronación y 100 x 75 m en el fondo, con taludes 1:2,5 (H-V) y 4,50 m de tirante de agua, con un borde libre de 1,00 m

Se construirá en terreno altamente permeable por lo que se ha elegido una presa o terraplén que trabaje por gravedad, el terreno está constituido por material aluvial, formado por gravas (hasta de 0,60 m de diámetro) las mismas que serán eliminadas.

La impermeabilización del Embalse se hará por medio de un recubrimiento con manta vinílica el mismo que consiste en dos capas, la primera de geo-textil y la segunda manta de geomembrana.

De la captación se efectuará una derivación mediante un canal trapezoidal de mampostería de piedra hasta los desarenadores primarios, de donde continuará el canal que ingresará mediante una transición a un canal de distribución, ubicada en la corona del Embalse con una longitud de 115 m , de donde el agua ingresará por rebose al Embalse mediante cinco entradas.

La salida de aguas del Embalse se efectuará mediante cuatro rebosaderos las que entregarán el agua al canal de conexión (2) y los dos primeros en forma directa al

tramo también se abandonará habiendo variado el esquema de funcionamiento por lo que no se considera mejoramiento.

5.5.1.3 TRAMO CAPTACION CANAL UCHUSUMA - DESARENADORES SECUNDARIOS

El actual canal existente esta construido de mampostería de piedra, es de sección trapezoidal y con una pendiente promedio de 3 o/oo Tiene una capacidad de conducción de 340 l/s .

Las características del canal son las siguientes:

Caudal	Q =	0,340 m3/s
Ancho del Fondo	B =	0,60 m
Coef. Manning	n =	0,025
Talud	z =	1/0,25
Pendiente	S =	0,030
Tirante	Y =	0,30
Velocidad	V =	1,74 m
Area mojada	A =	0,173 m2
Perímetro mojado	P =	1,169 m
Radio hidráulico	R =	0,147 m
Profundidad	H =	0,50 m

5.5.1.4 TRAMO DESARENADORES SECUNDARIOS UCHUSUMA - PLANTA CALANA

Esta linea conecta los desarenadores secundarios existentes con la cámara de reunión de la planta Calana.

La línea de conducción en existencia es de diámetro 21", de fierro fundido, con una longitud de 1 710 m y tiene una capacidad de transporte de 320 l/s . Debemos añadir que la Cámara de Reunión sufrirá modificaciones que para el cálculo se considera.

Cota Salida Desarenador	=	739,27	msnm
Cota Llegada Cámara de Reunión Calana	=	729,90	msnm
Coeficiente Rugosidad	C =	100	
Diámetro	D =	21"	
Longitud	L =	1,71	Km
Pérdida de Carga Disponible	h_f =	9,40	m
Pendiente Gradiente Hidráulica	S =	5,50	o/oo
Caudal	Q =	321,10	l/s
Velocidad	V =	1,44	m/s

5.5.1.5 TRAMO CAPTACION CANAL CAPLINA - CAMARA DE REUNION PLANTA CALANA

Desde el canal existente que trae las aguas del Caplina existe una tubería que lleva las aguas hacia la Cámara de Reunión de la planta Calana. La tubería tiene un (01) tramo en serie con tuberías de 14" y 12" con longitudes de 73 m y 70 m respectivamente.

Se tiene:

Cota Salida Captac. Caplina = 731,70 msnm
Cota Llegada Cámara Reunión Calana = 729,67 msnm

TRAMO 1	TRAMO 2
C =100	C =100
L_1 = 0,073 Km	L_2 = 0,070 Km
D_1 = 14"	D_2 = 12"
h_{f1} = 0,50 m	h_{f2}= 1,30 m
$h_{f1} + h_{f2}$ = 1,80 m	
Q = 142,2 l/s	Q = 142,2 l/s
V_1 = 1,43 m/s	V_2 = 1,95 m/s

De las aguas del Caplina se pretende captar 100 l/s eventualmente (cuando el canal Uchusuma esté en mantenimiento) lo que indica que la conducción existente satisface las necesidades requeridas.

5.5.1.6 TRAMO CAMARA DE REUNION - PLANTA CALANA

La actual línea de conducción que alimenta la planta de tratamiento, es de 24" de diámetro, de fierro fundido y tiene una longitud de 72m. La línea de conducción que parte de la cámara de reunión tendrá su nivel de funcionamiento en la cota 729,33 msnm .

Se tiene:

Cota Salida Cámara de Reunión	= 729,90
Cota Llegada Cámara Distrib. Planta	= 729,33
Coeficiente Rugosidad	C = 110
Diámetro	D = 24"
Longitud	L = 0,072 m
Pendiente Gradiente Hidráulica	S = 7,92 o/oo
Caudal	Q = 610,9 l/s
Velocidad	V = 2,09 m/s

5.5.1.7 TRAMO CISTERNA CALANA - RESERVORIO CALANA R-1

Esta linea tiene una longitud de 74 m, que conduce el agua desde la cisterna de la Planta de tratamiento hacia el almacenamiento de Calana denominado R-1. La tuberia es de 24" de concreto reforzado.

Se tiene:

Cota de salida Cisterna	= 724,80
Cota de Llegada Reservorio R - 1	= 724,63
Longitud	L = 0,049 Km
Coeficiente de rugosidad	C = 100
Diámetro	D = 24"
Pérdida de Disponible	h_f= 0,17 m
Pendiente	S = 2,43 o/oo
Caudal	Q = 293,5 l/s
Velocidad	V = 1,01 m/s

5.5.1.8 TRAMO RESERVORIO CALANA R-1 - CAJA DE DISTRIBUCION (150 m3)

Esta linea intercomunica el reservorio R-1 de 2000 m3 de Calana con la cámara rompe presión de 150 m3 .

Se tiene:

Cota salida Reservorio R-1	= 719,17
Cota de Llegada Caja 150 m3	= 718,04 (nivel máximo)
Coeficiente de rugosidad	C = 100
Diámetro	D = 24"
Pérdida de carga	hf= 1,13 m
Longitud	L = 0,408 Km
Caudal	Q = 315 l/s
Velocidad	V = 1,08 m/s
Pendiente	S = 2,77 o/oo

5.5.1.9 TRAMO CAJA DE DISTRIBUCION 150 M3 - RESERVORIO POCOLLAY R-2 1500 M3

La actual tuberia existente es de asbesto-cemento con dos tramos de diferente diámetro en serie: 0,694 km de tuberia ϕ 16" y 0,890 km de tubería ϕ 14"

Se tiene:

Cota Salida Caja de Distribución	= 716.71
Cota Llegada Cámara Reserv.Pocollay	= 679,50

TRAMO 1		TRAMO 2	
D_1	= 16"	D_2	= 14"
L_1	= 0.694 Km	L_2	= 0,89 Km

h_{f1} = 9,23 m
S_1 = 13,33 o/oo
Q_{max1} = 357,0 l/s
V_1 = 2,75 m/s

h_{f2} = 26,48 m
S_2 = 29,75 o/oo
Q_{max2} = 357,0 l/s
V_2 = 3,6 m/s

5.5.1.10 TRAMO RESERVORIO POCOLLAY 1500 M3 - RESERVORIO ALTO LIMA 4000 M3

La actual linea existente es de asbesto-cemento con dos tramos de diferente diámetro en serie: 1,142 Km de tuberia diámetro 14" y 0,838 Km de tuberia diámetro 12".

Se tiene:

- Cota de salida Reser. Pocollay 1500 m3 = 673,66
- Cota de llegada Reserv. Alto Lima 4000 m3 = 627,77
- Coeficiente rugosidad C = 140
- Pérdida de carga total disponible h_{ft} = 45,89

TRAMO 1

D_1 = 14"
L_1 = 1,142 Km
h_{f1} = 17,96 m
S_1 = 15,73 o/oo
Q_{max1} = 272,9 l/s

TRAMO 2

D_2 = 12"
L_2 = 0,838 Km
h_{f2} = 27,93 m
S_2 = 33,33 o/oo
Q_{max2} = 272,9 l/s

5.5.2 MEJORAMIENTO LINEAS DE CONDUCCION

Considera las mejoras de las lineas de conducción existentes con capacidad insuficiente mediante la proyección de nuevas líneas que permitirán cubrir la demanda. Del cuadro No 4.3.1.1 de cobertura de la demanda según fuentes de abastecimiento tenemos que al año 1995 la demanda promedio total es de 694 l/s, de los cuales descontaremos 50 l/s del canal Caplina y 28 l/s de los pozos Sobraya, luego:

Qpromedio Uchusuma= 694 - 50 - 28 = 616 l/s

Qmd Uchusuma = 1.3 Qp - 801 l/s

Qdiseño = QMD + 3% pérdidas = 825 l/s

5.5.2.1 TRAMO NUEVO CANAL DE CONDUCCION CAPTACION - DESARENADORES PRIMARIOS

Este canal tiene una longitud de 50 m; será construido de Mampostería de piedra y de sección trapezoidal con un ancho de solera de 1 m; el canal tiene una altura de 1 m, talud z =1/0.25 y funcionará con un tirante de agua de 0,77 m, lo cual le permitirá tener una capaci-

dad de conducción de 1,25 m3/s . A lo largo de este tramo se han diseñado gradas para adecuarse a la pendiente del terreno.

5.5.2.2 TRAMO NUEVO CANAL DE CONDUCCION DESARENADORES PRIMARIOS - EMBALSE 50 000 M3

Este canal tiene las mismas características que el tramo anterior, con una longitud de 190 m, este canal ingresa a un canal distribuidor ubicado en la corona del embalse y de allí ingresa el agua por rebose al embalse mediante cinco entradas.

5.5.2.3 CANAL BY PASS DE EMBALSE

Este canal se inicia en la progresiva 0 + 130 del canal que une los desarenadores primarios con el Embalse y tiene las mismas características de los canales descritos anteriormente, después de un recorrido de 70 m desemboca al desarenador provisional existente y de allí por rebose entrega sus aguas al canal antiguo de captación existente.

5.5.2.4 TRAMO ANTIGUA CAPTACION - DESARENADORES SECUNDARIOS

Se ha proyectado el encimado de los bordes para alcanzar una capacidad de conducción de 1,25 m3/s manteniendo sus características básicas, solo encimaremos sus paredes laterales.

Las siguientes son las características hidráulicas y geométricas del canal:

Caudal	Q = 1,25 m3/s
Ancho Solera	B = 0,60 m
Coef. Rugosidad	n = 0,25
Talud	Z = 0,25
Pendiente	S = 0.030
Tirante	Y = 0,61 m
Velocidad	V = 2,73 m/s
Area Hidráulica	A = 0,46 m2
Perímetro Mojado	P = 1,85 m
Radio Hidráulico	R = 0,24
Altura de canal	H = 0,90 m

El caudal necesario a transportar desde la captación Ushusuma (incluyendo 3% de pérdidas) a 1995 es de Qmd=825 l/s, por lo tanto el déficit requerido es de 825-321 = 504 l/s .

5.5.2.5 LINEA DESARENADORES SECUNDARIOS - CAMARA DE REUNION PLANTA CALANA

Se ha proyectado una linea con dos tramos en serie de 24" y 20" de diámetro, de asbesto-cemento, con una longitud total de 1 698,70 m, que partirá de la cámara de salida de los desarenadores secundarios y llega a la cámara de reunión de la planta de Calana con un recorrido paralelo a la línea existente.

Consideraciones de diseño.

C. Salida Desarenadores Secundarios	=	739,27	
C. Llegada Cámara reunión planta	=	729,90	
Coef. de Rugosidad = C	=	140,00	
Pérdida de carga total disponible	=	9,37	m
Longitud Total	=	1,6987	Km

TRAMO 1			TRAMO 2		
D1 =	24"		D2 =	20"	
L1 =	1,0395	Km	L2 =	0,6592	Km
hf1=	3,69	m	hf2 =	5,68	m
S1 =	3,55	o/oo	S2 =	8,62	o/oo
Q1 =	504	l/s	Q2 =	504	l/s
V1 =	1,73	m/s	V2 =	2,49	m/s

5.5.2.6 CAMARA DE REUNION - CANAL DE DISTRIBUCION PLANTA

La línea existente, por ser un tramo corto y de capacidad insuficiente, y requeriendo de un mayor costo para su adaptación a una nueva línea en paralela, será mantenida como tubería auxiliar en casos de emergencia y se proyectará una nueva línea de 30" de ϕ y asbesto-cemento, clase A-5, para trasladar el caudal de 825 l/s .

Consideraciones de diseño

Cota Salida Cámara de Reunión	=	729,33	
Cota llegada Cámara Distribuidora	=	728,95	
Coeficiente de Rugosidad	C =	140,00	
Longitud	=	72,00	m
Diámetro	D =	30	"
Pérdida de carga disponible	hf =	0,38	m (incluye accesorios)
Pendiente Hidráulica	S =	4,67	o/oo
Caudal (Qmd + 3% Pérdidas)	Q =	825	l/s
Velocidad	V =	0,47	m/s

5.5.2.7 LINEA CISTERNA CALANA - RESERVORIO CALANA R-1

Debido a la ampliación de la producción en la planta de tratamiento, se tendrá que ampliar las lineas de conducción para lo cual se pro-

yecta una nueva tubería de 24" paralela a la existente de asbesto-cemento de clase A-5.

- Cálculo Del Déficit de conducción:

Consideraciones de diseño:

Cota Salida Tuberia Cisterna	=	721,30
Cota Llegada Tuberia Reservorio Calana	=	719,17
Cota Piez. de salida cisterna	=	724,80 msnm
Cota Piezón de llegada Reserv. Calana	=	724,63 msnm
Rugosidad	C=	140
Longitud	L=	49 m
Pendiente	S=	2,55 o/oo
Caudal de diseño	Q=	504 l/s
Diámetro	D=	24"
Velocidad	V=	1,73 m/s

5.5.2.8 LINEA RESERVORIO CALANA - CAMARA ROMPE PRESION (CRP-2)

En este tramo existe un déficit de:

Q = 801 - 315 = **486 l/s**

Para la alimentación de la nueva cámara rompe presión ubicada en Calana (CRP-2) se proyecta el tendido de una línea de conducción de 24" de diámetro de asbesto-cemento, clase A-5. La línea se proyecta en forma casi paralela a la existente que se dirige a la Cámara rompe presión CRP-1 (al otro lado de la vía ver planos ver fig. 5.5.2.5.1).

Consideraciones de diseño:

Cota de salida reserv. Calana	=	719,17 msnm
Cota de llegada CRP No. 2	=	717,00 msnm
Rugosidad	C=	140
Longitud	L=	452 m
Pendiente	S=	3,32 o/oo
Caudal de diseño	Q=	4,86 l/s
Diámetro	D=	24"
Velocidad	V=	1,67 m/s

5.5.2.8.1 CAMARA ROMPE PRESION (CRP-2)

Esta Cámara rompe presión (CRP No. 02) esta ubicado al lado de la Cámara rompe presión No. 01 (150 m3), que se encuentra en la carretera a Pachía, frente al centro recreacional La Alborada.

La Cámara rompe presión será de sección rectangular, de concreto armado semi - enterrado.

Esta ubicado en la cota 716,00 msnm

Sus dimensiones son:

Largo	= 4,00 m
Ancho	= 5,00 m
Altura total	= 3,50 m
Tirante de agua	= 2,50 m

La Cámara rompe presión tiene una caseta de válvulas, todas las tuberías y accesorios dentro de las casetas de válvulas son de fierro fundido.
La tubería de limpieza y rebose van al canal Caplina.

Las caracteristicas de la Caja rompe presión son:

Cota de ingreso	= 717,00	msnm
Cota de terreno	= 716,10	msnm
Cota de fondo	= 715,80	msnm
Cota del nivel máx. de agua	= 718,30	msnm
Tubería de ingreso	= 24"	
Tubería de salida	= 16"	
Tubería de rebose	= 12"	
Tubería de limpieza	= 8"	

5.5.2.9 LINEA RESERVORIO CALANA R-1 - CISTERNA CONO NORTE (V=50 m3)

Esta línea de conducción se proyecta para abastecer tanto a la Cisterna del Cono Norte como a la zona baja de AAPITAC. Para tal efecto, se han proyectado dos tramos de tubería. El primer tramo partirá desde el Reservorio R-1 con cota de salida 719,18 msnm ubicado dentro de los linderos de la Planta de Tratamiento de Agua Potable Calana y recorrerá 1 574 m con tuberia de 16" de diámetro de asbesto - cemento clase A-7,5 y tendrá una capacidad de conducción proyectada de 113,08 l/s hasta un punto de bifurcación ubicado en cota 712,00 msnm dicha bifurcación será para la aducción que atenderá a la zona de presión 3 (AAPITAC BAJO). A partir de la bifurcación el caudal se distribuye en 47,50 l/s y 65,58 l/s a la cisterna del Cono Norte y la parte baja de AAPITAC respectivamente.

Desde este punto, la línea tendrá 10" de diámetro hasta su llegada a la cisterna del Cono Norte. Este segundo tramo tendrá una longitud de 396 m y también será de asbesto-cemento y clase A-7,5. En su trayectoria la línea de conducción tendrá un recorrido topográfico irregular (ver plano de perfil hidráulico), que se salvará mediante la incorporación de tres (03) válvulas de purga y dos (02) válvulas de

aire.

Dimensionamiento.

TRAMO 1 (de Reserv. Calana a bifurcación para zona 3)

Diámetro de la tubería	=	16 pulg
Longitud de tubería	=1	574 m
Coef. de rugosidad	=	140
Caudal	=	113,08l/s
Cota de salida RESERV. CALANA 2000 m3	=	719,17 msnm
Cota de terreno en bifurcac. a AAPITAC	=	712,80 msnm
Cota piezomét. en bifurcac. a AAPITAC	=	714,09 msnm
Pérdida de carga (Inc. accesorios)	=	5,08 m
Pendiente hidráulica	=	1,61 o/oo
Velocidad	=	0,87 m/s

TRAMO 2 (de bifurcación para zona 3 a cisterna Cono Norte)

Diámetro de la tubería	=	10 pulg
Longitud de tubería	=	396,0 m
Coef. de rugosidad	=	140
Caudal	=	47,50 l/s
Cota de terr. inic.en bifurcac. AAPITAC	=	712,80 msnm
Cota piez. inic.en bifurcac. AAPITAC	=	714,09 msnm
Cota terr. de llegada a Cist. Cono Norte	=	710,00 msnm
Cota piez.de llegada a Cist. Cono Norte	=	712,45 msnm
Pérdida de carga	=	1,64 m
Pendiente hidráulica	=	3,18 o/oo
Velocidad	=	0,94 m/s

5.5.2.10 LINEA CAMARA ROMPE PRESION CRP-2 - RESERVORIO POCOLLAY II 2500 M3

La obra consiste en el tendido de una tubería de 16" de diámetro. Parte de la cámara CRP-2 con cota de salida 716,10 msnm y llega al reservorio Pocollay II de 2 500 m3 en la cota 679,90 msnm . La tubería será de asbesto-cemento clase A-7,5. Se considera en el diseño del resevorio un by-pass entre los reservorios Pocollay I y Pocollay II que se regule el ingreso a cada uno de ellos.

Dimensionamiento

Qmd zonas 4,5,6 y 7	= 763,67 l/s	
Qmd pozos sobraya	= 1,3 x 28 l/s	= 36,4 l/s
Qd tub. existentes	= 357 l/s	
Q déficit conducción	= 763,67-357-36,4	=370,27 l/s
Diámetro de tubería	= 16"	
Longitud de tuberia	=1460 m	
Coef. de rugosidad	= 140	
Caudal	= 370,27 l/s	
Cota de salida	= 716,10 msnm	
Cota de llegada	= 680,00 msnm	
Pérdida de carga	= 21,08 m	
Pendiente hidráulica	= 14,44 o/oo	
Velocidad	= 2,85 m/s	

Además se ha considerado una línea de interconección de 10" para los reservorios Pocollay I de 1 500 m3 (existente) y Pocollay II de 2 500 m3 (proyectado).

5.5.2.11 LINEA RESERVORIO POCOLLAY II 2500 M3 - RESERVORIO ALTO LIMA II 3500 M3

Qmd zonas 5,6,7 = 563,00 l/s (año 1995)
Qmd Planta Alto Lima = 50 l/s
Qmd Tub. Ø 14" y 12" exist.= 563-50-272,9
= 240,10 l/s

QDeficit conducción = 563-50-272,9
= 240,10 l/s

Para satisfacer el déficit de conducción se ha proyectado una línea de conducción entre el reservorio Pocollay II y Alto Lima II de las características siguientes:

Cota de salida Reservorio Pocollay II	= 674,20 msnm	
Cota de llegada Reservorio Alto Lima	= 630,25 msnm	
Diámetro	D = 12 "	
Longitud	L =1674	Km
Pendiente	S = 26,25	o/oo
Coeficiente de rugosidad	C = 140	
Caudal	Q = 240,0	l/s
Pérdida de carga	hF= 43,95	

5.5.2.12 LINEA DE RESERVORIO ALTO LIMA II 3500 M3 - RESERVORIO CONO SUR

Esta línea servirá a la vez como aducción para las zonas 5A, 5B y 7.

conducción :

Qmd zonas 5C,5D,6 = 394,04 l/s (2002)

Aducción :

Qmh zonas 5A,5B,7 = 709,01 l/s (2002)

Qincendios 5A,5B,7 = 75 l/s

Comparando : Qmd+Qincendios=350,02+75=425,02 l/s

Qmh =484,66

Qmh > Qmd + Qincendios

Luego:

= Qmd zonas 5C,5D,6 + Qmh zonas 5A,5B,7

= 394,04 + 484,66

= 697,64 l/s

Q Tub. Aducción existente Ø 22" = 268 l/s.
Q Tub. Aducción existente Ø 12" = 60 l/s
Q Planta Alto Lima = 50 l/s
Q Déficit = 697,62 - 268-60-50 = 319,64 l/s.

CUADRO NO. 5.1

VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO POR ZONAS DE PRESION

ZONA	AREA (Has.)	DENSIDAD (hab/Ha.)	POBLACION TOTAL (hab.)	Poblacion Servida		Caudales (l/s)		CAUDAL TOTAL (l/s.)	VOLUMEN ALMACENAM. REQUERIDO (m3)
				Conx.Dom. 79 %	Piletas 8 %	Conx.Dom. 79 %	Piletas 8 %		
1	158,10	101,56	16 057	12 685	1 285	36,70	0,74	37,44	809
2	344,50	101,56	34 97	27 640	2 799	79,98	1,62	81,60	1 763
3-R	275,13	101,56	27 942	22 074	2 235	63,87	1,29	65,16	1 407
3-I	34,32	67,13	2 304	1 820	184	5,27	0,11	5,38	116
4-R	320,98	101,56	32 599	25 753	2 608	74,52	1,51	76,03	1 642
4-I	27,72	67,13	1 861	1 470	149	4,25	0,09	4,34	94
5	406,20	101,56	41 254	32 591	3 300	94,30	1,91	96,21	2 078
6	655,80	101,56	66 603	52 616	5 328	152,25	3,08	155,33	3 355
7	166,00	101,56	16 859	13 319	1 349	38,54	0,78	39,32	849

VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO POR ZONAS DE PRESION

ZONA	AREA (Has.)	DENSIDAD (hab/Ha.)	POBLACION TOTAL (hab.)	Poblacion Servida		Caudales (l/s)		CAUDAL TOTAL (l/s.)	VOLUMEN ALMACENAM. REQUERIDO (m3)
				Conx.Dom. 79 %	Piletas 8 %	Conx.Dom. 79 %	Piletas 8 %		
8	119,60	101,56	12 147	9 596	972	27,77	0,56	28,33	612
9-I	491,40	67,13	32 988	26 061	2 639	75,41	1,53	76,94	1 662
TOTAL	2 999,75		350 343	276 772	28 028	653	13	666,08	14 387

NOTA 1.- Con la finalidad de poder realizar los calculos con mayor se han separado las zonas 3 y 4 en Residencial (3-R y 4-R respectivamente) e Industrial (3-I y 4-I respectivamente).

NOTA 2.- La densidad asumida para las zonas residenciales es 101.56 y para las zonas industriales es 67.13 hab/Ha.

CUADRO NO. 5.2

VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO POR ZONAS DE PRESION

ZONA	POBLACION TOTAL	CAUDAL TOTAL	VOLUMEN ALMACENAM. EXISTENTE	VOLUMEN ALMACENAM. REQUERIDO	DEFICIT DE ALMACENAM.
1	16 057	37,44	629	809	180
2	34 987	81,60	1 371	1 763	392
3	30 246	70,54	1 169	1 524	355
4	34 460	80,37	1 331	1 736	405
5	41 254	96,21	1 530	2 078	548
6	66 603	155,33	2 470	3 355	885
7	16 859	39,32	600	849	249
8	12 147	28,33		612	612
9	32 988	76,94	---	1 662	1 662
TOTAL	285 601	666,08	9 100	14 387	5 288

NOTA.- Debe considerarse adicionalmente un Volumen Contra Incendios de 756 m3 para toda la ciudad distribuidos adecuadamente de forma que pueda ser atendido cualquier siniestro de manera rápida y efectiva. Tenemos entonces que el volumen de almacenamiento requerido es 14 384 + 756 = 15 140 m3 En este caso nuestro deficit es 15 410 - 9 100 = 6 310 m3.

5.0 CISTERNA CONO NORTE (V=50 M3)

5.6.1 INTRODUCCION

La cisterna tendrá un volúmen de 50 m3. Esta será abastecida por medio de una linea de conducción que parte delReservorio R-1 de Calana y llega con un diámetro de 10". La cisterna se encuentra ubicada en la cota 710,00 msnm, dentro de una quebrada seca.

La cisterna será de concreto armado del tipo apoyado y de forma rectangular. Comprende también una estación de bombeo que estará dotada de dos electrobombas, que funcionarán alternadamente durante las 24 horas del día, con capacidad de bombear 47,5 l/s de agua al reservorio de almacenamiento del Cono Norte ubicado a 45.42 m. del nivel de succión.

5.6.2 DIMENSIONAMIENTO HIDRAULICO

La cisterna tendrá 6,50 m. de largo, 3,5 m. de ancho y un tirante de agua de 2,3 m., con un volumen de sólo 50 m3. debido a que su funcionamineto es netamente como punto de bombeo (no tiene caracter de almacenamiento) y se ha considerado que tendrá un abastecimiento permanente durante las 24 horas del dia.

5.6.3 DIMENSIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS

Para la selección de la bomba determinamos la altura dinámica total y el caudal de bombeo. De acuerdo al cálculo, la línea de impulsión de la cisterna al reservorio (CONO NORTE 800 m3) será de 10" de diámetro con una pendiente hidráulica de 3,17 o/oo. La pérdida de carga por fricción será hf=1,84 m.

Determinamos la pérdida de carga por accesorios en la línea de impulsión. Utilizando el método de longitud equivalente tenemos:

CANT.	ACCESORIO	LONG.EQUIVAL.TOTAL METROS
04	CODO 10" x 90	56,82
01	CODO 06" x 90	8,52
01	CODO 06" x 45	2,86
01	VALVULA DE RETENCION 06"	17,04
01	VALVULA DE COMPUERTA 06"	1,29
01	VALVULA DE COMPUERTA 10"	2,15
01	REDUCCION DE 10" A 06"	1,14

LONGITUD EQUIVALENTE L 189,82

hk1= S1 x L equiv = 3,17 m/km x 0,08982
hk1 = 0,29 m.

Altura de bombeo (Hb):

Hb = (Cota de llegada. tubería resevorio CONO NORTE) -(Cota de tuberia de la bomba).
= 750,70 - 710,00
Hb = 40,70 m

Altura Dinámica Total (HDT)

HDT = hf + hk1 + Hb + Ps
HDT = 1,84 + 0,29 + 40,70 + 3
HDT = 45,83 m.

Selección de la Bomba:

De las disponibles en el mercado vemos que la que más se adapta a las características de H = 45,83 m, Qb = 47,5 l/s, V = 1760 RPM, es la electrobomba MONOBLOCK MULTIETAPICA - TIPO CENTRIFUGA Modelo 125-315 , siendo la descripción:

Tipo de bomba	:	CENTRIFUGA
Modelo bomba	:	125-315 NV180L (HIDROSTAL)
Diámetro de succión	:	6"
Diámetro de impulsión	:	5"
Gasto requerido	:	47,5 l/s
Altura dinámica requerida	:	45,83 m
Alt. dinámica total de bomba	:	58 m
Potencia de la bomba	:	45 HP
NPSH de la bomba	:	3 m
Frecuencia	:	60 cps

Selección del Motor:

Tipo de motor	:	trifásico
Potencia motor	:	47 HP
Voltaje	:	220 v
Velocidad	:	1760 RPM
Sistema de arranque	:	alternado

5.6.4 ELECTRIFICACION: DISTRIBUCION PRIMARIA EN 10 KV Y S.E.

5.6.4.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

a) Introducción

Se ha elaborado el proyecto de electrificación, correspondiente el presente al sub sistema de Distribución Primaria y S.E. de transformación.
El proyecto definitivo se realizó en base a factivilidad de suministro y punto de alimentación otorgado por Electrosur S.A. mediante documento 65-257-91 de fecha 12-dic-1991.

b) Generalidades

El presente proyecto corresponde al sub sistema de Distribución Primaria en 10 kv y S.E. para la electrificación de la cisterna 50 m3 cono norte, el cual se ha desarrollado en base a la Ley General de Electricidad 23406 y su reglamento, norma DGE-004-B y código Nacional de Electricidad T-TV.

b.1) Ubicación

La zona está ubicado a 600 msnm en el distrito de Pocallay,provincia y departamento de Tacna, de la ciudad, parte alta de AAPITAC y ampliación Ciudad Nueva.

5.7.0 RESERVORIOS

5.7.1 RESERVORIO CONO NORTE 800 M3

El reservorio abastecerá específicamente a las poblaciones de AMPLIACION CIUDAD NUEVA y AAPITAC BAJO. Tendrá una capacidad de almacenamiento de 800 m3, los cuales serán conducidos mediante una línea de impulsión con diámetro de 10" que parte desde la cisterna CONO NORTE.

El reservorio que tendrá sección circular tiene un diámetro de 15,20 m. Será del tipo apoyado y se ubica en la cota 746,00 msnm.

El reservorio cuenta con una CASETA DE VALVULAS desde donde se controlará el ingreso y la salida del agua. Las tuberías y accesorios en la caseta serán de fierro fundido dispuestas de tal manera que se puedan manipular, efectuar mantenimiento y/o reemplazar en cualquier momento. Para lo cual se cuenta también con un by-pass que permite la conexión directa de la tubería de ingreso con la de salida.

Del reservorio saldrá una tubería de aducción de 10" de diámetro que conducirá el agua hacia la red.

Dimensionamiento.

El volumen de almacenamiento de 800 m3 para este reservorio ha sido calculado en el capítulo IV del presente estudio definitivo, para lo cual se ha considerado el abastecimiento de la ZONA DE PRESION 1, que corresponden a las localidades de Ampliación Ciudad Nueva y AAPITAC alto.

Las caracteristicas del reservorio son:

Diámetro	= 15,2 m
Cota de ingreso	= 750,70 msnm
Cota de terreno	= 746,00 msnm
Cota de fondo de cuba	= 746,00 msnm
Cota del nivel máximo del agua	= 750,50 msnm
Tuberia de ingreso	= 10 pulg
Tuberia de salida	= 10 pulg
Tuberia de rebose	= 10 pulg

5.7.2 RESERVORIO POCOLLAY II - 2500 M3

Este reservorio tendrá una capacidad de almacenamiento de 2500 m3. esta ubicado adyacente al reservorio existente R-2 Pocollay I 1500 m3 en la cota 676,00 msnm .
Será de forma circular, de concreto armado, de techo abovedado y semi-enterrado.

Las dimensiones serán :

Diámetro = 23.00 m
Altura de agua = 6.00 m

El reservorio cuenta con una caseta de válvulas desde donde se controlará el ingreso y la salida del agua. Las tuberias y accesorios en la caseta de válvulas serán de fierro fundido dispuestas de tal manera que sea fácil su operación y mantenimiento, asi como cuando se requiera reemplazar alguno de ellos. Para lo cual se cuenta con un by-pass que permite la conexión directa de la tubería de ingreso con la tubería de salida.

Además se cuenta con una tubería de interconexión entre los reservorios (existente y proyectado) de diámetro de 10".

Dimensionamiento

El volumen de almacenamiento de 2500 m3, fue calculado en el capitulo IV del presente estudio definitivo. Abastecerá a las zonas 4A y 4B y al Reservorio Alto lima II 3500 m3 .

Las características del Reservorio son:

Diámetro	= 23,00	m
Cota de ingreso	= 679,90	msnm
Cota de terreno	= 676,00	msnm
Cota de fondo de cuba	= 673,80	msnm
Cota de nivel Máx. del Agua	= 679,80	
Tubería de ingreso	= 16	pulg
Tubería de salida	= 12	pulg
Tubería de limpieza y rebose	= 16	pulg

5.7.3 ACONDICIONAMIENTO RESERVORIO ALTO LIMA II 3500 M3

El reservorio Alto lima II tiene una capacidad de almacenamiento de 3500 m3, está ubicado en la planta de tratamiento de Alto lima.

Es de sección rectangular, con muros de mampostería, enterrado.

De dimensiones:
L= 78,00 m
A= 31,63 m

En estado actual es bueno, presentando muros de mampostería de piedra, con taludes de 1:2 aproximadamente y espesor variable de 0,40 m en la corona y mas de 1 m en el fondo. Para el acondicionamiento se esta considerándo el techado con cobertura ligera,

la misma que tendrá como elementos portantes 13 áreas metálicas con una de 31,50 m cada uno, la construcción de 2 tímpanos laterales de albañilería de ladrillo y viga perimetrico armado de apoyo y cimentación de los 13 áreas proyectados.

5.7.4 RESERVORIO CONO SUR - 4000 M3

Este reservorio abastecerá al Cono Sur de Tacna tendrá una capacidad de almacenamiento de 4000 m3, esta ubicado en un parque que se encuentra frente al cuartel Tarapaca y frente al Colegio Corazon de María en la cota 769,00 msnm .

Será de forma circular, de concreto armado, de techo abovedado y semi-enterrado.

Las dimensiones serán :

Diámetro = 29,20 m
Altura de agua= 4,00 m

El reservorio cuenta con una caseta de válvulas desde donde se controlará el ingreso y la salida del agua. Las tuberias y accesorios en la caseta de válvulas serán de fierro fundido dispuestas de tal manera que sea fácil su operacion y mantenimiento. asi como cuando se requiera reemplazar alguno de ellos. Para lo cual se cuenta con un by-pass que permite la conexión directa de la tubería de ingreso con la tubería de salida.

Del reservorio saldrá una tubería de aduccion de 20" de diámetro que conducirá el agua hacia la red del Cono Sur.

Dimensionamiento.

El volúmen de almacenamiento de 4000 m3, fue calculado en el capitulo IV del presente estudio definitivo para lo cual seha considerado el abastecimiento de las sub-zonas de presión 5C y 5D.

Las características del Reservorio son:

Diámetro	= 29,20	m
Cota de ingreso	= 571,65	msnm
Cota de terreno	= 569,00	msnm
Cota de fondo de cuba	= 569,00	msnm
Cota de nivel Máx. del Agua	= 571,50	msnm
Tuberia de ingreso	= 14	pulg
Tuberia de salida	= 18	pulg
Tuberia de limpieza y rebose	= 16	pulg

5.8 CAMARAS ROMPE PRESION No. 03 Y No. 04

5.8.1 CAMARA ROMPE PRESION No.3

Está cámara rompe-presión (C.R.P. No.3) está ubicada en la linea de conducción del reservorio Alto Lima II 3 500 m3 al reservorio Cono Sur 4 000 m3, a la distancia de 3 115 m del rservorio Alto Lima II, en la Av. Circunvalación Sur frente a la Estación Agronómica.

La cámara rompe-presión será de sección rectangular, de concreto armado, semi-enterrado.

Está ubicado en la cota 530,00 msnm

Sus dimensiones son:

Largo = 4,50 m
Ancho = 2,00 m
Altura total = 2.20 m
Tirante de agua = 1,20 m

La presión a la entrada de la cámara rompe-presión es de 51 m

Las tuberias de entrada, salida limpieza y rebose son de Fº Fº, considerando que tienen una unión mixta de Asbesto Cemento a Fº Fº antes de entrar y salir de la Cámara Rompe-presión.

Además se cuenta con dos válvulas compuerta de 12" y de 4" tipo MAZZA en la tubería de salida y limpieza respectivamente, para poder manipularlas, cada una tiene una caja de válvula con marco y tapa de Fº Fº.

La tuberia de limpieza y rebose van al canal Uchusuma aproximadamente a 2,10 m

Las caracteristicas de la caja rompe-presión son:

Cota de ingreso = 529,60 msnm

Cota de terreno = 530,00 msnm

Cota de fondo = 527,90 msnm

Cota del nivel máximo del agua = 529,10 msnm

Tuberia de ingreso = 12"

Tuberia de salida = 12"

Tuberia de rebose = 12"

Tuberia de limpieza = 4"

5.8.2 CAMARA ROMPE PRESION No.4

Está Cámara Rompe-presión (C.R.P. No.4) esta ubicada en la linea de conducción del Reservorio Alto Lima II 3500 m3 al Reservorio Cono Sur 4000 m3, a la distancia de 6 136 m del Reservorio Alto Lima en la carretera Panamericana Sur, frente al Aeropuerto de CORPAC.

La CRP será de forma rectangular, de concreto armado, semi enterrado.

Está ubicado en la cota 458,40 msnm

sus dimensiones son :

Largo	=	4,50 m
Ancho	=	2,00 m
Altura total	=	2,20 m
Tirante de agua	=	1,20 m

La presión a la entrada de la Cámara Rompe presión es de 35,5 m

Las tuberias de entrada, salida, limpieza y rebose son de Fº Fº, considerándose que tienen una union mixta de asbesto cemento a Fº Fº antes de entrar y salir de la cámara rompe presión.

Además se cuenta con dos válvulas compuerta de 12" y 4" tipo Mazza en la tuberia de salida y limpieza rspectivamente. Para poder manipularlas cada caja de válvula con marco y tapa de Fº Fº

La tubería de limpieza a rebose van al canal Uchusuma aproximadamente a 4,20 m .

Las caracteristicas de la caja rompe presión son :

Cota de ingreso	= 458,00 msnm
Cota de terreno	= 458,40 msnm
Cota de fondo	= 456,30 msnm
Cota del nivel máximo del agua	= 457,60 msnm
Tubería de ingreso	= 12"
Tubería de salida	= 12"
Tubería de rebose	= 12"
Tubería de limpieza	4"

5.9 LINEA DE IMPULSION CISTERNA A RESERVORIO AMPLIACION CONO NORTE

La Linea de Impulsión proyectada conecta la Cisterna denominada Cono Norte con el Reservorio Cono Norte Alto por medio de una tubería de asbesto-cemento, clase A-7,5 y diámetro de 10" que tendrá capacidad para llevar un caudal de 47,50 l/s. y una longitud de 572 m .

La tubería partirá desde la cota 710,00 msnm y luego de un recorrido de 645,0 m, deberá llegar al punto de ingreso al Reservorio, el cual se encuentra en la cota 750,50 msnm .

DISEÑO

Tramo Cisterna Cono Norte - Reservorio Ciudad Nueva.-

La salida de la tubería de impulsión de la cisterna estará en la cota 710,00 msnm. Será tubería de asbesto-cemento clase A-7,5 de diámetro 10 pulgadas y una longitud de 572 m . La tubería llegará al reservorio de 800,00 m3. de capacidad con cota de llegada 750,70 msnm.

El equipo de bombeo a impulsar trabajará 24 horas diarias; luego, el caudal de bombeo (Qb) será:

Qb = 24/N (Qmd)

de donde:

Qmd = Caudal máximo diario en l/s.
N = Número de horas diarias de bombeo.

Luego:

Qb = 24/24 * 47,5 = 47,5 l/s.

Calcularemos el diámetro economico, según la formula de Bresse:

De = 1,3 (N/24)^(1/4)*(Qb)^(1/2)

donde:

De = diámetro económico en metros.
N = número de horas de bombeo.
Qb = gasto de bombeo en m3/s.

Luego:
De = 1,3*(24/24)^(1/4)*(0,0475)^(1/2) = 0,2833 m.

El diámetro a elegir es 10", obteniendose una velocidad de impulsión de 0,94 m/s. y será de asbesto-cemento. Además al intentar elegir un diámetro menor la tubería fallaría por golpe de ariete.

El cálculo de la pérdida de carga por fricción lo haremos aplicando la formula de Hazen & Williams. Hallaremos la pendiente:

S = (Q/(,000426*C*D^2,63)^(1/,54)

= (47,5/(,000426*140*10^2,63)^(1/,54)

= 3,18 o/oo

luego la pérdida de carga por fricción será:

hfF = S * L = 3,18 * 0,645 = 2,05

Cálculo de la velocidad de impulsión

V = Q/A =0,0475/(pi*(0,0245*10)^2/4)

= 0,94 m/s.

Luego la velocidad en la tuberia será de 0,94 m/s
La vista en planta y el perfil de la línea se pueden apreciar en los planos respectivos.

5.10 LINEAS DE ADUCCION

5.10.1 CAPACIDAD INSTALADA

5.10.1.1 LINEA DE ADUCCION DE LA CAMARA ROMPE PRESION No.01 A CIUDAD NUEVA (SUB ZONA DE PRESION 2A)

CAPACIDAD EXISTENTE

ADUCCION EXISTENTE DE 10"

Diámetro	D1=	10"
Longitud	L1=	3622,00 m
Coef. rugosidad	C=	140
Capacidad Caudal	(Qmáx) =	65,73 l/s
Cota de salida C.R.P. No.01	=	715,20 msnm
Cota de terreno llegada a la Red	=	680,19

Cota piezométrica en empalme con aduccion Sobraya = 694,19 msnm

Pérdida de carga	hf=	21,01 m
Pendiente hidráulica	S=	5,81 o/oo
Velocidad	V=	1,30 m/s

Consideraciones: al Año 1995

Q_{MH} = 52,80 l/s

Q_{MD} + CI = 38,13 + 30

= 68,13 l/s

Comparando:

$Q_{Max} > Q_{MH}$

65,73 l/s > 52,80 l/s

La capacidad máxima instalada es mayor que el caudal máximo horario entonces cubre la demanda que requiere esta sub zona. Además en el caso eventual de un siniestro, proporcionará aproximadamente el caudal requerido (Q_{Md} + QInc).

5.10.1.2 LINEA DE ADUCCION DE RESERVORIO POCOLLAY 2000 M3 A LA RED (ZONA DE PRESION 4A Y 4B)

ADUCCION EXISTENTE DE 14" Y 12"

TRAMO 1: (DEL RESERVORIO POCOLLAY A EMPALME ADUCCION RESERVORIO SOBRAYA)

Diámetro	D1=	14"
Longitud	L1=	460,00 m
Coef. rugosidad	C=	130

Caudal Qmáx= 122,41 l/s
Cota de salida Reserv. Pocollay 2000m3 = 673,61 msnm
Cota terr. empalme con aducción Sobraya = 664,38 msnm
Cota piez. empalme con aduccion Sobraya = 671,73 msnm
Pérdida de carga hf= 1,88 m
Pendiente S= 4,09 o/oo
Velocidad V= 1,23 m/s

TRAMO 2: (DEL EMPALME CON ADUCCION SOBRAYA A LA RED)

Consta de dos tuberias en paralelo, de las mismas caracteriticas.

Diámetro D2'=D2"= 12"
Longitud L2'=L2"= 490,00 m
Coef. rugosidad C2'=C2"= 130
Caudal máximo (de ambas tuberias)Q2'+Q2"= 150,41 l/s
Cota de terreno inicial en empalme con aducción Sobraya = 664,38 msnm
Cota piezometrica inicial en empalme con aduccion Sobraya = 671,73 msnm
Cota de terreno de llegada a la Red = 650,00 msnm
Cota de piezometrica de llegada a la Red= 670,00 msnm
Pérdida de carga hf2'=hf2"= 1,73 m
Pendiente hidráulica S2'= 3,52 o/oo
Velocidad V1'=V2'= 1,22 m/s

Capacidad máxima instalada = 150,51 l/s
Caudal de diseño Q_{req} Q_{exist}
= 376,81 - 150,51
= 226,31 l/s

5.10.1.3 LINEA DE ADUCCION DE RESERVORIO ALTO LIMA II A LA RED

ADUCCION EXISTENTE DE 18" Y 22"

TRAMO 1: DEL RESERVORIO ALTO LIMA I A AMPLIACION DIAMETRO A 22" (TUBERIA DE ADUCCION ø 18")

Diámetro D1'= 18"
Longitud L1'= 50,00 m
Coef. rugosidad C= 100
Caudal ($Q_{máx}$)= 273,32 l/s
Cota de salida Reserv.Alto lima I 4000m3=622,22 msnm

Cota de terreno punto de cambio de 01Ø' = 622,94 msnm
Cota piezométrica punto de cambio de ø 621,79 msnm
Pérdida de carga hf1'= 0,43 m
Pendiente hidráulica S1'= 8,64 o/oo
Velocidad V1'= 1,66 m/s

TRAMO 2:CAMBIO DE DIAMETRO ø 22" - A LA RED

Diámetro D1"= 22"
Longitud L1"= 780,00 m
Coef. rugosidad C= 100
Caudal $Q_{máx}$= 273,32 l/s
Cota de terreno inicial punto de cambio de diámetro 22" = 622,94 msnm
Cota piezométrica inicial punto de cambio de diámetro 22" = 621,79 msnm
Cota piezometrica de llegada a la Red = 619,25 msnm
Pérdida de carga hf1"= 2,54 m
Pendiente hidráulica S1"= 3,25 o/oo
Velocidad V1"= 1,11 m/s

ADUCCION EXISTENTE DE 12"

Diámetro D2 = 12"
Longitud L2 = 725,00 m
Coef. rugosidad C= 100
Caudal $Q_{máx}$= 63,42 l/s
Cota salida Reserv. Alto lima I 4000 m3 = 622,22 msnm
Cota piezometrica de llegada a la Red = 619,25 msnm
Pérdida de carga hf2 = 3,02 m
Pendiente hidraulica S2 = 4,17 o/oo
Velocidad V2 = 0,87 m/s

5.10.1.4 LINEA DE ADUCCION DE RESERVORIO PARA CHICO 600 M3 A LA RED (ZONA DE PRESION 6A Y 6B)

ADUCCION EXISTENTE DE ø 08"

Diámetro D = 08"
Longitud L = 478,00 m
Coef. rugosidad C = 130
Caudal $Q_{máx}$ = 30,00 l/s
Cota salida Reservorio Para chico 600 m3= 534,63 msnm
Cota de nivel máximo de agua del Reserv.= 540,00 msnm
Cota piezométrica llegada a la Red = 537,79 msnm
Cota terreno llegada a la Red =000,00 msnm

Pérdida de carga	hf =	2,21 m
Pendiente		4,63 o/oo
Velocidad	V =	0,92 m/s

5.10.2 MEJORAMIENTO

5.10.2.1 LINEA DE ADUCCION DE RESERVORIO POCOLLAY I - 2000 M3 A LA RED

Se ha considerado el mejoramiento del servicio de agua potable para la zona de presión No. 04 (descrita en el Cap. IV), Parque Industrial, P.J. Bolognesi Alto etc.

Actualmente esta zona es abastecida con una línea de aducción que va desde el Reservorio R-2 (Pocollay 2000 m3)

Actualmente esta zona es abastecida con una línea de aducción que va desde el Reservorio R-2 (Pocollay 2000 m3) de diámetro 14" empalmándose con otra de 12" que viene desde el reservorio Sobraya, y asi continuar en paralelo dos líneas de 12". Esta linea de aducción no abre la demanda requerida para el año 1995, es por esto que se diseña una linea para el año 2002 la cual si satisfará los requerimientos actuales.

La línea de aducción proyectada es una tubería en serie de diámetros 18" y 16", de longitud 810 m y 164 m respectivamente, de asbesto - cemento, clase A-5, la capacidad de conducción proyectada es de 226,30 l/s .

La linea comienza en el Reservorio R-2 se proyecta sacar esta linea por la parte posterior del Reservorio y salir el frente paralelo a la anterior donde empalmará con la red.

La línea que se proyecta partirá del R-2 Pocollay I y llegará hasta la red de distribución es el Ovalo de Pocollay. De ésta manera la linea de aducción actual se verá reforzada con parte del caudal que se requiere para cubrir la demanda de la zona. esta linea será una tubería en serie de 18" y 16"

CONSIDERACIONES DE DISEÑO

Q_{MH} Zonas 4A Y 4B = 376,81 l/s
$Q_{máx}$ Pozos Sobraya = 28,00 l/s
Q Tubería existente = 150,50 l/s
Q Déficit aducción = 376,81 - 150,41
= 226,40 l/s

TRAMO 1: (TUBERIA DE ADUCCION ϕ 18" PUNTO DE CAMBIO DE DIAMETRO ϕ 16")

Diámetro D = 18"
Longitud L = 829,00 m
Coef. rugosidad C = 140
Caudal Q = 226,40 l/s
Cota de salida Reservorio Pocollay I 673,61 msnm
Cota de terreno de cambio de diámetro 653,60 msnm
Cota piezométrica en punto de cambio de diámetro = 670,90 msnm
Pérdida de carga hf = 2,71 m
Pendiente S = 3,27 o/oo
Velocidad V = 1,38 m/s

TRAMO 2: (PUNTO DE CAMBIO DE DIAMETRO ϕ 16" - A LA RED)

Diámetro D = 16"
Longitud L = 155,00 m
Coef. rugosidad C = 140
Caudal Q = 226,40 l/s
Cota de terreno inicial en punto de cambio diámetro = 653,60 msnm
Cota piezométrica inicial en punto de cambio de diámetro = 670,90 msnm
Cota piezométrica de llegada a la Red = 670,00 msnm
Pérdida de carga hf = 0,90 m
Pendiente hidráulica S = 5,81 o/oo
Velocidad V = 1,74 m/s

5.10.2.2 LINEA DE ADUCCION DE RESERVORIO ALTO LIMA II A LA RED

Para el mejoramiento del servicio de agua potable de las zonas de presión 5A, 5B, 6A y

6B (Determinados en el capítulo 04) Que corresponden al cercado antiguo, PP. JJ. Leoncio Prado, Hospital H.Unanue, PP.JJ. Para Chico, PP.JJ. Leguia, etc. se realiza la evaluación de las líneas de aducción existentes, encontrándose que no tienen la suficiente capacidad de conducción para cubrir la demanda de agua hasta el año 2002.

Las dos lineas de aducción existentes van del Reservorio Alto lima I a la Red a la altura de la calle Piura, siguiendo el siguiente recorrido:

- La primera línea de diámetro 12" sale del Reservorio Alto lima I y va por la Av. Alto lima hasta la calle Piura; donde se conecta con la Red.

- La segunda línea es en serie de diámetros 18" y 20 " sale del Reservorio Alto lima I, toma la calle Basadre y Forero hasta la intersección con la Av. Leguia, siguiendo por la Av. Leguia hasta la calle Piura donde se conecta con la Red.

Ambas tuberías de fierro fundido.

La linea de aducción proyectada es en serie de diámetros 20" y 18" con longitudes de 148 y 1038 m respectivamente, de asbesto - cemento, clase A-5. La capacidad de conducción de la linea proyectada será de 383.31 l/s

La línea de aducción comienza en el Reservorio Alto lima II va casi paralela a las anteriores líneas dentro de la planta de tratamiento, continúa por la calle Cajamarca para continuar por esta calle hasta la Av. Bolognesi y continuar hasta la calle Piura para interconectarse a la red.

La linea de aducción que se proyecta partirá del reservorio Alto lima II casi paralela a las anteriores dentro de la planta de tratamiento, continúa por la calle alto lima hasta la calle Cajamarca, para continuar por esta calle hasta la av. Bolognesi y continuar hasta la calle Piura para interconectarse a la red.

Esta linea de aducción en serie de 20" y 18".

CONSIDERACIONES DE DISEÑO

Q[illegible] Zonas 5A, 5B, 6A Y 6B	=	782.06	l/s
Q Tuberi existente	Q1 =	273.32	l/s
Q Tuberia existente	Q2 =	63.42	l/s

Q = 62 01 l/s

QDéficitaducción=720,91-(273,32+63,42+62,01)
= 322,16 l/s

TRAMO 1: (TUBERIA DE ADUCCION ϕ 20" PUNTO DE CAMBIO DE DIAMETRO ϕ 18")

Diámetro	D =	18"
Longitud	L =	711,00 m
Coef. rugosidad	C =	140
Caudal	Q =	322,16 l/s
Cota de salida Reservorio Alto lima II	=	629,02 msnm
Cota de terreno de cambio de diámetro	=	626,10 msnm
Cota piezométrica en punto de cambio de diámetro	=	628,25 msnm
Pérdida de carga	hf =	4,47 m
Pendiente	S =	6,18 o/oo
Velocidad	V =	1,96 m/s

TRAMO 2: (PUNTO DE CAMBIO DE DIAMETRO ϕ 18" - A LA RED)

Diámetro	D =	16"
Longitud	L =	475,00 m
Coef. rugosidad	C =	140
Caudal	Q =	322,16 l/s
Cota de terreno inicial en punto de cambio diámetro 18"	=	626,10 msnm
Cota piezométrica inicial en punto de cambio de diámetro	=	628,25 msnm
Cota piezométrica de llegada a la Red	=	619,25 msnm
Pérdida de carga	hf =	5,30 m
Pendiente hidráulica	S =	11,15 o/oo
Velocidad	V =	2,43 m/s

5.10.2.3 LINEA DE ADUCCION DE RESERVORIO PARA CHICO - 600 M3 A LA RED

Para el mejoramiento del servicio de agua potable de la zona de presión 6 (6A y 6B) que corresponde a PP. JJ. Para Chico y PP. JJ. Leguía, etc. se realiza la evaluación de la línea de aducción existente, encontrándose que no tienen la suficiente capacidad de conducción para cubrir la demanda de agua de la zona para el año 1995.

De manera que se diseña una línea de aducción que cubra el déficit de la demanda de agua hasta el año 2002.

La línea de aducción existente sale desde el reservorio Para chico 600m3 por la av.Manuel A. Odría hasta la intersección con la av. circunvalación siguiendo por ésta hasta la calle Jose Rosa Ara donde se conecta con la red.

La línea de aducción proyectada es en serie de diámetros 16" y 14", de longitud 300 y 118 m respectivamente, de asbesto cemento, clase A-5, la capacidad de conducción proyectada es de 190,13 l/s .

Para hallar la capacidad máxima instalada de la línea de aducción existente y proyectada se ha considerado la cota del nivel máximo de agua para tener una mayor presión de ingreso a la red.

La línea de aducción que se proyecta partirá del reservorio Para chico 800 m3 paralelo a la existente, va por la a. Manuel A. Odría hasta la intersección con la av. circunvalación sur prosiguiendo por ésta hasta conectarse a la red en Jose Rosa Ara, está línea de aducción es en serie de diámetro 16" y 14"

CONSIDERACIONES DE DISEÑO

TRAMO 1:

Diámetro	D =	16"
Longitud	L =	300,00 m
Coef. rugosidad	C =	140
Caudal	Q =	190,13 l/s
Cota nivel máximo de agua Reservorio Para chico 600 m3	=	540,00 msnm
Cota de terr. de cambio de diámetro 14"	=	530,60 msnm
Cota piezométrica en punto de cambio de diámetro 14"	=	538,74 msnm
Pérdida de carga	hf =	1,26 m
Pendiente hidráulica	S =	2.17 o/oo
Velocidad	V =	1,47 m/s

TRAMO 2:

Diámetro	D =	14"
Longitud	L =	118,00 m
Coef. rugosidad	C =	140
Caudal	Q =	190 13 l/s
Cota de terreno inicial en punto de cambio diámetro 14"	=	530,60 msnm
Cota piezométrica inicial en punto de cambio de diámetro 14"	=	538,74 msnm
Cota piezométrica de llegada a la Red	=	537,79 msnm
Pérdida de carga	hf =	0,95 m
Pendiente hidráulica	S =	3,08 o/oo
Velocidad	V =	1,91 m/s

5.10.2.4 LINEA DE ADUCCION DE RESERVORIO CONO SUR 4,000 M3 LA RED ZONA DE PRESION 5C, 5D (CONO SUR).

Parte desde el Reservorio de 4,000 m3 con diámetro 18" y con una cota de salida de 566,2 msnm después de una longitud de 596 m se bifurca en dos tramos: El primero, de 16" de diámetro y 607 m de longitud empalma a la red en la Coop. Vivienda 3 de Diciembre en el empalme No. 1.

El otro tramo continúa por la Av. Tarapacá con una longitud de 778 m y un diámetro de 8" hasta la calle Cuzco en el punto de empalme No. 2.

CONSIDERACIONES DE DISEÑO

1er. TRAMO: RESERVORIO 4,000 A BIFURCACION

Cota piezométrica de salida	=	566,20	msnm
Cota de tramo de llegada	=	553,70	msnm
Cota piezométrica de llegada	=	565,01	msnm
Pérdida de carga	hf=	1,19	m
Longitud	L=	618,00	m
Pendiente	S=	1,93	o/oo
Coef. rugosidad	C=	140	
Caudal	Q=	169,94	l/s(año)
Diámetro	D=	18"	
Velocidad	V=	1,40	m/s

2do. TRAMO: BIFURCACION A EMPALME NO. 2 A LA RED EN LA AV. CUZCO

Cota piezométrica de salida	=	565,01	msnm
Cota de tramo de llegada	=	534.79	msnm
Cota piezométrica de llegada	=	558,26	msnm
Pérdida de carga	hf=	6,75	m
Longitud	L=	778,00	m
Pendiente	S=	8,67	o/oo
Coef. Rugosidad	C=	140,00	m
Caudal	Q=	45.43	l/s
Diámetro	D=	8"	
Velocidad	V=	1,4	m/s

3er. TRAMO: BIFURCACION A EMPALME No. 1 A LA RED

Cota piezométrica de salida	=	565,01	msnm
Cota de terreno de llegada	=	541,8	msnm
Cota piezométrica de llegada	=	563,85	msnm
Pérdida de carga	hf=	1,16	m
Longitud	L=	607,00	m
Pendiente	S=	1,91	o/oo
Coef. Rugosidad	C=	140,00	
Caudal	Q=	124.51	l/e
Diámetro	D=	16"	
Velocidad	V=	0,96	m/s

5.10.2.5 LINEA DE ADUCCION A ZONA DE PRESION 7A,7B (URB. CIUDAD DE DIOS, ZOTAC Y OTROS)

Esta línea de aducción parte en la cota de terreno 574 msmn. como una derivación de la línea de conducción al reserv. Cono Sur, en el cruce de las avenidas Gregorio Albarracín y Circunvalación hasta el cruce con la calle Cuzco luego toma la prolongación de la Av. Tarapacá hasta el cruce con la carretera Panamericana Sur, avanza después a través de ésta, hasta la derivación al área de reserca Municipal a partir de aquí tenemos una longitud de 411,00 m con 10" hasta la red Ciudad de Dios.

Luego 195,00 m de 10" hasta la Zotac parte alta y 964,00 m de 6" de diámetro hasta Zotac parte baja.

Entre el tramo de partida hasta el área de Reserva municipal hemos diseñado dos cámaras rompe presiones; son la CRP No.3 en la cota de terreno 530,00 msnm y la CRP No.4 en la cota 458,40 msnm .

CONSIDERACIONES DE DISEÑO

1er.TRAMO: DE DERIVACION CONDUCCION CONO SUR HASTA CRP No. 3

Cota piezométrica de salida	= 601,10 msnm
Cota de terreno de llegada	= 529,90 msnm
Cota piezométrica de llegada	= 580,09 msnm
Pérdida de carga	hf= 21,01 msnm
Longitud	L=1882,00 m
Pendiente	S= 11,16 o/oo
Coef. Rugosidad	C= 140
Caudal	Q= 151,23 l/s
Diámetro	D= 12"
Velocidad	V= 2,07 m/s

2do. TRAMO: CRP No. 3 A CRP No. 4

Cota piezométrica de salida	= 528,44 msnm
Cota de terreno de llegada	= 458,50 msnm
Cota piezométrica de llegada	= 494,77 msnm
Pérdida de carga	hf= 33,65 m
Longitud	L=3016,00 m
Pendiente	S= 11,16 m
Coef. rugosidad	C= 140
Caudal	Q= 151,23 l/s
Diámetro	D= 12"
Velocidad	V= 2,07 m/s

3er. TRAMO: CRP No. 4 A AREA DE RESERVA MUNICIPAL

Cota piezométrica de salida	=	457,04 msnm
Cota de terreno de llegada	=	401,60 msnm
Cota piezométrica de llegada	=	429,13 msnm
Pérdida de carga	hf=	27,91 msnm
Longitud	L=	2500,00 m
Pendiente	S=	11,16 o/oo
Coef, de Rugosidad	C=	140
Caudal	Q=	151,23 l/s
Diámetro	D=	12"
Velocidad	V=	2,07 m/s

4to. TRAMO: AREA DE RESERVA MUNICIPAL A URB. FUERTE ARICA

Cota piezométrica de salida	=	415,60 msnm
Cota de terreno de llegada	=	385,80 msnm
Cota piezométrica de llegada	=	421,34 msnm
Pérdida de carga	hf=	7,79 m
Longitud	L=	296,00 m
Pendiente	S=	18,98 o/oo
Coef. Rugosidad	C=	140
Caudal	Q=	119,66 l/s
Diámetro	D=	10"
Velocidad	V=	2,36 m/s

5to. TRAMO: URB. FUERTE ARICA A URB. CIUDAD DE DIOS

Cota piezométrica de salida	=	421,34 msnm
Cota de terreno de llegada	=	385,80 msnm
Cota piezométrica de llegada	=	416,13 msnm
Pérdida de carga	hf=	5,21 m
Longitud	L=	296,00 m
Pendiente	S=	17,57 o/oo
Coef. Rugosidad	C=	140
Caudal	Q=	119,66
Diámetro	D=	10"
Velocidad	V=	2,36 m/s

6to. TRAMO: URB. CIUDAD DE DIOS A ZOTAC PARTE ALTA

Cota piezométrica de salida	=	416,13 msnm
Cota de terreno de llegada	=	381,50 msnm
Cota de terreno de llegada	=	412,95 msnm
Pérdida de carga	hf=	3,18 m
Longitud	L=	195,00 m
Pendiente	S=	16,26 o/oo
Coef. rugosidad	C=	140
Caudal	Q=	114,79 l/s
Diámetro	D=	10"
Velocidad	V=	2,27 m/s

7mo. TRAMO: ZOTAC PARTE ALTA A ZOTAC PARTE BAJA.

Cota piezométrica de salida	=	412,95 msnm
Cota de terreno de llegada	=	357,90 msnm
Cota piezométrica de llegada	=	379,59 msnm
Pérdida de carga	=	33,36 m
Longitud	L=	964,00 m
Pendiente	S=	34 o/oo
Coef. rugosidad	C=	140
Caudal	Q=	45 l/s
Diámetro	D=	6"
Velocidad	V=	2,47 m/s

HOJA DE CALCULO HIDRAULICO FINAL

ZONA DE PRESION 2

SUB ZONA = 2A
Q diseño = Qmd 2002 +Qinc.= 79.03 l/s
PRESION DE ENTRADA = 14.00 m.

TRAMO	LONG. (m.)	DIAM. (pulg)	C HAZEN	CAUDAL (l/s)	FINAL DE TRAMO COTA TERR. (msnm)	COTA PIEZ. (msnm)	PRESION (m.)
				MALLA 1			
1 - 13	300	6	140	18.32	674.78	692.24	17.46
13 - 2	380	6	140	12.56	659.80	691.01	31.21
2 - 3	300	6	140	2.70	664.23	690.98	26.73
3 - 1	380	6	140	-21.17	680.19	694.19	14.00
				MALLA 2			
3 - 2	300	6	140	-2.70	659.80	691.01	31.21
2 - 4	380	6	140	3.84	644.90	690.87	45.97
4 - 5	300	4	140	2.28	649.28	690.57	41.29
5 - 3	380	6	140	-6.64	864.23	890.98	26.73
				MALLA 3			
1 - 3	380	6	140	21.17	664.23	690.97	26.74
3 - 7	320	6	140	11.95	665.88	690.02	24.14
7 - 15	250	8	140	-32.81	676.60	691.19	14.59
15 - 8	130	8	140	-39.54	681.20	692.05	10.85
8 - 1	320	8	140	-39.54	680.19	694.19	14.00
				MALLA 4			
7 - 3	320	6	140	-11.95	664.23	690.97	26.74
3 - 5	380	6	140	6.64	649.26	690.59	41.31
5 - 6	320	4	140	7.26	647.50	687.89	40.39
6 - 7	380	8	140	-36.07	665.88	690.02	24.14
				MALLA 5			
15 - 7	250	8	140	32.81	665.88	690.02	24.14
- 11	120	4	140	3.42	666.05	689.77	23.72
11 - 16	130	4	140	-4.75	671.20	690.27	19.07
16 - 14	120	4	140	-4.75	678.05	690.73	12.68
14 - 15	120	4	140	-4.75	676.60	691.19	14.59
				MALLA 6			
11 - 7	120	4	140	-3.42	665.88	690.02	24.14
7 - 6	380	8	140	36.07	647.50	687.89	40.39
6 - 12	240	8	140	36.83	647.00	686.50	39.50
12 - 9	180	4	140	-3.00	646.65	686.79	40.14
9 - 10	500	4	140	-4.62	666.00	688.62	22.62
10 - 11	180	4	140	-6.24	666.05	689.77	23.72
				TRAMO DE EMPALME			
12 - 28	50	8	130	39.83	645.00	685.96	40.96

MALLA 7

28 - 17	370	8	140	31.52	629.50	684.35	54.85
17 - 26	64	4	140	-1.47	631.43	684.38	52.95
28 - 25	70	4	140	-2.25	627.80	684.45	56.65
25 - 24	120	4	140	-2.81	632.14	684.62	52.48
24 - 28	125	4	140	-8.31	645.00	685.96	40.96

MALLA 8

24 - 25	120	4	140	2.81	627.80	684.45	56.65
25 - 26	70	4	140	2.25	631.43	684.38	52.95
26 - 17	64	4	140	1.47	629.50	684.35	54.85
17 - 20	80 *1	6.79	140	32.99	641.40	683.51	42.11
20 - 21	130	4	140	-4.04	645.20	683.68	38.68
21 - 22	80 *	4	140	-4.04	640.00	684.12	44.12
22 - 23	60	4	140	-4.04	639.00	684.29	45.29
23 - 24	70	4	140	-5.50	632.14	684.62	52.48

TRAMOS FINALES

20 - 19	520 *1	6.79	140	35.86	638.00	677.02	39.02
19 - 18	550 *2	5.28	140	17.92	631.00	678.46	39.46
20 - 19	520 *2	5.28	140	15.00	627.00	668.60	41.60

(*) Tuberia proyectada
(*1) Tramo con tuberías de 4 Y 6 pulg. en paralelo
(*2) Tramo con dos tuberías de 4 pulg. en paralelo

HOJA DE CALCULO HIDRAULICO FINAL

ZONA DE PRESION 2

SUB ZONA = 2B y 2C
Q diseño = Qmh 2002 = 51.16 l/s
PRESION DE ENTRADA = 17.00 m.

TRAMO	LONG. (m.)	DIAM. (pulg)	C HAZEN	CAUDAL (l/s)	FINAL DE TRAMO COTA TERR. (msnm)	COTA PIEZ. (msnm)	PRESION (m.)
				MALLA 1			
1 - 2	208	8	130	35.67	673.80	696.40	22.60
2 - 3	122	6	130	31.38	675.00	693.95	18.95
3 - 4	236	6	130	29.97	667.50	689.59	22.09
4 - 5	76	4	130	10.49	666.38	688.14	21.76
5 - 6	438	4	130	-10.45	681.30	696.52	15.22
6 - 1	58	4	130	-11.30	680.70	697.70	17.00
				MALLA 2			
5 - 4	76	4	130	-10.49	667.50	689.59	22.09
4 - 7	332	4	130	8.29	654.75	685.51	30.76
7 - 8	122	4	130	-6.70	655.69	686.54	30.85
8 - 5	342	6	130	-14.48	666.38	688.14	21.76

Tuberia proyectada

HOJA DE CALCULO HIDRAULICO FINAL

ZONA 4

SUB ZONA = 4A-4B
Qmh 2002 = 378.84 l/s
PRESION DE ENTRADA = 20 m.

TRAMO	LONG. (m.)	DIAM. (pulg)	C HAZEN	CAUDAL (l/s)	FINAL DE TRAMO COTA TERR. (msnm)	COTA PIEZ. (msnm)	PRESION (m.)
				MALLA 1			
1 - 6	470 *2	11.03	130	98.28	635.00	665.97	30.97
6 - 7	180 *2	11.03	130	72.03	630.00	665.10	35.10
7 - 8	515	10	130	-60.91	650.00	668.04	18.04
8 - 1	185 *3	14.6	130	-230.60	650.00	670.00	20.00
				MALLA 2			
6 - 1	470 *2	11.03	130	-98.28	650.00	670.00	20.00
1 - 2	630 *	8	140	41.77	649.30	665.38	16.08
2 - 5	340 *	8	140	18.19	630.00	664.84	34.84
5 - 6	620 *	6	140	-9.21	635.00	665.97	30.97
				MALLA 3			
5 - 2	340 *	8	140	-18.19	649.30	665.38	16.08
2 - 3	360 *	8	140	17.59	646.00	664.84	18.84
3 - 4	375 *	8	140	11.48	630.00	664.59	34.59
4 - 5	370 *	6	140	-5.39	630.00	664.84	34.84
				MALLA 4			
5 - 4	370 *	6	140	5.39	630.00	664.59	34.59
4 - 16	460 *	6	140	3.99	619.00	664.41	45.41
16 - 17	360 *	6	140	-3.73	620.00	664.53	44.53
17 - 5	540 *	8	140	-10.44	630.00	664.84	34.84
				MALLA 5			
8 - 7	515	10	130	60.91	630.00	665.10	35.10
7 - 10	265 *2	11.03	130	59.20	634.00	664.21	30.21
10 - 9	600	8	130	-28.55	650.00	666.71	16.71
9 - 8	230 *3	14.6	130	-166.04	650.00	668.04	18.04
				MALLA 6			
10 - 7	265 *2	11.03	130	-59.20	630.00	665.10	35.10
7 - 25	200	10	130	69.54	630.00	648.64	18.64
25 - 11	320	10	130	-0.57	632.00	648.64	16.64
11 - 10	65 *	10	140	-82.58	634.00	664.21	30.21
				MALLA 7			
11 - 25	320	10	130	0.57	630.00	648.64	18.64
25 - 24	470	10	130	66.79	620.00	645.46	25.46
24 - 28	395	6	130	-5.32	620.00	645.76	25.76
28 - 12	410	8	130	-33.84	630.00	648.09	18.09
12 - 11	55	10	130	-82.01	632.00	648.64	16.64
				MALLA 8			
28 - 24	395	6	130	5.32	620.00	645.46	25.46
24 - 23	305	8	130	31.44	610.00	643.94	33.94
23 - 27	315	6	130	-4.45	610.00	644.11	34.11
27 - 28	435	6	130	-12.71	620.00	645.76	25.76

MALLA 9

9 - 10	600	8	130	28.55	634.00	664.21	30.21
10 - 11	65 *	10	140	82.58	632.00	648.64	16.64
11 - 12	55	10	130	82.01	630.00	648.09	18.09
12 - 13	440 *1	9.38	130	40.86	827.00	646.46	19.46
13 - 14	110	12	130	-18.90	630.00	661.49	31.49
14 - 15	675	12	130	-90.25	650.00	664.77	14.77
15 - 9	195	12	130	-132.88	650.00	666.71	18.71

MALLA 10

13 - 12	440 *1	9.38	130	-40.86	630.00	648.09	18.09
12 - 28	410	8	130	33.84	620.00	645.76	25.76
28 - 31	265	6	130	8.83	619.00	645.24	26.24
31 - 37	400	6	130	-8.70	620.00	646.00	26.00
37 - 13	220	12	130	-57.12	627.00	646.46	19.46

MALLA 11

31 - 28	265	6	130	-8.83	620.00	645.76	25.76
28 - 27	435	6	130	12.71	610.00	644.11	34.11
27 - 26	260	4	130	1.85	604.00	643.91	39.91
26 - 29	355 *	4	140	-0.85	605.30	643.97	38.67
29 - 30	80	4	130	-0.85	604.60	643.98	39.38
30 - 31	510	6	130	-10.11	619.00	645.24	26.24

MALLA 12

37 - 31	400	6	130	8.70	619.00	645.24	26.24
31 - 30	510	6	130	10.11	604.60	643.98	39.38
30 - 32	220	8	130	-0.30	602.50	643.98	41.48
32 - 35	365	6	130	-0.30	601.50	643.98	42.48
35 - 36	350	8	130	-22.73	615.00	644.94	29.94
36 - 37	340	10	130	-43.80	620.00	646.00	26.00

MALLA 13

15 - 14	675	12	130	90.25	630.00	661.49	31.49
14 - 48	310	6	130	9.10	632.00	660.85	28.85
48 - 49	635	8	130	-33.77	645.00	664.46	19.46
49 - 15	315	12	130	-37.73	650.00	664.77	14.77

MALLA 14

23 - 24	305	8	130	-31.44	620.00	645.46	25.46
24 - 22	680	8	130	33.83	618.00	641.58	23.58
22 - 21	405	4	130	-3.06	608.00	642.37	34.37
21 - 23	670 *	8	140	-22.50	610.00	643.94	33.94

MALLA 15

21 - 22	405	4	130	3.06	618.00	641.58	23.58
22 - 19	305	8	130	32.21	619.00	639.99	20.99
19 - 18	925	6	130	17.19	596.00	633.87	37.87
18 - 20	305	4	130	-5.23	596.00	635.48	39.48
20 - 21	480	4	130	-8.99	606.00	642.37	34.37

MALLA 16

48 - 14	310	6	130	-9.10	630.00	661.49	31.49
14 - 85	325	12	130	56.21	620.00	660.83	40.83
85 - 47	315	12	130	53.67	624.00	660.24	36.24
47 - 48	330	6	130	-8.64	632.00	660.85	28.85

MALLA 17

47 - 85	315	12	130	-53.67	620.00	660.83	40.83
85 - 14	325	12	130	-56.21	630.00	661.49	31.49
14 - 13	110	12	130	18.90	627.00	648.46	19.46
13 - 37	220	12	130	57.12	620.00	648.00	28.00
37 - 36	340	10	130	43.80	615.00	644.94	29.94
36 - 46	315	10	130	16.15	614.00	644.79	30.79
46 - 47	300	6	130	-7.74	624.00	660.24	36.24

MALLA 18

46 - 36	315	10	130	-16.15	615.00	644.94	29.94
36 - 35	310	8	130	22.73	601.50	644.10	42.60
35 - 34	200	8	130	16.61	598.00	643.79	45.79
34 - 45	310	6	130	2.61	604.00	643.73	39.73
45 - 46	455	8	130	-20.87	614.00	644.79	30.79

MALLA 19

45 - 34	310	6	130	-2.61	598.00	643.79	45.79
34 - 33	160	6	130	11.31	593.70	643.30	49.60
33 - 43	385	6	130	9.49	599.00	642.45	43.45
43 - 44	80	6	130	-3.28	600.00	642.48	42.48
44 - 45	165	6	130	-18.49	604.00	643.73	39.73

MALLA 20

48 - 47	330	6	130	8.64	624.00	860.24	36.24
47 - 83	400	12	130	32.97	630.60	659.94	29.34
83 - 84	260	10	130	-9.26	640.50	659.99	19.49
84 - 48	525 *1	9.38	130	-26.32	832.00	860.85	28.85

MALLA 21

83 - 47	400	12	130	-32.97	624.00	660.24	36.24
47 - 68	1130	6	130	16.62	612.00	653.22	41.22
68 - 67	480	6	130	14.37	599.00	650.94	51.94
67 - 66	250	6	130	11.16	613.00	650.20	37.20
66 - 71	320	6	130	-9.47	638.00	650.90	12.90
71 - 72	30	6	130	-11.05	632.50	650.99	18.49
72 - 73	300	4	130	-11.05	604.00	657.30	53.30
73 - 74	60 *	4	140	-11.05	608.00	658.40	50.40
74 - 79	470	6	130	-10.15	612.00	659.57	47.57
79 - 81	155	6	130	-5.05	812.00	859.68	47.68
81 - 82	150	8	130	-7.02	615.00	659.87	44.87
82 - 83	345	10	130	-10.28	630.60	659.94	29.34

MALLA 22

67 - 68	480	6	130	-14.37	612.00	653.22	41.22
68 - 47	1130	6	130	-16.62	624.00	660.24	36.24
47 - 46	300	6	130	7.74	614.00	644.79	30.79
46 - 45	455	8	130	20.87	604.00	643.73	39.73
45 - 44	165	6	130	18.49	600.00	642.48	42.48
44 - 60	200	6	130	15.21	607.00	641.42	34.42
60 - 61	75	6	130	8.08	610.00	641.30	31.30
61 - 62	60	4	130	8.06	612.00	640.60	28.60
62 - 58	445	4	130	6.88	602.20	636.70	34.50
58 - 57	185 *	6	140	16.57	596.50	635.71	39.21
57 - 56	280	6	130	15.16	588.00	634.24	46.24
56 - 55	110	6	130	12.91	596.50	633.81	37.31
55 - 54	100 *	6	140	12.91	602.00	633.47	31.47
54 - 64	50	6	130	-8.25	608.50	648.56	40.05
64 - 65	100	6	130	-10.79	609.20	648.83	39.63
65 - 66	230	6	130	-16.21	613.00	650.20	37.20
66 - 67	250	6	130	-11.16	599.00	650.94	51.94

MALLA 23

60 - 44	200	6	130	-15.21	600.00	642.48	42.48
44 - 43	80	6	130	3.28	599.00	642.45	43.45
43 - 42	390	6	130	10.46	593.30	641.43	48.13
42 - 59	170	4	130	8.88	800.80	839.15	38.35
59 - 60	430	4	130	-5.24	607.00	641.42	34.42

MALLA 24

84 - 83	260	10	130	9.26	630.60	659.94	29.34
83 - 80	220	12	130	26.25	632.00	659.83	27.83
80 - 77	155	12	130	13.16	634.20	659.81	25.61
77 - 78	255	6	130	-2.19	644.40	659.85	15.45
78 - 84	360	10	130	-14.17	640.50	659.99	19.49

MALLA 25

80 - 83	220	12	130	-26.25	630.60	659.94	29.34
83 - 82	345	10	130	10.28	615.00	659.87	44.87
82 - 81	150	6	130	7.02	612.00	659.68	47.68
81 - 79	155	6	130	5.05	612.00	659.57	47.57
79 - 80	470	8	130	-9.59	632.00	659.83	27.83

MALLA 26

60 - 59	430	4	130	5.24	600.80	639.15	38.35
59 - 58	110	4	130	11.38	602.20	636.70	34.50
58 - 62	445	4	130	-6.88	612.00	640.60	28.60
62 - 61	60	4	130	-8.06	610.00	641.30	31.30
61 - 60	75	6	130	-8.06	607.00	641.42	34.42

MALLA 27

78 - 77	255	8	130	2.19	634.20	659.84	25.64
77 - 75	315	10	130	10.68	632.00	659.77	27.77
75 - 76	255	10	130	-6.86	641.80	659.79	17.99
76 - 78	315	10	130	-9.28	644.40	659.85	15.45

MALLA 26

75 - 77	315	10	130	-10.68	634.20	659.84	25.64
77 - 80	155	12	130	-13.16	632.00	659.86	27.86
80 - 79	470	8	130	9.59	612.00	659.60	47.60
79 - 74	470	6	130	10.15	608.00	658.43	50.43
74 - 75	470	6	130	-10.91	632.00	659.77	27.77

MALLA 29

65 - 64	100	6	130	10.79	608.50	648.55	40.05
64 - 63	280	4	130	2.54	608.50	648.17	39.67
63 - 69	60	4	130	-0.50	620.00	648.17	28.17
69 - 70	360	4	130	-2.46	618.50	648.64	30.14
70 - 65	65	4	130	-3.87	609.20	648.83	39.63

MALLA 30

53 - 41	200	4	130	5.66	583.50	631.28	47.78
41 - 40	175	6	130	4.53	584.00	631.18	47.18
40 - 52	200	4	130	-3.90	600.50	631.80	31.30
52 - 53	175	6	130	-13.13	601.20	632.50	31.30

MALLA 31

52 - 40	200	4	130	3.90	584.00	631.18	47.18
40 - 39	250	4	130	6.91	579.00	628.98	49.98
39 - 51	200	4	130	-0.17	598.50	628.98	30.48
51 - 52	250	4	130	-7.88	600.50	631.80	31.30

MALLA 32

51 - 39	200	4	130	0.17	579.00	628.98	49.98
39 - 38	365	4	.130	5.44	580.00	626.91	46.91
38 - 50	200	4	130	0.53	595.00	626.89	31.89
50 - 51	385	4	130	-5.47	598.50	628.98	30.48

(*1) Tramo con tuberías de 6 pulg y 8 pulg en paralelo
(*2) Tramo con tuberías de 6 pulg y 10 pulg en paralelo
(*3) Tramo con tuberías de 10 pulg y 12 pulg en paralelo

HOJA DE CALCULO HIDRAULICO FINAL

ZONA DE PRESION 5

SUB ZONA = 5A y 5B
Q diseño = Qmh 2002 = 561.93 l/s
PRESION DE ENTRADA = 17.70 m.

TRAMO	LONG. (m.)	DIAM. (pulg)	C HAZEN	CAUDAL (l/s)	FINAL DE TRAMO COTA TERR. (msnm)	COTA PIEZ. (msnm)	PRESION (m.)
				MALLA 1			
2 - 51	110	12	130	86.33	598.50	618.71	20.21
51 - 17	360	10	130	86.33	591.19	614.79	23.60
17 - 16	280	8	130	2.38	587.00	614.78	27.78
16 - 3	530 *4	14.6	130	-198.65	600.50	619.05	18.55
3 - 2	150	16	130	-83.49	601.50	619.20	17.70
				MALLA 2			
3 - 16	530 *4	14.6	130	198.65	587.00	614.78	27.78
16 - 15	510	8	130	26.50	585.43	612.93	27.50
15 - 15A	290 *	8	140	-53.20	586.50	616.26	29.76
15A- 4	310	10	130	-53.20	596.60	617.64	21.04
4 - 3	435	16	130	-154.64	600.50	619.05	18.55
				MALLA 3			
4 - 15A	310	10	130	53.20	586.50	616.26	29.76
15A- 15	290 *	8	140	53.20	585.43	612.93	27.50
15 - 14	520	8	130	7.51	585.20	612.74	27.54
14 - 6	200	10	130	-58.86	588.84	613.82	24.98
6 - 5	598	12	130	-93.30	593.50	616.91	23.41
5 - 4	285	14	130	-95.70	596.50	617.64	21.14
				MALLA 4			
6 - 14	200	10	130	58.86	585.20	612.74	27.54
14 - 13	300	10	130	62.35	575.35	610.96	35.61
13 - 9	360	8	130	-3.64	578.00	610.99	32.99
9 - 8	330	8	130	-24.23	584.30	612.00	27.70
8 - 7	340	8	130	-27.54	589.50	613.33	23.83
7 - 6	340	10	130	-28.86	588.84	613.82	24.98
				MALLA 5			
9 - 13	360	8	130	3.64	575.35	610.96	35.61
13 - 48	140	10	130	59.33	577.30	610.19	32.89
48 - 12	280 *	6	140	19.53	571.40	608.15	36.75
12 - 11	360 *	6	140	-6.55	582.00	608.50	26.50
11 - 10	250 *	6	140	-15.06	583.00	609.63	26.63
10 - 9	240 *	6	140	-17.05	578.00	610.99	32.99
				MALLA 6			
12 - 48	280 *	6	140	-19.53	577.30	610.19	32.89
48 - 61	430	10	130	39.80	563.73	609.08	45.35
61 - 58	360	10	130	33.12	559.43	608.41	48.98
58 - 59	190 *	6	140	16.26	558.00	607.42	49.42
59 - 60	360 *	6	140	12.17	572.00	606.33	34.33
60 - 12	692 *	6	140	-11.25	571.40	608.15	36.75

MALLA 7

58 - 61	360	10	130	-33.12	563.73	609.08	45.35
61 - 48	430	10	130	-39.80	577.30	610.19	32.89
48 - 13	140	10	130	-59.33	575.35	610.96	35.61
13 - 14	300	10	130	-62.35	585.20	812.74	27.54
14 - 15	520	8	130	-7.51	585.43	612.93	27.50
15 - 49	580	10	130	58.11	569.00	609.89	40.89
49 - 57	440	10	130	46.93	557.00	608.34	51.34
57 - 58	270	10	130	-11.51	559.43	608.41	48.98

MALLA 8

49 - 15	580	10	130	-58.11	585.43	612.93	27.50
15 - 16	510	8	130	-26.50	587.00	614.78	27.78
16 - 50	610	13.58	130	163.74	570.70	609.89	39.19
50 - 49	300 *3	10	130	-1.92	569.00	609.89	40.89

MALLA 9

57 - 49	440	10	130	-46.93	569.00	609.89	40.89
49 - 50	300	10	130	1.92	570.70	609.89	39.19
50 - 56	420	8	130	34.28	559.81	607.43	47.62
56 - 57	220	10	130	-51.11	557.00	608.34	51.34

MALLA 10

56 - 50	420	8	130	-34.28	570.70	609.89	39.19
50 - 52	176	12	130	115.90	570.00	608.53	38.53
52 - 55	400	10	130	82.25	557.50	604.55	47.05
55 - 56	300	10	130	-80.78	559.81	607.43	47.82

MALLA 11

55 - 52	400	10	130	-82.25	570.00	608.53	38.53
52 - 53A	232	10	130	33.65	576.00	608.09	32.09
53A- 54	400	8	130	44.96	564.36	604.23	39.87
54 - 55	270	10	130	-26.27	557.50	604.55	47.05

MALLA 12

54 - 53A	400	8	130	-44.96	576.00	608.09	32.09
53A- 53	126	10	130	40.47	572.50	607.75	35.25
53 - 33	390	12	130	134.94	565.00	603.76	38.76
33 - 54	120	10	130	-49.68	564.36	604.23	39.87

MALLA 13

33 - 53	390	12	130	-134.94	572.50	607.75	35.25
53 - 27	90	12	130	-94.47	575.00	608.23	33.23
27 - 26	360 *	8	140	36.34	574.50	606.18	31.68
26 - 32	450 *	6	140	19.20	562.00	603.00	41.00
32 - 33	320 *	6	140	-10.69	565.00	603.76	38.76

MALLA 14

26 - 27	360 *	8	140	-36.34	575.00	608.23	33.23
27 - 19	460	12	130	-141.71	588.87	613.38	24.51
19 - 25	240 *	6	140	25.62	589.00	610.49	21.49
25 - 26	570 *	8	140	42.37	574.50	606.18	31.68

MALLA 15

26 - 25	570 *	8	140	-42.37	589.00	610.48	21.48
25 - 24	200 *	6	140	-26.66	588.00	613.08	25.08
24 - 23	380 *	6	140	22.79	588.50	609.39	20.89
23 - 29	570 *	8	140	53.88	574.00	602.68	28.68
29 - 28	300 *	8	140	-1.32	570.00	602.69	32.69
28 - 26	410 *	8	140	-45.35	574.50	606.18	31.68

MALLA 16

32 - 26	450 *	6	140	-19.20	574.50	606.18	31.68
26 - 28	410 *	8	140	45.35	570.00	602.68	32.68
28 - 31	540 *	8	140	35.15	561.30	599.80	38.50
31 - 32	550 *	6	140	-17.30	562.00	803.00	41.00

MALLA 17

31 - 28	540 *	6	140	-35.15	570.00	602.68	32.68
28 - 29	300 *	8	140	1.32	574.00	602.68	26.68
29 - 30	510 *	8	140	37.26	562.40	599.65	37.25
30 - 31	280 *	8	140	-10.33	561.30	599.60	38.50

MALLA 16

31 - 30	260 *	8	140	10.33	562.40	599.64	37.24
30 - 35	350 *	8	140	31.18	554.00	598.15	44.15
35 - 36	300 *	8	140	2.97	555.00	598.13	43.13
36 - 31	310 *	8	140	-35.32	561.30	599.60	36.50

MALLA 19

33 - 32	320 *	6	140	10.69	561.30	602.99	41.69
32 - 31	550 *	6	140	17.30	561.30	599.78	38.48
31 - 36	310 *	8	140	35.32	554.00	598.11	44.11
36 - 38	250 *	8	140	33.01	548.00	581.93	33.93
38 - 39	545 *	8	140	-18.34	552.00	582.80	30.80
39 - 73	345	8	130	-27.95	559.41	584.18	24.77
73 - 34	110 *2	11.98	130	-167.41	565.00	585.87	20.87
34 - 33	195	12	130	-164.99	562.00	603.76	41.76

MALLA 20

38 - 36	250 *	8	140	-33.01	554.00	598.11	44.11
36 - 35	300 *	8	140	-2.97	554.00	598.13	44.13
35 - 37	250 *	8	140	24.22	552.50	582.46	29.96
37 - 47	420 *	6	140	20.50	536.00	579.11	43.11
47 - 46	360	8	130	5.21	540.00	579.04	39.04
46 - 38	345 *	8	140	-44.83	548.00	581.93	33.93

MALLA 21

73 - 39	345	8	130	27.95	564.00	582.80	18.80
39 - 38	545 *	8	140	18.34	548.00	581.93	33.93
38 - 46	345 *	8	140	44.83	540.00	579.04	39.04
46 - 45	400 *	8	140	33.81	541.23	577.05	35.82
45 - 41	490 *	8	140	-29.03	547.50	578.89	31.39
41 - 40	185 *1	10	130	-139.46	552.00	583.78	31.78
40 - 73	20	10.55	130	-139.46	552.00	584.18	32.18

MALLA 22

41 - 45	490 *	8	140	29.03	541.23	577.05	35.82
45 - 44	460 *	8	140	29.32	533.00	575.30	42.30
44 - 43	320 *	6	140	22.03	535.00	572.38	37.38
43 - 42	225 *	10	140	-103.62	542.75	575.37	32.62
42 - 41	300 *1	10.55	130	-103.51	547.50	578.89	31.39

MALLA 23

42 - 43	225 *	10	140	103.62	535.00	572.38	37.38
43 - 72	370 *	8	140	-41.84	537.50	575.10	37.60
72 - 69	270 *	8	140	-22.32	545.29	575.73	30.44
69 - 68	225	8	130	11.99	551.00	575.54	24.54
68 - 67	235	8	130	8.73	546.00	575.43	27.43
67 - 66	300	8	130	5.35	543.00	575.37	32.37
66 - 42	145	8	130	0.10	542.75	575.37	32.62

MALLA 24

69 - 72	270 *	8	140	22.32	537.50	575.10	37.60
72 - 71	250 *	8	140	-24.08	535.00	575.77	40.77
71 - 62	630 *	8	140	-44.08	547.50	580.88	33.38
62 - 83	100 *	8	140	-50.09	547.50	581.90	34.40
63 - 70	250	8	130	51.83	545.45	578.77	33.32
70 - 69	425	8	130	38.23	545.29	575.73	30.44

MALLA 25

34 - 73	110 *2	11.98	130	167.41	552.00	584.18	32.18
73 - 40	20 *2	10.55	130	139.46	552.00	583.78	31.78
40 - 41	185	10	130	139.46	547.00	578.89	31.89
41 - 42	300 *1	10.55	130	103.51	542.75	575.37	32.62
42 - 66	145	8	130	-0.10	543.00	575.37	32.37
66 - 67	300	8	130	-5.35	545.00	575.42	30.42
67 - 68	235	8	130	-8.73	551.00	575.53	24.53
68 - 69	225	8	130	-11.99	545.29	575.72	30.43
69 - 70	425	8	130	-38.23	545.45	578.76	33.31
70 - 63	250	8	130	-51.83	547.50	581.90	34.40
63 - 64	430 *2	11.98	130	-101.92	553.00	584.54	31.54
64 - 65	220 *2	11.98	130	-106.51	558.00	586.00	28.00
65 - 34	405	10	130	12.73	559.41	585.87	26.46

MALLA 26

55 - 54	270	10	130	26.27	564.36	604.22	39.86
54 - 33	120	10	130	49.68	565.00	603.75	38.75
33 - 34	195	12	130	164.99	559.41	585.86	26.45
34 - 65	405	10	130	-12.73	558.00	585.99	27.99
65 - 55	170	10	130	-123.02	557.50	604.55	47.05

MALLA 27

53A- 52	232	10	130	-33.65	570.00	608.53	38.53
52 - 50	176	12	130	-115.90	570.70	609.89	39.19
50 - 16	610 *3	13.58	130	-163.74	587.00	614.78	27.78
16 - 17	280	8	130	-2.38	591.19	614.79	23.60
17 - 18	120	10	130	83.95	589.80	613.55	23.75
18 - 74	135	10	130	51.78	585.00	612.98	27.98
74 - 53A	390	8	130	51.78	576.00	608.09	32.09

MALLA 28

19 - 27	460	12	130	141.71	575.00	608.23	33.23
27 - 53	90	12	130	94.47	572.50	607.75	35.25
53 - 53A	126	10	130	-40.47	576.00	608.09	32.09
53A- 74	390	8	130	-51.78	585.00	612.97	27.97
74 - 18	135	10	130	-51.78	589.80	613.55	23.75
18 - 19	80	8	130	19.40	588.87	613.38	24.51

MALLA 29

19 - 18	80	8	130	-19.40	589.80	613.54	23.74
18 - 17	120	10	130	-83.95	591.19	614.78	23.59
17 - 51	360	10	130	-86.33	598.50	618.70	20.20
51 - 2	110	12	130	-86.33	601.50	619.19	17.69
2 - 1	250	16	130	-110.24	602.00	619.63	17.63
1 - 20	190	16	130	209.29	593.50	618.55	25.05
20 - 19	390	12	130	155.16	588.87	613.38	24.51

				MALLA 30			
24 - 25	200 *	6	140	26.66	589.00	610.48	21.48
25 - 19	240 *	6	140	-25.62	588.87	613.37	24.50
19 - 20	390	12	130	-155.16	593.50	618.54	25.04
20 - 21	320 *	8	140	45.04	598.50	615.84	17.34
21 - 24	275 *	8	140	49.45	588.00	613.08	25.08
				MALLA 31			
23 - 24	380 *	6	140	-22.79	588.00	613.08	25.08
24 - 21	275 *	8	140	-49.45	596.50	615.84	19.34
21 - 22	350 *	8	140	54.30	594.50	611.66	17.16
22 - 23	240 *	8	140	47.94	588.50	609.39	20.89

* Tuberia proyectada
*1 Tramo con dos tuberías de 8 pulg. en paralelo
*2 Tramo con tuberías de 8 pulg y 10 pulg. en paralelo
*3 Tramo con tuberías de 8 pulg y 12 pulg. en paralelo
*4 Tramo con tuberías de 10 pulg y 12 pulg. en paralelo

HOJA DE CALCULO HIDRAULICO FINAL

ZONA DE PRESION 5

SUB ZONA = 5c (Circuito No.1)
Q diseño = Qmh 2002 = 69.84 l/s
PRESION DE ENTRADA = 21.87 m.

TRAMO	LONG. (m.)	DIAM. (pulg)	C HAZEN	CAUDAL (l/s)	FINAL DE TRAMO COTA TERR. (msnm)	FINAL DE TRAMO COTA PIEZ. (msnm)	PRESION (m.)
				MALLA 1			
1 - 14	200	6	140	30.99	537.22	556.87	19.65
14 - 2	135	6	140	30.99	535.50	554.55	19.05
2 - 3	190	6	140	5.12	531.50	554.44	22.94
3 - 4	70	6	140	-21.60	533.28	555.05	21.77
4 - 5	130	6	140	-25.62	535.34	556.62	21.28
5 - 6	80	6	140	-27.12	536.73	557.69	20.96
6 - 1	100	6	140	-38.85	538.43	560.30	21.87
				MALLA 2			
2 - 7	290	6	140	17.78	531.00	552.77	21.77
7 - 8	190	4	140	5.09	526.61	551.94	25.33
8 - 9	60 *1	6.79	140	-8.99	527.72	552.00	24.28
9 - 3	220	6	140	-24.46	531.50	554.44	22.94
3 - 2	190	6	140	-5.12	535.50	554.55	19.05
				MALLA 3			
7 - 10	380	6	140	9.21	524.25	552.08	27.83
10 - 11	190	4	140	3.95	520.50	551.56	31.06
11 - 12	160 *2	5.27	140	-3.11	523.14	551.64	28.50
12 - 8	220 *1	6.79	140	-11.11	526.61	551.95	25.34
8 - 7	190	4	140	-5.09	531.00	552.77	21.77
				MALLA 4			
12 - 11	160 *2	5.27	140	3.11	520.50	551.56	31.06
11 - 15	50	4	140	3.44	518.60	551.46	32.86
15 - 16	280	4	140	3.44	514.70	550.66	36.16
16 - 17	210	4	140	-0.85	518.50	550.90	32.40
17 - 12	280 *2	5.27	140	-8.00	523.14	551.64	28.50
				MALLA 5			
9 - 8	60 *1	6.79	140	8.99	526.61	551.94	25.33
8 - 12	220 *1	6.79	140	11.11	523.14	551.63	28.49
12 - 17	280 *2	5.27	140	8.00	518.50	550.90	32.40
17 - 18	120	4	140	3.05	520.85	550.69	29.84
18 - 22	160	4	140	-0.26	522.49	550.70	28.21
22 - 9	275	6	140	-15.47	527.72	552.00	24.28
				MALLA 6			
22 - 18	160	4	140	0.26	520.85	550.69	29.84
18 - 19	200 *2	5.27	140	3.31	518.50	550.59	32.09
19 - 24	150	4	140	3.31	516.50	550.29	33.79
24 - 20	150	4	140	3.31	517.09	550.00	32.91
20 - 23	250	6	140	-9.45	522.74	550.48	27.74
23 - 21	50	6	140	-9.45	525.10	550.57	25.47
21 - 22	45	6	140	-11.60	522.49	550.70	28.21

*1 Tramo con tuberías de 4 y 6 pulg. en paralelo
*2 Tramo con dos tuberías de 4 pulg. en paralelo

HOJA DE CALCULO HIDRAULICO FINAL

ZONA DE PRESION 5

SUB ZONA = 5d (Circuito No.2)
Q diseño = Qmd 2002 = 188,67 l/s
PRESION DE ENTRADA = 29.19 m.

TRAMO	LONG. (m.)	DIAM. (pulg)	C HAZEN	CAUDAL (l/s)	FINAL DE TRAMO COTA TERR. (msnm)	COTA PIEZ. (msnm)	PRESION (m.)
TRAMOS DE ADUCCION							
A - 1	150	12	140	162.86	503.10	532.29	29.19
A - 11	160	6	140	25.81	507.60	532.23	25.17
MALLA 1							
1 - 2	90 *	10	140	96.61	502.10	531.24	29.14
2 - 3	580 *	10	140	90.78	496.94	525.20	28.26
3 - 4	320 *	6	140	-20.00	503.62	527.63	24.01
4 - 1	270 *	8	140	-66.25	503.10	532.29	29.19
MALLA 2							
4 - 3	320 *	6	140	20.00	496.94	525.20	28.26
3 - 5	350 *	6	140	22.91	491.80	521.77	29.97
5 - 8	320 *	4	140	-4.59	501.15	522.95	21.80
6 - 4	350 *	8	140	-27.17	503.62	527.63	24.01
MALLA 3							
4 - 6	350 *	6	140	27.17	501.15	522.91	21.78
6 - 7	270 *	4	140	0.73	506.25	522.88	16.63
7 - 8	350 *	4	140	-3.08	508.60	523.48	14.88
8 - 4	270 *	4	140	-10.04	503.62	527.63	24.01
MALLA 4							
6 - 5	320 *	4	140	4.59	491.80	521.74	29.94
5 - 9	190 *	6	140	27.51	488.00	519.12	31.12
9 - 10	320 *	6	140	-18.33	498.33	521.19	22.86
10 - 6	190 *	6	140	-21.84	501.15	522.91	21.76
MALLA 5							
11 - 12	490 *	4	140	4.21	498.48	530.72	32.24
12 - 13	180 *	4	140	-2.51	499.00	530.93	31.93
13 - 11	310 *	4	140	-4.97	507.06	532.23	25.17

* Tuberia proyectada

HOJA DE CALCULO HIDRAULICO FINAL

ZONA DE PRESION 5

SUB ZONA = 5d (Circuito No.3)
Q diseño = Qmh 2002 = 66.97 l/s
PRESION DE ENTRADA = 16.70996 m.

TRAMO	LONG. (m.)	DIAM. (pulg)	C HAZEN	CAUDAL (l/s)	FINAL DE TRAMO COTA TERR. (msnm)	COTA PIEZ. (msnm)	PRESION (m.)
				MALLA 1			
1 - 2	200	6	140	29.45	513.97	530.68	16.71
2 - 3	150	6	140	24.46	513.68	529.01	15.33
3 - 4	200	6	140	11.39	510.80	528.47	17.67
4 - 5	230	4	140	1.55	505.60	528.36	22.76
5 - 16	130	4	140	-4.39	507.10	528.79	21.69
16 - 6	240	4	140	-4.39	511.05	529.59	18.54
6 - 7	260	6	140	-24.92	517.87	532.57	14.70
7 - 1	50	6	140	-37.52	517.09	533.80	16.71
				MALLA 2			
5 - 4	230	4	140	-1.55	510.80	528.47	17.67
4 - 8	430	4	140	4.44	503.41	527.01	23.60
8 - 9	240	4	140	7.80	499.21	524.70	25.49
9 - 11	180	4	140	-8.86	502.50	526.89	24.39
11 - 5	250	4	140	-5.94	505.60	528.36	22.78
				MALLA 3			
8 - 4	430	4	140	-4.44	510.80	528.47	17.67
4 - 10	200	4	140	-0.16	514.84	528.48	13.64
10 - 8	720	4	140	3.36	503.41	527.01	23.60
				MALLA 4			
10 - 4	200	4	140	0.16	510.80	528.47	17.67
4 - 3	200	6	140	-11.39	513.68	529.01	15.33
3 - 10	500 *1	6.79	140	9.61	514.84	528.48	13.64
				MALLA 5			
11 - 9	180	4	140	8.86	499.21	524.70	25.49
9 - 13	320 *	4	140	5.70	497.50	522.97	25.47
13 - 14	480 *	4	140	-1.36	499.30	523.15	23.85
14 - 15	760 *	4	140	-5.49	501.10	526.97	25.87
15 - 12	50 *	4	140	-8.59	502.30	527.54	25.24
12 - 11	420 *	4	140	2.92	502.50	526.89	24.39
				MALLA 6			
6 - 16	240	4	140	4.39	507.10	528.79	21.69
16 - 5	130	4	140	4.39	505.60	528.36	22.76
5 - 11	250	4	140	5.94	502.50	526.91	24.41
11 - 12	420 *	4	140	-2.92	502.30	527.57	25.27
12 - 6	430 *	6	140	-15.38	511.05	529.59	18.54

* Tuberia proyectada
*1 Tramo con tuberías de 4 y 6 pulg. en paralelo

HOJA DE CALCULO HIDRAULICO FINAL

ZONA DE PRESION 6

SUB ZONA = 6A y 6B
Q diseño = Qmh 2002 = 198.34 l/s
PRESION DE ENTRADA = 10.79 m.

TRAMO	LONG. (m.)	DIAM. (pulg)	C HAZEN	CAUDAL (l/s)	FINAL DE TRAMO COTA TERR. (msnm)	COTA PIEZ. (msnm)	PRESION (m.)
				MALLA 1			
1 - 2	629	6	130	19.61	513.20	532.49	19.28
2 - 3	157	4	130	12.61	513.40	528.28	14.88
3 - 4	215	4	130	-1.24	513.60	528.35	14.75
4 - 5	540	8	130	-62.03	526.15	537.79	11.64
5 - 1	91	8	130	-5.62	527.00	537.79	10.79
				MALLA 2			
4 - 3	215	4	130	1.24	513.40	528.28	14.88
3 - 6	630	4	130	7.49	500.90	521.84	20.94
6 - 7	204	6	130	-5.72	502.70	522.02	19.32
7 - 8	70 *	6	140	-5.72	502.90	522.07	19.17
8 - 4	439	8	130	-55.85	513.60	528.35	14.75
				MALLA 3			
8 - 7	70 *	6	140	5.72	502.70	522.02	19.32
7 - 6	204	6	130	5.72	500.90	521.84	20.94
6 - 9	315	4	130	6.49	493.50	519.37	25.87
9 - 10	228	4	130	-1.47	495.50	519.49	23.99
10 - 11	105	4	130	-5.20	498.10	520.04	21.94
11 - 12	48	6	130	-5.20	498.00	520.07	22.07
12 - 8	201	8	130	-45.83	502.90	522.07	19.17
				MALLA 4			
5 - 4	540	8	130	62.03	502.90	528.35	25.45
4 - 8	439	8	130	55.85	498.00	522.04	24.04
8 - 12	201	8	130	45.83	498.10	520.03	21.93
12 - 13	220	8	140	40.63	492.80	518.50	25.70
13 - 14	45 *	6	140	-27.14	493.10	519.11	26.01
14 - 15	400 *	8	140	-44.94	501.80	522.48	20.68
15 - 16	760 *	8	140	-60.94	521.30	533.73	12.43
16 - 17	150 *	10	140	-84.79	524.50	535.11	10.61
17 - 5	478 *	12	140	-106.79	526.15	537.79	11.64
				TRAMOS DE ADUCCION SUB-ZONA 6B			
13 - 13A	190	8	130	67.77	488.49	507.70	19.30
13A- 18	20	6	130	59.69	488.10	507.37	19.27
				MALLA 5			
18 - 19	126	6	130	36.05	488.90	504.09	15.19
19 - 20	500	6	130	16.63	476.35	500.98	24.63
20 - 21	175	6	130	-6.93	474.85	501.19	26.34
21 - 18	518	6	130	-23.64	488.10	507.37	19.27

				MALLA 6			
19 - 22	479	6	130	16.29	482.50	501.22	18.72
22 - 23	348	6	130	13.75	472.90	499.70	26.80
23 - 24	102 *	6	140	-8.96	476.00	499.87	23.87
24 - 25	118	8	130	-8.98	473.50	500.11	26.81
25 - 20	115	6	130	-18.47	476.35	500.98	24.63
20 - 19	500	6	130	-16.63	488.90	504.09	15.19
				MALLA 7			
21 - 20	175	8	130	6.93	476.35	500.98	24.63
20 - 25	115	6	130	18.47	474.00	500.11	26.11
25 - 26	201	6	130	9.51	468.90	499.67	30.77
26 - 27	146	6	130	-4.43	468.20	499.74	31.54
27 - 21	231	6	130	-16.71	474.85	501.19	26.34
				MALLA 6			
26 - 25	201	6	130	-9.51	473.50	500.11	28.61
25 - 24	118	6	130	8.96	476.00	499.88	23.88
24 - 23	102 *	6	140	8.96	472.90	499.70	26.80
23 - 28	320	6	130	9.77	465.60	498.95	33.35
28 - 29	100	6	130	-2.74	467.10	498.98	31.88
29 - 30	115 *	4	140	-2.74	466.10	499.14	33.04
30 - 26	117	6	130	-13.95	468.90	499.67	30.77
				MALLA 9			
28 - 23	320	6	130	-9.77	472.90	499.70	26.80
23 - 31	207 *	6	140	9.58	476.80	499.29	22.49
31 - 32	213 *	6	140	6.88	471.20	499.07	27.87
32 - 33	102	6	130	6.88	468.70	498.94	30.24
33 - 28	207	6	130	-1.14	465.60	498.95	33.35
				MALLA 10			
27 - 26	146	6	130	4.43	468.90	499.67	30.77
26 - 30	117	6	130	13.95	466.10	499.14	33.04
30 - 34	322	6	130	7.90	458.90	498.63	39.73
34 - 35	147	6	130	2.42	457.60	498.61	41.01
35 - 27	439	6	130	-10.34	468.20	499.74	31.54
				MALLA 11			
34 - 30	322	6	130	-7.90	466.10	499.14	33.04
30 - 29	115 *	4	140	2.74	467.10	498.98	31.88
29 - 28	100	6	130	2.74	465.60	498.96	33.36
28 - 36	323	6	130	8.02	458.70	498.44	39.74
36 - 37	70 *	4	140	1.85	458.20	498.39	40.19
37 - 34	145 *	4	140	-3.02	458.90	498.63	39.73
				MALLA 12			
36 - 28	323	6	130	-8.02	465.60	498.96	33.36
28 - 33	207	6	130	1.14	466.70	498.95	30.25
33 - 38	81	6	130	3.91	466.90	498.91	32.01
38 - 39	248 *	4	140	3.91	459.80	498.25	38.45
39 - 40	65 *	4	140	1.56	461.20	498.22	37.02
40 - 36	146 *	4	140	-2.84	458.70	498.44	39.74
				MALLA 13			
35 - 34	147	6	130	-2.42	458.90	498.63	39.73
34 - 37	145	4	140	3.02	458.20	498.39	40.19
37 - 41	292 *	4	140	4.88	451.65	497.21	45.56
41 - 42	134 *	4	140	-0.74	453.00	497.23	44.23
42 - 43	160 *	4	140	-5.21	451.90	497.96	46.06
43 - 35	289 *	6	140	-10.29	457.60	498.61	41.01

MALLA 14

41 - 37	292 *	4	140	-4.88	458.20	496.39	40.19
37 - 36	70 *	4	140	-1.85	458.70	498.44	39.74
36 - 40	146 *	4	140	2.84	461.20	498.22	37.02
40 - 44	294 *	4	140	4.41	452.00	497.23	45.23
44 - 45	130 *	4	140	2.15	453.40	497.12	43.72
45 - 41	83 *	4	140	-2.39	451.65	497.21	45.56

(*) Tuberia proyectada

CAPITULO VI

PLANTEAMIENTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

6.1.0 Introducción
6.2.0 Caudales de diseño por áreas de drenaje
6.3.0 Sistemas de colectores principales
6.3.1 Capacidad instalada de colectores existentes
6.3.2 Mejoramiento de componentes principales

CAPITULO VI

PLANTEAMIENTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

6.1 INTRODUCCION

Para el diseño de alcantarillado se ha evaluado los colectores principales existentes al año 1995, procediéndose a la proyección de tramos de alivio para los colectores saturados.

Además se han proyectado prolongación de colectores en las descargas libres existentes a fin de conducir estos desagües hacia el emisor.

Se tendrá en cuenta dar una equitativa distribución del sistema de alcantarillado de tal manera que los colectores principales, interceptores y emisor no se saturen, procurando siempre que el sistema de drenaje se realice por gravedad y utilizando el recorrido más directo.

6.2 CAUDALES DE DISEÑO POR ARRASTE DE DRENAJE

Se han delimitado las áreas de drenaje para las áreas 1995 y 2002 para la determinación de los volúmenes de descarga para la evaluación de los colectores existentes y proyección de tramos de alivio respectivamente, es decir que los tramos proyectados deberán tener capacidad de trabajo al año 2002.

En el cuadro No. 6.2.1 se muestra las áreas de drenaje con sus caudales respectivas para los años 1995 y 2002.

6.3 SISTEMAS DE COLECTORES PRINCIPALES

6.3.1 CAPACIDAD INSTALADA DE COLECTORES EXISTENTES

Se evaluará los componentes principales del sistema de alcantarillado para determinar su funcionamiento al año 1995.

A continuación se muestra la relación de cuadros de cálculos hidráulicos para cada componente evaluado.

CUADRO Nº 6.2.1

POBLACION Y CAUDALES POR AREA DE DRENAJE

ZONA	AREA	DENSID	1995					2002						
			POBLACION		CAUDALES			AREA	DENSID	POBLACION		CAUDALES		
			TOTAL	SERVID 75.00%	PROME	MAXIM DIARIO	MAXIM HORARI			TOTAL	SERVID 81.00%	PROME	MAXIM DIARIO	MAXIM HORARI
A1	26.80	100.00	9 480	7 107	17.70	25.01	31.86	94.80	120.00	11 376	9 215	21.24	27.61	38.23
A2	208.64	100.00	20 864	15 773	38.95	50.64	70.11	208.64	120.00	25 037	20 280	46.74	60.76	84.13
A3	91.00	70.71	6 081	5 279	13.03	16.94	23.45	91.00	70.71	6 081	5 655	13.03	16.94	23.45
A4	67.00	100.00	6 700	5 065	12.51	16.26	22.52	67.00	120.00	8 040	6 512	15.01	19.51	27.02
A5	81.26	100.00	8 126	6 143	15.17	19.72	27.31	81.26	120.00	9 751	7 898	18.21	23.67	32.78
A6	223.62	70.71	17 154	12 968	32.03	41.64	57.65	223.62	70.71	17 154	13 895	32.03	41.64	57.65
	39.83	100.00	3 983	3 011	7.44	9.67	13.39	39.83	120.00	4 780	3 872	8.92	11.60	16.06
	836.15		73 283	55 405	136.83	177.88	246.29	836.15		83 119	67 327	155.18	201.73	279.32
B1	37.23	100.00	3 723	2 815	6.95	9.04	12.51	37.23	120.00	4 468	3 619	8.34	10.84	15.01
B2	48.43	100.00	4 843	3 661	9.04	11.75	16.27	48.43	120.00	5 812	4 708	10.85	14.11	19.53
	85.66		8 566	6 476	15.99	20.79	28.78	85.66		10 280	8 327	19.19	24.95	34.54
C1	93.39	100.00	9 339	7 060	17.44	22.67	31.39	93.39	120.00	11 207	9 079	20.92	27.20	37.66
C2	4.58	160.00	733	554	1.37	1.78	2.47	4.58	240.00	1 099	890	2.05	2.67	3.69
	34.70	100.00	3 470	2 623	6.48	8.42	11.66	34.70	120.00	4 164	3 373	7.77	10.10	13.99
C3	17.84	160.00	2 854	2 158	5.33	6.93	9.59	17.84	240.00	4 282	3 468	7.99	10.39	14.38
	8.40	100.00	840	635	1.57	2.04	2.83	8.40	120.00	1 008	816	1.88	2.44	3.38
	158.91		17 236	13 030	32.19	41.84	57.94	158.91		21 760	17 625	40.61	52.80	73.10

CUADRO No A.2.1

POBLACION Y CAUDALES POR AREA DE DRENAJE

ZONA	1995							2002						
	AREA	DENSID	POBLACION		CAUDALES			AREA	DENSID	POBLACION		CAUDALES		
			TOTAL	SERVID 75.00%	PROME	MAXIM DIARIO	MAXIM HORARI			TOTAL	SERVID 81.00%	PROME	MAXIM DIARIO	MAXIM HORAR
D1	32.49	160.00	5 198	3 930	9.70	12.61	17.46	32.49	240.00	7 798	6 316	14.56	18.93	26.21
	19.89	100.00	1 989	1 504	3.71	4.82	6.68	19.89	120.00	2 387	1 933	4.46	5.80	8.03
D2	22.86	160.00	3 661	2 768	6.84	8.89	12.31	22.86	240.00	5 491	4 448	10.25	13.33	18.45
D3	6.51	100.00	651	492	1.22	1.59	2.20	6.51	120.00	781	633	1.46	1.90	2.63
D4	32.51	100.00	3 251	2 458	6.07	7.89	10.93	32.51	120.00	3 901	3 160	7.28	9.46	13.10
D5	10.38	100.00	1 038	785	1.94	2.52	3.49	10.38	120.00	1 246	1 009	2.33	3.03	4.19
D6	17.58	100.00	1 758	1 329	3.28	4.26	5.90	17.58	120.00	2 110	1 709	3.94	5.12	7.09
D7*			0	0	0.00	0.00	0.00	40.46	100.00	4 046	3 277	7.55	9.82	13.59
	142.24		17 546	13 266	32.70	42.56	58.97	182.70		27 760	22 485	51.83	67.39	93.29
E1	29.08	100.00	2 908	2 198	5.43	7.06	9.77	29.08	120.00	3 490	2 827	6.52	8.48	11.74
	5.49	100.00	878	664	1.64	2.13	2.95	5.49	240.00	1 318	1 068	2.46	3.20	4.43
E2	29.78	160.00	4 765	3 602	8.90	11.57	16.02	29.78	240.00	7 147	5 789	13.34	17.34	24.01
E3	4.58	100.00	733	554	1.37	1.78	2.47	4.58	240.00	1 099	890	2.05	2.67	3.69
	19.02	100.00	1 902	1 438	3.66	4.76	6.59	19.02	120.00	2 354	1 907	4.39	5.71	7.90
E4	134.38	100.00	13 438	10 159	25.09	32.62	45.16	134.38	120.00	16 126	13 062	30.11	39.14	54.20
E5	371.96	100.00	37 196	28 120	69.45	90.29	25.01	371.96	120.00	44 635	36 154	83.33	108.33	149.99
	17.16	100.00	2 740	2 076	5.13	6.67	9.23	17.16	240.00	4 118	3 336	7.69	10.00	13.84
	57.00	76.71	4 372	3 305	8.16	10.61	14.69	57.00	76.71	4 372	3 541	8.16	10.61	14.69
E6	13.34	100.00	1 334	1 009	2.49	3.24	4.48	13.34	120.00	1 601	1 297	2.99	3.89	5.38
E7*			0	0	0.00	0.00	0.00	56.99	100.00	5 699	4 616	10.64	13.83	19.15
E8*			0	0	0.00	0.00	0.00	12.76	100.00	1 276	1 034	2.38	3.09	4.28
	602.30		70 332	55 170	131.39	170.73	236.37	752.14		93 235	75 521	174.06	226.29	313.30

CUADRO No 6.2.1

POBLACION Y CAUDALES POR AREA DE DRENAJE

ZONA	AREA	DENSID	1995					2002						
			POBLACION		CAUDALES					POBLACION		CAUDALES		
			TOTA	SERVID 75.00%	PROME	MAXIM DIARIO	MAXIM HORARI	AREA	DENSID	TOTA	SERVID 81.00%	PROME	MAXIM DIARIO	MAXIM HORAR
F1	20,26	100,00	2 026	1 532	3,78	4,91	6,80	20,26	120,00	2 431	1 969	4,54	5,90	8,17
F2	106,68	100,00	10 668	8 065	19,92	25,90	35,80	106,68	120,00	12 802	10 370	23,90	31,07	43,02
F3	17,62	100,00	1 762	1 332	3,29	4,28	5,92	17,62	120,00	2 114	1 712	3,95	5,14	7,11
F4	117,39	100,00	11 739	8 875	21,92	28,50	39,40	117,39	120,00	14 087	11 410	26,30	34,19	47,34
F5	18,15	100,00	1 815	1 372	3,39	4,41	6,10	18,15	120,00	2 178	1 764	4,07	5,29	7,32
F6	6,88	100,00	688	520	1,28	1,66	2,30	6,88	120,00	826	669	1,54	2,00	2,77
F7*			0	0	0,00	0,00	0,00	65,19	100,00	6 519	5 280	12,17	15,83	21,91
F8*			0	0	0,00	0,00	0,00	28,00	100,00	2 800	2 268	5,23	6,80	9,41
	309,93		28 808	21 695	53,58	69,66	96,44	383,17		43 757	35 442	81,70	106,21	147,07
G1	69,70	100,00	6 970	4 745	11,72	15,24	21,10	69,70	120,00	7 531	6 100	14,06	18,29	25,32
G2	6,53	100,00	653	494	1,22	1,59	2,20	6,53	120,00	784	635	1,24	1,64	2,28
G3	11,26	100,00	1 126	852	2,11	2,74	3,80	11,26	120,00	1 354	1 097	2,15	2,80	3,87
G4*			0	0	0,00	0,00	0,00	144,15	100,00	14 415	11 676	26,91	34,98	48,44
G5*			0	0	0,00	0,00	0,00	10,70	100,00	1 070	870	2,01	2,61	3,62
	80,57		8 057	6 092	15,05	19,57	27,10	235,50		25 152	20 381	44,27	57,52	79,63
H1	218,56	100,00	21 856	16 525	40,81	53,05	73,46	218,56	120,00	26 227	21 244	48,97	63,66	88,16
H2	44,62	100,00	4 462	3 375	8,33	10,83	14,99	44,62	120,00	5 354	4 337	10,00	13,00	18,00
H3	29,52	100,00	2 952	2 232	5,51	7,16	9,92	29,52	120,00	3 542	2 869	6,61	8,59	11,90
H4	25,75	100,00	2 575	1 947	4,81	6,25	8,66	25,75	120,00	3 090	2 503	5,77	7,50	10,39
H5	70,00	100,00	7 000	5 292	13,07	16,99	23,53	70,00	120,00	8 400	6 804	15,68	20,38	28,22
H6*			0	0	0,00	0,00	0,00	37,37	100,00	3 737	3 027	6,98	9,07	12,56
H7*			0	0	0,00	0,00	0,00	69,97	100,00	6 997	5 668	13,06	16,98	23,52
H8*			0	0	0,00	0,00	0,00	60,83	100,00	6 083	4 927	11,36	14,77	20,45
	388,45		38 845	29 371	72,53	94,28	130,56	576,32		69 420	56 200	129,43	168,27	233,01

CUADRO No. 6.3.1.1.

EVALUACION DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA AV. INDUSTRIAL

CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO

CALLE	BUZON		COTAS DE TAPA		COTAS DE FONDO		LONG	COEFIC DESCAR -2 x 10	DESCAR PARACI -2 x 10	DESCARG ACUMULA	DESCAR TOTAL	ALCANTARILLA						
															CONDICIONES REALES			A TUBO LLENO
	DEL	AL	A.ARRIB	A. ABAJ	A.ARRIB	A. ABAJ	(m)	(lts/m.)	(lts)	(lts)	(lts)	DIAM (mm)	Q (lts)	S (0/00)	y/D	y(m.m)	V(m/s)	Co	Vo
	1I	2I	648,54	648,37	647,08	646,42	66,00	5,34	347,10	3,47	3,47	200,00	3,47	56,31	0,14	28,00	1,23	72,63	2,48
A	2I	3I	646,37	644,27	643,42	642,29	65,00	5,34	347,10	6,94	6,94	200,00	6,94	17,36	0,27	54,00	0,48	43,24	1,38
	3I	4I	644,27	642,36	642,29	640,42	65,00	5,34	347,10	10,41	10,41	200,00	10,41	26,77	0,29	58,00	0,64	55,63	1,77
V	4I	5I	642,36	640,47	640,42	638,49	64,50	5,34	344,43	13,85	13,85	200,00	13,85	24,92	0,33	66,00	0,71	56,74	1,81
	5I	6I	640,47	638,82	638,49	636,77	36,10	5,34	192,77	15,77	15,77	200,00	15,77	47,65	0,31	62,00	0,87	71,53	2,28
	6I	7I	638,82	637,18	636,77	635,21	56,00	5,34	299,00	18,76	18,76	200,00	18,76	27,65	0,40	80,00	0,75	54,74	1,74
	7I	25I	637,18	635,55	635,21	631,25	96,40	5,34	301,18	21,77	21,77	200,00	21,77	70,21	0,34	68,00	1,11	86,81	2,77
I	25I	26I	635,55	633,85	631,25	630,60	84,10	5,34	449,09	26,26	26,26	300,00	26,26	7,72	0,36	114,00	0,58	85,01	1,36
	26I	34I	633,85	631,21	630,60	626,04	85,50	5,34	445,80	30,71	30,71	300,00	30,71	54,61	0,24	72,00	1,06	225,93	3,56
N	34I	35I	631,21	627,97	626,04	625,02	38,30	5,34	444,82	35,16	35,16	300,00	35,16	12,12	0,39	117,00	0,65	100,43	1,61
	35I	43I	627,97	625,24	625,02	622,36	83,30	5,34	447,49	39,63	39,63	300,00	39,63	31,85	0,32	96,00	0,93	172,61	2,44
C	43I	44I	625,24	623,36	622,36	621,34	83,50	5,34	448,42	44,09	44,09	300,00	44,09	12,20	0,44	132,00	0,69	100,21	1,61
	44I	52I	623,36	621,30	621,34	618,14	86,60	5,34	462,44	48,71	48,71	300,00	48,71	36,99	0,34	102,00	1,05	185,34	2,62
L	52I	53I	621,30	618,10	618,14	616,26	82,50	5,34	440,59	53,17	53,17	300,00	53,17	34,61	0,37	111,00	1,02	181,90	2,55
	53I	100I	618,10	616,47	616,26	612,83	98,30	5,34	456,79	57,76	57,76	300,00	57,76	23,17	0,41	123,00	1,01	162,31	2,38
S	100I	101I	616,47	612,94	612,83	610,31	84,70	5,34	452,30	62,28	62,28	300,00	62,28	29,75	0,38	114,00	1,12	204,60	2,82
	101I	104I	612,94	609,39	610,31	607,64	90,50	5,34	483,27	67,11	67,11	350,00	67,11	28,05	0,35	122,50	1,03	245,18	2,66
T	104I	110I	609,39	605,63	607,64	605,28	90,00	5,34	480,60	71,92	71,92	400,00	71,92	19,00	0,34	136,00	0,91	231,86	2,55
	110I	113I	605,63	605,79	605,28	604,14	87,60	5,34	467,64	76,60	76,60	400,00	76,60	21,06	0,34	136,00	0,98	261,33	2,65
E	113I	119I	605,79	605,95	604,14	602,21	82,60	5,34	440,42	81,06	81,06	400,00	81,06	23,09	0,34	136,00	1,07	336,43	2,82
	119I	127I	605,95	602,05	602,21	600,29	84,50	5,34	451,03	85,67	85,67	400,00	85,67	22,72	0,35	140,00	1,08	318,92	2,80
I	127I	128I	602,05	592,98	600,29	598,33	82,70	5,34	441,62	89,99	89,99	400,00	89,99	25,03	0,35	140,00	1,05	329,33	2,82
A	128I	136I	592,98	548,80	598,33	596,03	82,70	5,34	441,62	94,41	94,41	400,00	94,41	26,48	0,36	144,00	1,11	358,98	2,90
	136I	137I	538,80	596,03	596,03	592,51	125,30	-	-	191,9	191,9	450,00	191,9	23,09	0,44	198,00	1,23	417,36	3,01
	137I	138I	596,03	591,60	592,51	589,32	118,70	-	-	191,9	191,9	450,00	191,9	26,66	0,44	198,00	1,28	466,58	3,22
L	138I	139I	591,60	589,91	589,34	586,97	119,80	-	-	191,9	191,9	450,00	191,9	21,37	0,47	211,50	1,26	448,14	3,08
	139I	140I	589,91	586,04	586,97	584,03	118,00	-	-	191,9	191,9	450,00	191,9	26,23	0,44	198,00	1,35	466,00	3,22
	140I	141I	586,04	583,38	584,03	581,02	96,00	-	-	191,9	191,9	450,00	191,9	31,35	0,42	189,00	1,43	500,67	3,35

EVALUACION DEL COLECTOR PRINCIPAL AV. M. MOLINA

CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO

CALLE	BUZON		COTAS DE TAPA		COTAS DE FONDO		LONG	COEFI DESCA -2 x 10	DESCA PARACI -2 x 10	DESCAR ACUMUL	DESCA TOTA	ALCANTARILLA							
															CONDICIONES REAL			A TUBO LLE	
	DEL	AL	A. ARRI	A. ABA	A. ARRI	A. ABA	(m)	(l/s/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	DIAM (mm)	Q (l/s)	S (0/00)	y/D	y(mm)	V(m/s	Qo	Vo
A	519	521	580.00	576.91	578.17	574.90	108.0	--	--	--	10.27	300.00	10.27	30.23	0.21	63.00	1.51	166.26	2.36
V	521	522	576.91	575.05	574.90	572.80	97.0	--	--	--	10.27	300.00	10.27	30.00	0.21	63.00	0.73	167.40	2.37
.	522	523	575.05	573.12	572.80	570.91	96.0	--	--	--	10.27	300.00	10.27	30.00	0.21	63.00	0.73	167.40	2.37
M	523	524	573.12	571.07	570.91	568.74	82.0	--	--	--	10.27	300.00	10.27	26.40	0.21	63.00	0.69	157.31	2.23
O	524	525	571.07	568.68	568.74	567.14	82.0	--	--	--	10.27	300.00	10.27	19.51	0.23	69.00	0.61	135.06	1.91
L	525	526	568.68	566.16	567.14	564.05	95.0	--	--	--	22.52	300.00	22.52	32.53	0.24	72.00	0.81	174.40	2.47
I	526	527	566.16	563.75	564.05	561.53	95.0	--	--	--	22.52	300.00	22.52	26.53	0.25	75.00	0.75	157.50	2.23
N	527	528	563.75	561.85	561.53	559.58	85.0	--	--	--	22.52	300.00	22.52	22.94	0.26	78.00	0.70	146.47	2.07
A	528	529	561.85	559.58	559.58	557.67	83.0	--	--	--	22.52	300.00	22.52	23.01	0.26	78.00	0.71	146.69	2.08
.....	529	530	559.58	556.00	557.67	556.52	100.0	--	--	--	22.52	350.00	22.52	11.50	0.25	87.50	0.53	156.12	1.63
	530	531	556.00	556.00	556.52	554.45	115.0	--	--	--	22.52	350.00	22.52	10.00	0.22	77.00	0.61	145.70	1.53
CALLE	531	532	556.00	554.33	554.45	552.00	93.0	--	--	--	22.52	350.00	22.52	26.34	0.20	70.00	0.74	236.75	2.46
UMANCE	532	533	554.33	551.97	552.00	550.00	94.0	--	--	--	22.52	350.00	22.52	21.51	0.21	73.50	0.69	219.91	2.27
	533	534	551.97	549.70	550.00	547.80	87.0	--	--	--	22.52	350.00	22.52	30.00	0.20	70.00	0.79	252.65	2.63

CUADRO No 6.3.13

EVALUACION DEL COLECTOR PRINCIPAL AV. A.B. LEGUIA MARGEN DERECHO

CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO

CALLE	BUZON		COTAS DE TAPA		COTAS DE FONDO		LONG.	COEFIC. DESCAR -2 x 10	DESCAR PARACI -2 x 10	DESCAR ACUMUL	DESCAR TOTAL	ALCANTARILLA						
															CONDICIONES REALES			A TUBO LLENO	
	DEL	AL	A.ARRIB	A. ABAJ	A.ARRIB	A. ABAJ	(m)	(l/s/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	DIAM (mm)	Q (l/s)	S (0/00)	y/D	y/(mm)	V(m/s)	Qo	Vo
	663	664	603,53	601,85	602,09	600,56	60,00	-	-	31,39	31,39	200,00	31,39	25,50	0,55	110,00	1,74	52,37	1,67
	664	665	601,85	600,50	600,56	599,03	60,00	-	-	31,39	31,39	200,00	31,39	25,50	0,55	110,00	0,87	52,37	1,67
	665	666	600,50	598,83	599,03	597,50	60,00	-	-	31,39	31,39	200,00	31,39	25,50	0,55	110,00	0,87	52,37	1,67
	666	667	598,83	596,80	597,50	595,28	60,00	-	-	31,39	31,39	200,00	31,39	37,00	0,49	98,00	0,98	63,89	2,01
	667	668	596,80	594,36	595,28	593,10	59,00	-	-	31,39	31,39	200,00	31,39	36,95	0,49	98,00	0,98	63,85	2,01
A	668	669	594,36	593,00	593,10	591,20	59,00	-	-	31,39	31,39	200,00	31,39	31,00	0,53	106,00	0,92	58,81	1,81
	669	67F	593,00	591,00	591,33	589,59	50,00	-	-	31,39	31,39	200,00	31,39	31,00	0,53	106,00	0,92	58,81	1,81
V	670	671	591,00	589,10	589,59	587,85	50,00	-	-	31,39	31,39	200,00	31,39	31,00	0,53	106,00	0,92	58,81	1,81
	671	672	589,10	588,15	587,85	586,81	50,00	-	-	31,39	31,39	200,00	31,39	17,50	0,62	124,00	0,71	43,92	1,40
	672	673	588,15	587,10	586,81	585,82	50,00	-	-	31,39	31,39	200,00	31,39	16,01	0,62	124,00	0,71	44,00	1,40
	673	674	587,10	585,60	585,82	584,25	55,00	-	-	31,39	31,39	200,00	31,39	28,55	0,53	106,00	0,90	56,41	1,76
	674	675	585,60	584,00	584,25	582,69	55,00	-	-	31,39	31,39	200,00	31,39	28,36	0,53	106,00	0,90	56,24	1,76
L	675	676	584,00	582,40	582,69	581,12	55,00	-	-	31,39	31,39	200,00	31,39	28,55	0,53	106,00	0,90	56,41	1,76
	676	676A-1	582,40	581,37	581,12	580,00	32,00	-	-	31,39	31,39	200,00	31,39	35,00	0,50	100,00	0,85	61,36	1,92
E	676A-1	39F	581,37	581,37	579,00	577,14	29,00	-	-	31,39	31,39	200,00	31,39	71,54	0,41	82,00	1,29	87,72	2,75
	39F	676C-	581,37	579,23	578,14	576,82	23,00	-	-	31,39	31,39	200,00	31,39	25,42	0,55	110,00	0,84	52,20	1,66
C	676C-	676D-	579,23	576,39	576,03	573,92	83,00	-	-	31,39	31,39	200,00	31,39	25,42	0,55	110,00	0,84	52,20	1,66
U	676D-	44F	576,39	575,92	573,92	572,84	29,00	-	-	31,39	31,39	200,00	31,39	38,57	0,47	94,00	0,98	63,89	2,01
	44F	45F	575,92	575,50	572,84	570,94	61,30	-	-	46,59	46,59	400,00	46,59	31,00	0,24	96,00	0,96	266,05	2,07
I	45F	46F	575,50	573,01	570,94	570,39	22,70	1,24	28,15	46,87	46,87	400,00	46,87	24,67	0,25	100,00	0,84	227,16	2,00
	46F	47F	573,01	570,84	570,39	569,17	70,20	1,24	87,05	47,24	47,24	400,00	47,24	31,43	0,24	96,00	0,97	262,51	2,05
A	47F	48F	570,84	569,14	569,17	566,89	75,50	1,24	93,62	48,68	48,68	400,00	48,68	27,55	0,25	100,00	0,84	245,07	2,7*
	48F	49F	569,14	567,84	566,09	564,77	44,20	1,24	54,81	49,23	49,23	400,00	49,23	29,56	0,24	96,00	0,94	253,09	2,01
	49F	50F	567,84	566,23	564,77	563,22	52,50	1,24	72,81	49,96	49,96	400,00	49,96	25,34	0,26	104,00	0,97	257,52	2,04
	50F	28	566,23	565,83	563,20	561,30	64,10	1,24	91,94	50,77	50,77	400,00	50,77	22,29	0,27	108,00	0,97	271,10	2,15
	28	27	565,83	557,84	561,08	560,60	345,20	1,24	427,93	55,05	55,05	400,00	55,05	3,24	0,47	188,00	0,54	138,02	1,09
	27	26	557,84	556,25	560,60	560,72	42,20	1,24	52,45	1,68	56,58	400,00	56,58	185,10	0,16	64,00	1,75	303,41	2,40
	26	25	556,25	553,25	560,72	559,15	99,10	1,24	122,88	56,81	56,81	400,00	56,81	25,90	0,27	108,00	0,93	265,37	2,07
	25	24	553,25	551,62	559,15	548,17	87,20	1,24	108,13	57,38	57,38	400,00	57,38	14,65	0,32	128,00	0,76	202,82	2,01
	24	23	551,62	549,74	548,17	546,72	80,30	1,24	100,70	58,08	58,08	400,00	58,08	30,70	0,27	108,00	1,02	305,26	2,43

CUADRO No 6.3.1.3

EVALUACION DEL COLECTOR PRINCIPAL A.B. LEGUIA MARGEN IZQUIERDO

CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO

CALLE	BUZON		COTAS DE TAPA		COTAS DE FONDO		LONG	COEFI DESCA -2 x 10	DESCA PARACI -2 x 10	DESCAR ACUMUL	DESCA TOTA	ALCANTARILLA						
															CONDICIONES REAL			A TUBO LLEN
	DEL	AL	A.AGUA	A. ALC	A.AGUA	A. ALC	(m)	(lts/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	DIAM (mm)	Q (l/s)	S (0.001)	y/D	y(mm)	V(m/s)	(l/s)	V(m/s)
	677	678	604.04	601.84	602.10	600.64	57.00		7.06	7.06	7.06	200.00	7.06	27.02	0.26	48.50	1.16	53.01	1.72
A	678	679	601.84	600.56	600.64	599.10	57.00	0.86	49.02	7.55	7.55	200.00	7.55	27.02	0.26	50.00	0.50	53.01	1.72
	679	680	600.56	598.80	599.10	597.44	57.00	0.86	49.02	8.04	8.04	200.00	8.04	29.12	0.26	50.00	0.61	56.07	1.78
V	680	682	598.80	597.39	597.44	595.80	50.00	0.80	48.12	8.52	8.52	200.00	8.52	29.20	0.26	52.00	0.61	56.12	1.79
	682	683	597.39	595.75	595.80	594.34	50.00	0.86	43.00	8.95	8.95	200.00	8.95	29.20	0.27	54.00	0.62	56.06	1.78
	683	684	595.75	594.50	594.34	592.91	49.00	0.86	42.14	9.37	9.37	200.00	9.37	29.18	0.27	54.00	0.62	56.01	1.78
	684	685	594.50	592.76	592.91	591.43	49.00	0.86	42.14	9.79	9.79	200.00	9.79	29.18	0.28	56.00	0.64	56.03	1.78
L	685	673	592.76	591.09	591.43	590.05	49.00	0.86	42.14	10.21	10.21	200.00	10.21	29.18	0.28	56.00	0.61	56.03	1.78
	673	A	591.60	590.26	590.05	588.65	50.20	0.86	43.17	10.65	10.65	200.00	10.65	29.18	0.30	58.00	0.63	56.70	1.80
E	A	B	590.25	589.03	588.65	587.40	50.00	0.86	43.00	11.08	11.08	200.00	11.08	23.00	0.32	64.00	0.60	49.74	1.58
	B	C	589.03	587.64	587.40	586.02	53.30	0.86	45.84	11.53	11.53	200.00	11.53	25.89	0.31	62.00	0.66	52.76	1.68
G	C	D	587.64	585.29	586.02	583.45	56.30	0.86	75.04	12.29	12.29	200.00	12.29	28.65	0.31	62.00	0.67	55.52	1.77
	D	F	585.29	583.75	583.45	582.03	60.30	0.86	51.77	12.81	12.81	200.00	12.81	24.25	0.34	68.00	0.65	51.06	1.63
U	F	672	583.75	582.03	582.03	580.61	59.00	0.86	50.74	13.32	13.32	200.00	13.32	24.07	0.34	68.00	0.65	50.68	1.62
	672	676B	582.00	581.05	580.61	579.55	24.00	0.86	20.64	13.98	13.53	200.00	13.53	44.17	0.29	58.00	0.79	68.93	2.19
I	676B	41F	581.09	581.47	579.55	579.05	16.00	0.86	13.76	13.66	13.66	200.00	13.66	46.75	0.29	58.00	1.02	82.77	2.63
	41F	42F	581.47	579.36	578.85	575.91	62.00	0.86	53.32	14.20	14.20	200.00	14.20	47.42	0.29	58.00	0.89	360.61	11.47
A	42F	43F	579.36	577.06	575.91	574.47	56.20	0.86	48.33	14.68	14.68	400.00	14.68	25.62	0.14	56.00	0.66	333.50	2.65
	43F	44I	577.06	575.42	574.47	572.84	60.30	0.86	51.86	15.20	15.20	400.00	15.20	27.03	0.14	56.00	0.69	345.40	2.74

CUADRO No 6.3.4

EVALUACION DEL COLECTOR PRINCIPAL AV. BOLOGNESI

CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO

COLEC	BUZON		COTAS DE TAPA		COTAS DE FONDO		LONG	COEFIC DESCA -2 x 10	DESCA PARACI -2 x 10	DESCAR ACUMUL	DESCA. TOTA	ALCANTARILLA						
															CONDICIONES REALE			A TUBO LLEN
	DEL	AL	A.AFGU	A. ASA	A.AFF	A. ASA	(m)	(l/s/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	DIAM (mm)	Q (l/s)	S (0/00)	y/D	y/(mm)	V m/s	Qo	Vo
	730	731	730,00	646,39	645,7	643,58	85,0	--	--	10,93	10,93	300,00	10,93	26,06	0,17	51,00	1,2	155,93	2,21
A	731	732	646,39	643,64	643,58	641,34	86,0	--	--	10,93	10,93	300,00	10,93	26,05	0,17	51,00	0,557	156,06	2,21
V	732	733	643,64	641,58	641,34	638,85	86,0	--	--	10,93	10,93	300,00	10,93	28,95	0,17	51,00	0,559	164,54	2,33
	733	734	641,58	639,50	638,85	637,11	60,0	--	--	10,93	10,93	300,00	10,93	29,00	0,17	51,00	0,559	164,68	2,33
	734	735	639,50	637,17	637,11	634,78	88,0	--	--	10,93	10,93	300,00	10,93	29,00	0,17	51,00	0,559	164,68	2,33
	735	736	637,17	634,42	634,78	631,89	100,0	--	--	10,93	10,93	300,00	10,93	29,00	0,17	51,00	0,559	164,68	2,33
	736	737	634,42	632,62	631,89	629,57	88,0	--	--	10,93	10,93	300,00	10,93	29,00	0,17	51,00	0,559	164,68	2,33
B	737	738	632,62	630,00	629,57	627,25	88,0	--	--	10,93	10,93	300,00	10,93	29,00	0,17	51,00	0,56	164,68	2,33
	738	739	630,00	627,20	627,25	624,90	88,0	--	--	10,93	10,93	300,00	10,93	29,00	0,17	51,00	0,56	164,68	2,33
O	739	740	627,20	625,14	624,90	622,61	88,0	--	--	10,93	10,93	300,00	10,93	29,00	0,17	51,00	0,56	164,68	2,33
	740	741	625,14	622,39	622,61	619,97	91,0	--	--	10,93	10,93	300,00	10,93	29,01	0,17	51,00	0,56	164,73	2,33
L	741	742	622,39	619,60	619,97	617,16	97,0	--	--	10,93	10,93	300,00	10,93	29,07	0,17	51,00	0,56	164,88	2,33
	742	743	619,60	618,34	617,16	616,84	14,0	--	--	10,93	10,93	300,00	10,93	35,00	0,16	48,00	0,59	188,91	2,56
O	743	744	618,34	616,82	616,84	614,59	102,5	--	--	10,93	10,93	300,00	10,93	28,29	0,18	54,00	0,53	157,42	1,99
	744	745	616,82	614,57	614,59	611,46	110,0	--	--	10,93	10,93	350,00	10,93	28,45	0,14	49,00	0,64	246,85	2,56
D	745	746	614,57	611,81	611,46	608,75	95,0	--	--	10,93	10,93	350,00	10,93	28,57	0,14	49,00	0,64	246,56	2,56
	746	747	611,81	608,44	608,75	606,31	94,0	--	--	10,93	10,93	350,00	10,93	25,96	0,14	49,00	0,61	235,81	2,44
N	747	748	608,44	606,16	606,31	603,36	94,0	--	--	10,93	10,93	350,00	10,93	26,00	0,14	49,00	0,61	236,59	2,45
	748	749	606,16	603,69	603,36	601,42	94,0	--	--	10,93	10,93	350,00	10,93	25,96	0,14	49,00	0,61	235,81	2,44
E	749	750	603,69	602,12	601,42	599,81	62,0	--	--	10,93	10,93	350,00	10,93	25,97	0,14	49,00	0,61	235,86	2,44
	750	751	602,12	600,22	599,81	597,91	60,5	--	--	10,93	10,93	350,00	10,93	27,72	0,14	49,00	0,61	242,77	2,52
S	751	752	600,22	598,04	597,91	596,01	73,0	--	--	10,93	10,93	350,00	10,93	26,03	0,14	49,00	0,61	235,00	2,43
	752	753	598,04	595,52	596,01	592,41	108,0	--	--	10,93	10,93	350,00	10,93	26,08	0,14	49,00	0,61	235,28	2,44
I	753	754	595,52	593,02	592,41	590,01	108,0	--	--	10,93	10,93	350,00	10,93	26,08	0,14	49,00	0,61	235,28	2,44
	754	755	593,02	592,15	590,01	589,27	40,0	--	--	10,93	10,93	350,00	10,93	26,08	0,14	49,00	0,61	235,28	2,44
	755	756	592,15	591,41	589,27	588,64	45,0	--	--	10,93	10,93	350,00	10,93	26,08	0,14	49,00	0,61	235,28	2,44

CONTINUA

CUADRO No. 6.3.4

EVALUACION DEL COLECTOR PRINCIPAL AV. BOLOGNESI

CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO

COLEC	BUZON		COTAS DE TAPA		COTAS DE FONDO		LONG	COEFI DESCA. -2 x 10	DESCA PARACI -2 x 10	DESCAR ACUMUL	DESCA. TOTA	ALCANTARILLA						
															CONDICIONES REALE			A TUBO LLEN
	DE	AL	A ARRI	A ABAJ	A ARRI	A ABAJ	(m.)	(l/s/m.)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	DIAM (mm.)	Q (l/s)	S (l/100)	y/D	y(mm.)	V(m.)	Qo	Vo
	756	757	591,41	588,73	588,60	585,94	95,0	--	--	10,93	10,93	350,00	10,93	28,00	0,14	49,00	0,64	244,00	2,59
A	757	758	588,73	588,37	585,94	585,36	92,0	--	--	10,93	10,93	350,00	10,93	28,04	0,14	49,00	0,64	244,27	2,54
	758	762	586,37	583,67	583,36	580,65	95,0	--	--	10,93	10,93	350,00	10,93	28,53	0,14	49,00	0,64	248,36	2,56
V	762	764	583,67	583,43	580,65	579,97	34,0	--	--	10,93	10,93	350,00	10,93	20,00	0,15	52,50	0,56	205,29	2,14
	764	765	582,43	579,87	579,97	577,91	103,0	--	--	10,93	10,93	400,00	10,93	20,00	0,13	52,00	0,56	294,52	2,34
	765	766	579,87	577,34	577,91	575,34	103,0	--	--	10,93	10,93	300,00	10,93	24,95	0,12	42,00	0,60	223,06	2,53
	766	767	577,34	573,88	575,34	572,76	100,0	--	--	10,93	10,93	300,00	10,93	24,95	0,12	42,00	0,61	224,51	2,54
D	767	768	574,04	574,04	572,76	572,61	6,0	--	--	10,93	10,93	400,00	10,93	25,00	0,12	47,00	0,60	229,28	2,62
	768	769	574,04	571,21	572,61	570,19	65,0	--	--	10,93	10,93	400,00	10,93	37,23	0,11	45,00	0,70	301,44	2,99
O	769	772	570,21	567,50	570,19	568,50	85,0	--	--	10,93	10,93	400,00	10,93	26,68	0,12	47,00	0,61	239,80	2,67
	772	773	571,50	569,06	568,50	568,21	28,0	--	--	10,93	10,93	400,00	10,93	26,82	0,12	48,00	0,61	239,95	2,67
L	773	774	569,06	566,81	568,21	568,03	7,0	--	--	10,93	10,93	400,00	10,93	25,71	0,12	48,00	0,61	232,05	2,58
	774	775	566,81	564,43	566,03	560,50	193,0	--	--	10,93	10,93	300,00	10,93	29,41	0,13	51,00	0,66	257,18	2,86
O	775	776	564,43	564,12	560,50	560,40	5,0	--	--	10,93	10,93	400,00	10,93	20,50	0,13	52,00	0,56	244,52	2,34
	776	777	564,52	562,24	560,40	558,63	91,00	--	--	10,93	10,93	400,00	10,93	21,07	0,13	52,00	0,58	252,31	2,43
G	777	778	562,24	559,93	558,63	556,87	84,00	--	--	10,93	10,93	300,00	10,93	20,95	0,13	52,00	0,58	201,45	2,47
	778	779	559,90	559,57	556,87	556,59	12,00	--	--	10,93	10,93	350,00	10,93	21,04	0,12	42,00	0,56	205,64	2,35
N	779	780	559,57	557,21	556,59	556,31	61,00	--	--	10,93	10,93	400,00	10,93	20,92	0,13	52,00	0,58	301,68	2,44
	780	781	557,00	556,63	556,31	554,28	49,00	--	--	10,93	10,93	300,00	10,93	21,02	0,13	52,00	0,58	201,24	2,48
E	781	782	556,63	554,21	554,28	552,64	28,00	--	--	10,93	10,93	350,00	10,93	27,83	0,12	42,00	0,66	247,40	2,70
	782	783	554,21	552,16	552,64	552,57	11,00	--	--	10,93	10,93	300,00	10,93	20,16	0,12	42,00	0,64	194,46	2,76
S	783	784	552,16	552,07	552,57	550,64	88,00	--	--	55,46	55,46	450,00	55,46	27,97	0,26	104,00	0,93	352,30	2,21
	784	785	552,02	548,44	548,64	548,71	64,00	--	--	55,46	55,46	450,00	55,46	27,97	0,26	104,00	0,93	345,30	2,17
I	785	786	548,44	548,21	548,71	548,31	100,00	--	--	55,46	55,46	450,00	55,46	28,00	0,26	104,00	0,93	345,48	2,17
	786	787	548,21	547,76	548,31	548,11	100,00	--	--	55,46	55,46	450,00	55,46	28,00	0,27	105,00	0,93	348,48	2,17
	787	788	548,08	548,3	548,11	548,91	100,00	1,07	107,06	56,56	56,56	450,00	56,56	22,00	0,29	110,00	0,89	308,89	1,94
	788	789	548,08	547,26	548,91	547,75	100,00	1,07	107,00	57,62	57,62	450,00	57,62	21,50	0,26	104,00	1,00	370,21	2,32
	789	790	548,26	546,86	547,75	547,46	24,00	1,07	25,63	58,62	58,62	450,00	58,62	12,50	0,34	150,00	0,78	230,84	1,45
	790	791	546,90	546,26	547,46	546,26	60,00	1,07	42,78	59,44	59,44	450,00	59,44	13,50	0,34	150,00	0,79	248,84	1,56
	791	792	546,20	546,1	546,26	534,79	59,00	1,07	63,07	59,98	59,98	450,00	59,98	17,00	0,31	139,00	0,91	271,08	1,70

CUADRO G.3.1.5

EVALUACION DEL COLECTOR PRINCIPAL AV. CIRCUNVALACION SUR

CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO

CALLL	BUZON		COTAS DE TERRENO		COTAS DE FONDO		LONG	COEFI DESCA -2 x 10	DESCA PARACI -2 x 10	DESCAR ACUMUL	DESCA TOTA	ALCANTARILLA					
															CONDICIONES REAL		A TUBO LLEN
	DEL	AL	A.ARRI	A. ABA	A.ARRI	A. ABA	(m)	(l/s/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	DIAM (mm)	Q (l/s)	S (0/00)	y/D	y(mm)	V(m/s)	Qo	Vo
A	824T	825T	537.70	536.02	535.90	534.20	67.0	--	--	236.37	236.37	400.00	236.3	24.48	0.63	252.00	2.82	325.02	2.59
V	825T	826T	536.02	534.88	534.20	532.65	67.0	--	--	236.37	236.37	400.00	236.3	24.48	0.63	252.00	1.47	325.02	2.59
.	826T	827T	534.88	533.12	532.65	531.08	64.0	--	--	236.37	236.37	400.00	236.3	24.53	0.63	252.00	1.48	326.18	2.60
	827T	828T	533.12	531.57	531.08	529.54	63.0	--	--	236.37	236.37	400.00	236.3	24.44	0.63	252.00	1.47	325.60	2.59
C	828T	829T	531.57	529.45	529.54	527.31	91.0	--	--	236.37	236.37	400.00	236.3	24.51	0.63	252.00	1.47	326.01	2.59
I	829T	830T	529.45	527.10	527.31	525.08	91.0	--	--	236.37	236.37	400.00	236.3	24.51	0.63	252.00	1.47	326.01	2.59
R	830T	831T	527.10	524.71	525.08	522.85	91.0	--	--	236.37	236.37	400.00	236.3	24.51	0.63	252.00	1.47	326.01	2.59
C	831T	832T	524.71	522.38	522.85	520.62	91.0	--	--	236.37	236.37	400.00	236.3	24.51	0.63	252.00	1.48	326.01	2.59
U	832T	833T	522.38	519.86	520.62	518.39	91.0	--	--	236.37	236.37	400.00	236.3	24.51	0.63	252.00	1.47	326.01	2.59
N	833T	834T	519.86	518.25	518.39	516.62	80.0	--	--	236.37	236.37	450.00	236.3	21.74	0.58	238.50	1.36	320.41	2.64
V	834T	835T	518.25	516.17	516.62	514.61	90.0	--	--	236.37	236.37	450.00	236.3	21.22	0.54	243.00	1.36	415.34	2.61
A	835T	836T	516.17	514.52	514.61	512.70	90.0	--	--	236.37	236.37	450.00	236.3	21.22	0.54	243.00	1.36	415.34	2.61
L	836T	837T	514.52	512.04	512.70	510.79	90.0	--	--	236.37	236.37	450.00	236.3	21.22	0.54	243.00	1.36	415.34	2.61
.	837T	838T	512.04	510.60	510.79	508.46	90.0	--	--	236.37	236.37	450.00	236.3	25.67	0.51	229.50	1.44	450.76	2.87

CUADRO No 6.3.1.6

EVALUACION DEL COLECTOR PRINCIPAL P.J. LEGUIA

CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO

CALLE	BUZON		COTAS DE TAPA		COTAS DE FONDO		LONG	COEFI DESCA -2 x 10	DESCA PARACI -2 x 10	DESCAR ACUMUL	DESCA TOTA	ALCANTARILLA						
															CONDICIONES REAL		A TUBO LLE	
	DEL	AL	A.ABRI	A. ABA	A.ABRI	A. ABA	(m)	(l/s/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	DIAM (mm)	Q (l/s)	S (0/00)	y/D	y(mm)	V(m/s)	Qn	Vo
P	27	26	487.09	485.48	485.72	483.57	69.2	--	--	90.27	90.27	200.00	90.2	31.07	1.00	200.00	1.84	57.61	1.84
R	26	25	485.48	484.17	483.57	482.31	54.8	0.34	18.65	90.46	90.46	200.00	90.4	0.30	1.00	200.00	0.18	5.68	0.18
O	25	24	484.17	482.41	482.31	480.74	55.2	0.34	18.99	90.65	90.65	200.00	90.6	3.31	1.00	200.00	0.48	15.87	0.60
L	24	23	482.41	480.64	480.74	478.74	62.6	0.34	21.55	90.86	90.86	200.00	90.8	3.10	1.00	200.00	0.47	15.26	0.58
O	23	22	480.64	479.98	478.74	478.18	27.7	0.34	9.53	90.96	90.96	200.00	90.9	3.31	1.00	200.00	0.48	15.87	0.60
N	22	21	479.98	478.46	478.18	476.50	59.5	0.34	20.47	91.16	91.16	200.00	91.1	3.31	1.00	200.00	0.48	15.87	0.60
G	21	20	478.46	476.26	476.50	474.49	60.5	0.34	27.69	91.44	91.44	200.00	91.4	3.31	1.00	200.00	0.48	15.87	0.60
-	20	19	476.26	474.34	474.49	472.04	60.1	0.34	27.56	91.72	91.72	200.00	91.7	3.31	1.00	200.00	0.48	15.87	0.60
	19	18	474.34	472.66	472.04	471.23	65.2	0.34	22.43	91.94	91.94	200.00	91.9	20.23	1.00	200.00	1.37	53.12	1.69
	18	17	472.66	471.34	471.23	469.06	65.2	0.34	22.41	92.16	92.16	200.00	92.1	33.10	1.00	200.00	1.3	50.91	1.62
A	17	16	471.23	469.76	469.66	466.38	65.0	0.34	22.36	92.39	92.39	200.00	92.3	19.60	1.00	200.00	1.1	46.03	1.47
V	16	15	469.76	467.64	466.38	466.44	69.0	0.34	23.74	92.63	92.63	200.00	92.6	26.12	1.00	200.00	1.42	55.00	1.75
-	15	14	467.64	466.76	466.44	464.99	50.9	0.34	17.51	92.80	92.80	250.00	92.8	26.40	0.75	187.50	1.51	100.37	2.04
	14	13	466.76	465.21	464.99	463.56	64.0	0.34	22.02	93.02	93.02	250.00	93.0	22.34	0.06	215.00	1.29	88.89	1.81
	13	12	465.21	463.65	463.56	461.60	70.3	0.34	24.18	93.26	93.26	250.00	93.2	28.04	0.81	202.50	1.31	94.09	1.92
F	12	11	463.65	462.19	461.60	459.94	67.3	0.34	23.15	93.49	93.49	250.00	93.4	27.64	0.77	192.50	1.31	90.86	2.01
J	11	10	462.19	460.56	459.94	458.61	50.9	--	--	93.49	93.49	250.00	93.4	26.13	0.79	197.50	1.31	90.13	1.90
E	10	9	460.56	459.79	458.61	457.29	60.0	--	-	93.49	93.49	250.00	93.4	10.50	1.00	250.00	1.23	76.30	1.56
R	9	8	459.79	458.70	457.29	455.32	82.0	--	-	93.49	93.49	250.00	93.4	24.02	0.86	207.50	1.30	92.17	1.88
C	8	7	458.70	455.95	455.02	454.30	84.0	--	-	93.49	93.49	250.00	93.4	11.07	1.00	250.00	1.01	62.97	1.27
I	7	6	455.95	454.30	454.30	453.45	82.0	--	--	93.49	93.49	250.00	93.4	11.46	1.00	250.00	1.01	63.67	1.30
T	6	5	454.30	453.45	453.45	452.53	80.0	--	-	93.49	93.49	250.00	93.4	11.50	1.00	250.00	1.01	63.77	1.30
O	5	4	453.45	452.53	452.53	450.90	80.0	--	--	93.49	93.49	250.00	93.4	19.25	1.00	250.00	1.30	82.51	1.68

CUADRO Nro 6.3.1.7

EVALUACION DEL COLECTOR PRINCIPAL CECOAVI

CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO

CALLE	BUZON		COTAS DE TERRENO		COTAS DE FONDO		LON	COEFIC DESCAR -2 x 10	DESCAR PARCIAL -2 x 10	DESCAR ACUMUL	DESCAR TOTAL	ALCANTARILLA								N
												DIAMETRO		Q	S	CONDICIONES REALES			A TUBO LLEN	
	DEL	AL	A. ARRIB	A. ABAJ	A. ARRIB	A. ABAJ	(m.)	(lts/ha)	(lts)	(lts)	(lts)	(mm.)	(pulg.)	(lts)	(lts)	V/D	V(mts.)	S.m/s.	Qo	Vo	
	1	2	460.10	459.07	458.83	457.98	47.0	--	--	27.63	27.63	200	8	27.63	20.43	0.65	1.00.00	1.50	42.67	1.49	0.013
	2	3	459.07	456.15	457.98	456.97	47.0	--	--	27.63	27.63	200	8	27.63	21.06	0.64	1.00.00	1.53	42.60	1.52	0.013
	3	4	456.15	456.09	456.97	456.58	40.0	--	--	27.63	27.63	200	8	27.63	9.75	0.71	142.00	1.16	43.39	1.05	0.013
	4	5	456.09	456.06	456.58	455.91	65.0	--	--	27.63	27.63	200	8	27.63	10.31	0.69	138.00	1.18	43.20	1.06	0.013
	5	6	456.06	457.27	455.91	455.87	55.0	--	--	27.63	27.63	200	8	27.63	9.32	0.70	140.00	1.18	43.50	1.07	0.013
	6	7	457.27	456.52	455.87	454.91	55.0	--	--	27.63	27.63	200	8	27.63	7.03	0.81	162.00	1.36	47.62	0.91	0.013
	7	8	456.52	456.31	454.91	454.58	17.0	--	--	27.63	27.63	200	8	27.63	6.04	0.83	166.00	1.40	48.13	0.88	0.013
	8	9	456.31	456.62	454.58	454.15	55.0	--	--	27.63	27.63	200	8	27.63	7.81	0.78	156.00	1.31	47.46	0.94	0.013
	9	10	456.62	456.72	454.15	453.90	60.0	--	--	27.63	27.63	200	8	27.63	9.05	0.73	146.00	1.23	46.29	0.99	0.013
	10	11	456.72	456.50	453.90	453.50	40.0	--	--	27.63	27.63	200	8	27.63	2.27	1.00	200.00	1.68	54.45	0.45	0.013
	11	12	456.50	452.20	453.50	452.91	60.0	--	-	27.63	27.63	200	10	27.63	10.00	0.47	117.50	1.19	63.47	1.26	0.013
	12	13	452.20	454.20	452.91	452.71	66.0	--	-	27.63	27.63	200	10	27.63	10.77	0.46	115.00	1.21	63.11	1.29	0.013
	13	14	454.20	452.75	452.71	450.75	70.0	--	--	27.63	27.63	200	10	27.63	20.71	0.39	97.50	1.02	57.84	1.24	0.013
	14	15	452.75	451.40	450.75	449.56	30.0	--	--	27.63	27.63	200	10	27.63	13.56	0.48	120.00	1.26	64.47	1.35	0.013
	15	16	451.40	449.60	449.56	447.60	67.0	--	-	27.63	27.63	200	10	27.63	28.30	0.35	87.50	0.92	50.14	2.05	0.013
	16	17	449.60	448.50	447.60	446.80	62.0	--	--	27.63	27.63	200	10	27.63	26.51	0.36	90.00	0.95	51.53	1.92	0.013
	17	18	448.50	447.00	446.80	445.0	75.0	--	--	27.63	27.63	200	10	27.63	13.33	0.44	110.00	1.16	62.53	1.40	0.013
	18	19	447.00	446.50	444.00	444.60	40.0	--	--	27.63	27.63	200	10	27.63	18.00	0.37	92.50	0.97	52.47	1.73	0.013
	19	20	446.50	446.75	444.1	444.01	60.0	--	--	27.63	27.63	200	10	27.63	18.09	0.47	117.50	1.24	64.45	1.53	0.013
	20	21	446.75	446.60	444.00	443.51	65.0	--	--	27.63	27.63	200	10	27.63	7.89	0.51	127.50	1.34	69.16	1.00	0.013
	21	22	446.60	446.30	443.56	443.05	70.0	--	--	27.63	27.63	200	10	27.63	12.14	0.45	112.50	1.19	61.61	1.58	0.013
	22	23	446.30	446.60	443.05	441.90	70.0	--	--	27.63	27.63	200	10	27.63	10.06	0.47	117.50	1.24	64.45	1.53	0.013
	23	24	446.60	440.20	441.90	440.56	70.0	--	--	27.63	27.63	200	10	27.63	28.71	0.39	97.50	1.03	53.55	1.24	0.013
	24	25	442.20	439.90	440.56	439.20	70.0	--	--	27.63	27.63	200	10	27.63	35.80	0.34	85.00	0.90	46.75	2.00	0.013
	25	26	439.90	438.20	439.20	438											.00		24.5	1.6	0.013

CUADRO No. 5.3.1.8

EVALUACION DEL COLECTOR PRINCIPAL CONO SUR

CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO

CALLE	BUZON		COTAS DE TAPA		COTAS DE FONDO		LONG.	COEFIC. DESCAR -2 x 10	DESCAR PARACI -2 x 10	DESCAR ACUMUL	DESCAR TOTAL	ALCANTARILLA						
															CONDICIONES REALES			A TUBO LLENO	
	DEL	AL	A. ARRIB	A. ABAJ	A. ARRIB	A. ABAJ	(m)	(l/s/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	DIAM (mm)	Q (l/s)	S (0/00)	y/D	y/(mm)	V(m/s)	Qo	Vo
	B1	B2	499,31	497,80	497,00	495,70	92,50	--	--	73,46	73,46	250,00	73,46	25,45	1,00	250,00	1,11	54,50	1,11
	B2	B3	497,80	494,18	495,70	492,46	120,00	--	--	73,46	73,46	250,00	73,46	27,00	0,64	160,00	1,15	97,72	1,39
	B3	B4	494,18	491,42	492,46	489,71	110,00	--	--	73,46	73,46	250,00	73,46	25,00	0,66	165,00	1,13	94,03	1,92
	B4	B5	491,42	489,15	489,71	487,34	90,00	--	--	73,46	73,46	250,00	73,46	26,33	0,65	162,50	1,14	96,50	1,97
	B5	B6	489,15	487,13	487,34	485,27	100,00	--	--	73,46	73,46	300,00	73,46	20,70	0,51	153,00	0,93	139,13	1,97
C	B6	B7	487,13	484,86	485,27	482,90	100,00	--	--	96,99	96,99	300,00	96,99	23,70	0,58	174,00	1,14	149,87	2,11
	B7	B8	484,86	481,98	482,90	480,46	100,00	--	--	96,99	96,99	300,00	96,99	24,40	0,59	174,00	1,17	151,05	2,14
O	B8	B9	481,98	479,64	480,46	478,01	90,00	--	--	96,99	96,99	300,00	96,99	27,22	0,56	168,00	1,2	159,56	2,26
	B9	B10	479,64	477,71	478,01	476,00	100,00	--	--	96,99	96,99	300,00	96,99	20,10	0,62	186,00	1,11	137,10	1,94
N	B10	B11	477,71	476,07	476,00	474,00	100,00	--	--	96,99	96,99	300,00	96,99	20,00	0,62	186,00	1,1	136,26	1,93
	B11	B12	476,07	473,87	474,00	471,99	100,00	--	--	96,99	96,99	300,00	96,99	20,10	0,62	186,00	1,11	137,10	1,94
O	B12	B13	473,87	472,62	471,99	470,13	100,00	--	--	96,99	96,99	300,00	96,99	18,60	0,63	174,00	1,07	131,08	1,87
	B13	B14	472,62	471,12	470,13	468,29	100,00	--	--	96,99	96,99	300,00	96,99	18,40	0,63	174,00	1,07	131,17	1,86
	B14	B15	471,12	468,92	468,29	466,38	100,00	--	--	96,99	96,99	300,00	96,99	19,10	0,63	174,00	1,08	133,84	1,89
	B15	B16	468,92	467,17	466,38	464,53	100,00	--	--	96,99	96,99	300,00	96,99	18,50	0,63	174,00	1,07	131,53	1,86
	B16	B17	467,17	465,11	464,53	462,67	100,00	--	--	96,99	96,99	300,00	96,99	18,60	0,63	174,00	1,07	131,08	1,87
S	B17	B18	465,11	463,31	462,67	460,74	100,00	--	--	96,99	96,99	300,00	96,99	19,30	0,62	180,00	1,09	134,34	1,90
	B18	B19	463,31	460,81	460,74	458,36	100,00	--	--	96,99	96,99	300,00	96,99	18,80	0,62	174,00	1,07	132,59	1,88
U	B19	B20	460,81	458,56	458,36	457,02	100,00	--	--	130,56	130,56	300,00	130,56	18,20	1,03	309,00	1,14	117,64	1,66
	B20	B21	458,56	456,95	457,02	455,12	100,00	--	--	130,56	130,56	300,00	130,56	27,10	0,72	216,00	1,27	136,26	1,93
R	B21	B22	456,95	454,81	455,12	453,27	100,00	--	--	130,56	130,56	300,00	130,56	18,50	0,81	243,00	1,29	131,53	1,86
	B22	B23	454,81	453,51	453,27	451,39	100,00	--	--	130,56	130,56	300,00	130,56	18,80	0,80	240,00	1,29	132,59	1,88
	B23	B24	453,51	451,45	451,39	449,49	100,00	--	--	130,56	130,56	300,00	130,56	19,00	0,80	240,00	1,29	133,29	1,89
	B24	B25	451,45	449,59	449,49	447,59	100,00	--	--	130,56	130,56	300,00	130,56	18,80	0,80	240,00	1,29	132,59	1,88
	B25	B26	449,59	447,77	447,59	445,75	100,00	--	--	130,56	130,56	300,00	130,56	18,40	0,81	243,00	1,3	131,17	1,86
	B26	B27	447,77	445,60	445,75	443,89	100,00	--	--	130,56	130,56	300,00	130,56	18,60	0,81	243,00	1,27	131,88	1,87
	B27	B28	445,60	443,89	443,89	441,95	100,00	--	--	130,56	130,56	300,00	130,56	19,40	0,79	237,00	1,2	134,69	1,91
	B28	B29	443,89	442,18	441,95	439,99	100,00	-	--	130,56	130,56	300,00	130,56	21,50	0,75	225,00	1,21	141,29	2,01

CONTINUACION CUADRO No. 6.3. 8

EVALUACION DEL COLECTOR PRINCIPAL CONO SUR

CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO

CALLE	BUZON		COTAS DE TAPA		COTAS DE FONDO		LONG	COEFIC DESCA -2 x 10	DESCA PARACI -2 x 10	DESCAR ACUMUL	DESCA TOTA.	ALCANTARILLA						
															CONDICIONES REALE		A TUBO LLEN	
	DEL	AL	A ABRI	A. ABA	A.ARRI	A. ABA.	(m.)	(l/s/m.)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	DIAM (mm)	Q (l/s)	S (0/00)	y/D	y(mm)	V m/s	Qo
	B29	B30	432,13	432,97	424,80	427,50	100,00	--	--	130,56	130,56	300,00	130,56	22,10	0,74	222,00	1,30	143,76
	B30	B31	429,57	427,00	427,59	425,36	100,00	--	--	130,56	130,56	300,00	130,56	22,20	0,74	222,00	1,31	144,48
	B31	B32	427,03	425,48	425,36	423,18	100,00	--	--	130,56	130,56	300,00	130,56	21,80	0,75	225,00	1,29	142,78
	B32	B33	425,48	422,50	423,18	420,98	97,00	--	--	130,56	130,56	300,00	130,56	22,60	0,73	219,00	1,30	145,62
	B33	B34	422,60	420,62	420,92	420,74	103,00	--	--	130,56	130,56	300,00	130,56	21,75	0,75	225,00	1,29	142,61
	B34	B35	420,62	420,62	420,74	420,60	100,00	--	--	130,56	130,56	350,00	130,56	21,40	0,56	196,00	1,15	211,74
	B35	B36	420,62	421,19	420,60	424,32	100,00	--	--	130,56	130,56	350,00	130,56	22,00	0,55	192,50	1,16	210,27
C	B36	B37	420,19	424,38	424,32	422,16	100,00	--	--	130,56	130,56	350,00	130,56	21,60	0,56	196,00	1,15	211,74
	B37	B38	424,38	421,72	422,16	419,96	100,00	--	--	130,56	130,56	350,00	130,56	21,80	0,56	196,00	1,15	211,74
O	B38	B39	421,72	417,72	419,96	417,80	100,00	--	--	130,56	130,56	350,00	130,56	21,60	0,56	196,00	1,15	211,74
	B39	B40	419,92	417,62	417,80	415,64	100,00	--	--	130,56	130,56	350,00	130,56	22,40	0,55	192,50	1,16	210,27
N	B40	B41	417,62	415,45	415,64	413,48	100,00	--	--	130,56	130,56	350,00	130,56	21,70	0,56	196,00	1,15	211,74
	B41	B42	415,44	413,28	413,32	411,16	100,00	--	--	130,56	130,56	350,00	130,56	22,00	0,54	189,00	1,15	205,74
O	B42	B43	413,28	411,11	411,16	408,84	100,00	--	--	130,56	130,56	350,00	130,56	22,30	0,54	189,00	1,15	205,74
	B43	B44	410,91	408,62	408,84	406,26	100,00	--	--	130,56	130,56	350,00	130,56	23,50	0,54	189,00	1,15	205,74
	B44	B45	407,82	406,34	406,26	403,92	100,00	--	--	130,56	130,56	350,00	130,56	23,80	0,54	189,00	1,15	205,74
	B45	B46	405,44	403,16	403,92	401,56	100,00	--	--	130,56	130,56	350,00	130,56	23,20	0,55	192,50	1,16	210,27
	B46	B47	402,16	401,26	401,56	399,40	100,00	--	--	130,56	130,56	350,00	130,56	23,70	0,57	199,50	1,18	217,29
S	B47	B48	401,26	399,19	399,40	397,40	100,00	--	--	130,56	130,56	350,00	130,56	23,80	0,57	199,50	1,18	217,29
U	B48	B49	399,40	397,19	397,40	395,34	100,00	--	--	130,56	130,56	350,00	130,56	23,70	0,57	199,50	1,18	217,29
	B49	B50	397,19	394,97	395,34	393,20	100,00	--	--	130,56	130,56	350,00	130,56	23,60	0,57	199,50	1,18	217,29
R	B50	B51	394,97	392,78	393,20	391,10	100,00	--	--	130,56	130,56	350,00	130,56	22,80	0,56	196,00	1,15	211,74
	B51	B52	392,78	390,78	391,10	388,76	100,00	--	--	130,56	130,56	350,00	130,56	19,20	0,56	196,00	1,15	211,74
	B52	B53	390,78	387,58	388,76	387,20	100,00	--	--	130,56	130,56	350,00	130,56	19,80	0,56	196,00	1,15	211,74
	B53	B54	388,38	387,78	387,20	385,02	100,00	--	--	130,56	130,56	350,00	130,56	19,10	0,56	196,00	1,15	211,74
	B54	B55	386,18	385,02	385,02	382,82	100,00	--	--	130,56	130,56	350,00	130,56	19,40	0,56	196,00	1,15	211,74
	B55	B56	385,02	382,11	382,82	380,66	100,00	--	--	130,56	130,56	350,00	130,56	19,60	0,56	196,00	1,15	211,74
	B56	B57	382,01	380,15	380,66	378,48	100,00	--	--	130,56	130,56	350,00	130,56	19,40	0,56	196,00	1,15	211,74
	B57	B58	380,15	378,18	378,48	376,46	100,00	--	--	130,56	130,56	350,00	130,56	19,30	0,56	196,00	1,15	211,74

CUADRO No 6.3.19

EVALUACION DEL INTERCEPTOR GENERAL

CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO

CALLE	BUZON		COTAS DE TAPA		COTAS DE FONDO		LONG.	COEFIC. DESCAR. -2 x 10	DESCAR. PARAC. -2 x 10	DESCAR. ACUMU.	DESCAR. TOTAL	ALCANTARILLA						
															CONDICIONES REALES			A TUBO LLENO	
	DEL	AL	A ARRIB	A ABAJ	A ARRIB	A ABAJ	(m)	(l/s/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	DIAM (m.m)	C (l/s)	S (o/oo)	y/D	y (mm)	V (m/s)	Qo	Vo
I	841	84	505,55	504,15	502,65	502,23	146,00	--	--	463,31	463,31	900,00	463,31	10,00	0,34	306,00	2,93	1810,31	2,85
N	842	841	507,02	505,55	503,15	503,69	146,00	--	--	463,31	463,31	900,00	463,31	11,00	0,34	306,00	3,15	1810,31	2,85
T	843	842	508,51	507,02	506,35	505,15	142,00	--	--	226,94	463,31	900,00	463,31	11,97	0,34	306,00	3,43	1810,31	2,85
E	844	843	510,00	508,51	507,48	506,35	142,00	--	--	226,94	463,31	900,00	463,31	11,40	0,37	336,00	3,54	1941,76	2,92
K	839	838	512,65	510,00	509,15	508,48	100,00	--	--	226,94	463,31	900,00	463,31	7,00	0,30	270,00	2,98	1598,24	2,79
C	838	837	512,85	512,65	509,85	509,15	100,00	--	--	226,94	463,31	900,00	463,31	7,00	0,30	270,00	2,98	1598,24	2,79
E	836	835	512,62	512,85	510,37	509,85	70,00	--	--	226,94	463,31	900,00	463,31	7,00	0,30	270,00	2,98	1598,24	2,79
P	835	834	513,21	512,62	510,86	510,37	70,00	--	--	226,94	463,31	900,00	463,31	7,00	0,30	270,00	2,98	1598,24	2,79
T	834	833	514,81	513,21	511,91	510,86	150,00	--	--	226,94	463,31	900,00	463,31	6,90	0,30	270,00	2,96	1598,24	2,79
O	833	832	515,81	514,82	512,94	511,91	140,00	--	--	226,94	463,31	900,00	463,31	7,00	0,30	270,00	2,98	1598,24	2,79
R	832	831	516,20	515,81	514,05	512,94	150,00	--	--	226,94	463,31	900,00	463,31	6,90	0,30	270,00	2,96	1598,24	2,79
	831	830	517,10	516,20	514,68	514,05	90,00	--	--	226,94	463,31	900,00	463,31	6,90	0,30	270,00	2,96	1598,24	2,79
	830	729	517,80	517,10	515,27	514,68	92,00	--	--	226,94	463,31	900,00	463,31	6,54	0,31	279,00	2,91	1654,50	2,81
G	729	728	518,41	517,80	516,14	515,27	103,00	--	--	226,94	463,31	900,00	463,31	6,47	0,31	279,00	2,90	1654,50	2,81
E	728	727-T	519,82	518,41	517,00	516,14	103,00	--	--	226,94	463,31	900,00	463,31	6,61	0,31	279,00	2,92	1654,50	2,81
N	727-T	726-T	519,52	519,82	517,56	517,00	56,00	--	--	226,94	463,31	900,00	463,31	6,61	0,31	279,00	2,92	1654,50	2,81
F	726-T	725-T	520,01	519,52	518,12	517,56	56,00	--	--	167,94	463,31	850,00	463,31	17,97	0,27	229,50	3,67	1619,00	3,07
R	725-T	724-T	523,91	520,01	520,78	518,12	143,00	--	--	167,94	463,31	850,00	463,31	17,83	0,27	229,50	3,65	1619,00	3,07
A	724-T	723-T	524,59	523,91	522,84	520,78	74,00	--	--	167,94	463,31	850,00	463,31	18,40	0,27	229,50	3,73	1619,00	3,07
L	723-T	722-T	525,47	524,59	523,58	522,84	86,00	--	--	167,94	463,31	850,00	463,31	18,40	0,27	229,50	3,73	1619,00	3,07

CUADRO DE CALCULO HIDRAULICO	COMPONENTES
6.3.1.1	C.P. AV. INDUSTRIAL
6.3.1.2	C.P. AV. M. MOLINA
6.3.1.3	C.P. AV. A. B. LEGUIA
6.3.1.4	C.P. AV. BOLOGNESI
6.3.1.5	C.P. AV. CIRCUNVALACION SUR
6.3.1.6	C.P. P.J A. B. LEGUIA
6.3.1.7	C.P. CECOAVI
6.3.1.8	C.P. CONO SUR
6.3.1.9	INTERCEPTOR GENERAL

DESCRIPCION DE LOS COMPONENTES EVALUADOS

6.3.1.1 COLECTOR PRINCIPAL AV. INDUSTRIAL

Este colector nace en el buzón 1I, el cual está ubicado en el cruce de la Av. Circunvalación, tiene una longitud aproximadamente de 3396 m con diámetros de tubería de 8", 12", 14", 16" y 18".

Este colector tiene capacidad de trabajo hasta el año 1995.

Finalizando su descarga final en el interceptor general

6.3.1.2 COLECTOR PRINCIPAL AV. MODESTO MOLINA

Tiene como buzón de arranque el No. 518, el cual se encuentra entre el cruce de la Av M. Molina y G. Varela, cuenta con una longitud aproximada de 1251 m teniendo diámetros de tubería de 12" y 14".

Tiene capacidad de trabajo hasta el año 1995. Finalizando su descarga en el interceptor general.

6.3.1.3 COLECTOR PRINCIPAL AV A. B. LEGUIA;

Se divide en dos colectores paralelos

6.3.1.3a C.P. AV B. LEGUIA MARGEN DERECHA

Nace en el buzón 663, el cual se encuentra entre la Av. Leguía y la calle Piura, contando con una longitud aproximada de 2063 m y 8", 12", 16" de diámetro; tiene capacidad de trabajo hasta el año 1995.

6.3.1.3b C.P. AV A.B.LEGUIA MARGEN IZQUIERDO

Este colector nace en el buzón 677 el cual está en el cruce de la Av. A.B. Leguía y la calle Piura, con una longitud de 1004 m diámetro 8" y 16" este colector termina en el buzón No. 44F el cual se une con el colector del margen derecho.

6.3.1.4 COLECTOR PRINCIPAL AV. BOLOGNESI

Inicia el recorrido No. 730 y está ubicado en el cruce de las avenidas Bolognesi y Piura, cuenta con tuberías de concreto simple y reforzado de 12", 14", 16" de diámetro. Teniendo una longitud aproximadamente 4234 m

Finalizando su recorrido en el interceptor general.

Tiene capacidad de trabajo al año 1995.

6.3.1.5 COLECTOR PRINCIPAL AV. CIRCUNVALACON SUR

Este colector se inicia en el buzón 824-T, ubicado en la Av. Cuzco, finalizando su recorrido en el interceptor general, cuenta con una longitud aproximada de 1162 m y con diámetro 16" y 18".

Tiene capacidad de trabajo al año 1995.

6.3.1.6 COLECTOR PRINCIPAL P.J. A.B. LEGUIA

Este colector nace en el colector No. 27,

ubicado en la Av. ejército, finalizando su recorrido en las pozas Leguia, cuenta con una longitud aproximada de 1545 m y con 8" y 10" de diámetro.

Al ser evaluado este colector, se encontró saturado y no tiene capacidad para el año 1995.

6.3.1.7 COLECTOR PRINCIPAL P.J. CECOAVI

Este colector nace en el buzón No 01, ubicado en la calle caplina, finalizando su recorrido en una ex-cantera de hormigón. Cuenta con una longitud aproximada de 1513 m. En tramos de tubería de 8" y 10" de diámetro.
Al ser evaluado este colector, se encontró que tenía capacidad para el año 1995.

6.3.1.8 COLECTOR PRINCIPAL CONO SUR

Se inicia en el Buzón No. B1, que está ubicado entre los limites de las Asociaciones Los Claveles y Jorge Chavez, contando con una longitud aproximada de 5693 m , finalizando su recorrido en la quebrada de viñavilani con descarga libre cuenta con diámetros de 10", 12" y 14".

Al evaluar este colector se tiene que desde el buzón B19 hasta B29 se encuentra saturado, este tramo tiene una longitud de 1100 m y 12" de diámetro. El resto del colector tiene capacidad de trabajo al año 1995.

6.3.1.9 INTERCEPTOR GENERAL

Se inicia la intercepción de la Av. circunvalación y Av. Industrial finalizando su recorrido en la planta de tratamiento de aguas servidas (EMAPA).

En el transcurso de su recorrido recibe las descargas de 5 colectores principales, cuenta con 26", 32" y 36" de diámetro.

Mejoramiento

Del cuadro No. 6.3.1.6 del colector P.J. A.B. Leguía podemos observar que desde el buzón No. 27 hasta el buzón No. 4, se encuentra saturado el colector, por lo que se proyecta un tramo en paralelo de diámetros (10", 12", 14" y 16") Para aliviar dicho tramo.

6.3.2 MEJORAMIENTO DE COMPONENTES PRINCIPALES

De acuerdo a los resultados obtenidos en los cuadros de cálculos hidráulicos para cada componente evaluado y con el cuadro No. 6.2.1 se procedió al mejoramiento de los componentes principales con déficit de capacidad mediante proyección de tramos en paralelo.

6.3.2.1 COLECTOR PRINCIPAL PROLONGACION AV. EJERCITO

Este colector, en la totalidad de su recorrido, es proyectado.
Se inicia en el buzón No. 1F finalizando su recorrido en el Interceptor Leguía.
Cuenta con una longitud de 2388 m y con 10", 12", 14" y 16" de diámetro.
Tendrá capacidad de trabajo al año 2002.

6.3.2.2 COLECTOR PRINCIPAL CONO SUR

Del cuadro No. 6.3.1.8 tenemos que el colector principal Cono Sur, desde el buzón No. B19 al B29 se encuentra saturado por lo que se proyecta un tramo en paralelo.

Este tramo se iniciará en el buzón No. M19 termina en el buzón M34, del que se conecta con el buzón existente B34, cuenta con una longitud 1650 m y con diámetros de 10" y 12".

Tendrá capacidad al año 2002.

6.3.2.3 INTERCEPTOR CONO SUR

Se ha proyectado este interceptor para eliminar

las descargas libres de los desagües del Cono Sur.
Esta se iniciará en el buzón No. B46, que se encuentra sobre la línea del colector principal Cono Sur.
Se ha proyectado una longitud de aproximadamente 6832 m y 18", 20", 21" y 28" de diámetro finalizando su recorrido en el emisor principal la Yarada (proyectado).
Tendrá capacidad al año 2002.

6.3.2.4 INTERCEPTOR A.B. LEGUIA

Se ha proyectado este interceptor para eliminar las descargas libres de los desagües del PP.JJ. Cecoavi y la eliminación de las pozas Leguia.
Este se iniciará en el buzón N° 13 que se encuentra sobre la línea del colector principal, Av. Ejército (proyectado) este interceptor tiene una longitud de aproximadamente 420 m y 18" de diámetro finalizando su recorrido en el emisor principal la Yarada (proyectado). Tendrá capacidad hasta el año 2002.

6.3.2.5 EMISOR PRINCIPAL LA YARADA

Se ha proyectado este emisor principal. porque, tal como se describe en el item No.4.4.5.4 se ha previsto el tratamiento de solo 150 l/s (como caudal promedio) en la Planta existente de desagües, debiendo conducir el desagüe excedente a la nueva planta de desagüe proyectada.

El emisor proyectado se inicia en el buzón 839-T del Interceptor general existente y tiene un longitud total de 12,078 m con tramos de 22", 24", 28", 32" y 36" de diámetro, según se detalla en el siguiente cuadro.

CUADRO No. 6.3.2.1

BUZON		DIAMETRO (Pulg.)	LONGITUD (m)
DEL	AL		
839-T	62	22"	600
62	50	24"	2 140
50	24	28"	4 350
24	7	32"	3 050
7	1	36"	1 938
		T O T A L	12 078

Para realizar la partición de el caudal a mantener en la Planta existente (Q_p=150 l/s) del excedente se ha proyectado un partidor de desagües inmediatamente antes del buzón de inicio del emisor (839-T).

Su recorrido del emisor proyectado es hacia el sur de la ciudad pasando por la cercania del Aeropuerto, a los 2740 m. hay una descarga del interceptor Leguia el cual hace que el caudal de diseño se incremente a 750,30 l/s .

Después de cruzar la carretera Panamericana Sur y aproximadamente a 8640 m de iniciado dicho emisor recibe una contribución de desagüe del interceptor principal Cono Sur, elevando el caudal de diseño a 1 075,62 l/s .

La longitud total del emisor es aproximadamente 12 Km .
El emisor proyectado tendrá capacidad de funcionamiento al año 2002.

Se muestra a continuación un resumen de los cálculos hidráulicos para cada componente principal proyectado.

CUADRO Nro 6.3.2.1

COLECTOR PRINCIPAL PROLONGACION AV. EL EJERCITO PROYECTADO (MEJORAMIENTO)

CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO

CALLE	BUZON		COTAS DE TERRENO		COTAS DE FONDO		LONG	COEFIC DESCARG -2 x 10	DESCARG PARCIAL -2 x 10	DESCARG ACUMULA	DESCARG TOTAL	ALCANTARILLA								
												DIAMETRO		Q	S	CONDICIONES REALES			A. TUBO LLENO	
	DEL	AL	A. ARRIB	A. ABAJO	A. ARRIB	A. ABAJO	(m.)	(l/s/a)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(mm.)	(pulg)	(l/s)	(l/s)	y/D	y(mm.)	V(m/s)	Qo	Vo
	*1F	*2F	495,00	492,44	493,75	491,19	100,0	1,47	147,00	72,49	72,49	250	10	72,49	25,60	0,65	162,50	2,15	95,15	1,94
	*2F	*3F	492,44	489,78	491,19	488,53	100,0	1,47	147,00	73,96	73,96	250	10	73,96	26,60	0,65	162,50	2,17	96,99	1,98
	*3F	*4F	489,78	487,22	488,53	485,97	100,0	1,47	147,00	75,43	75,43	250	10	75,43	25,60	0,67	167,50	2,15	95,15	1,94
	*4F	*5F	487,22	484,46	485,97	483,16	100,0	1,47	147,00	76,90	76,90	250	10	76,90	28,10	0,65	162,50	2,33	99,69	2,03
	*5F	*6F	484,46	481,10	483,16	479,80	100,0	1,47	147,00	78,37	78,37	300	12	78,37	33,60	0,46	138,00	2,42	177,26	2,51
	*6F	*7F	481,10	479,74	479,80	478,44	100,0	1,47	147,00	79,84	79,84	300	12	79,84	13,60	0,62	186,00	1,73	113,77	1,60
	*7F	*8F	479,74	477,34	478,44	476,04	100,0	1,47	147,00	81,31	81,31	300	12	81,31	24,00	0,52	156,00	2,16	146,91	2,07
	*8F	*9F	477,34	475,00	476,04	473,70	100,0	1,47	147,00	82,78	82,78	300	12	82,78	23,40	0,53	158,50	2,13	142,92	2,03
	*9F	*10	475,00	472,60	473,70	471,30	100,0	1,47	147,00	84,25	84,25	300	12	84,25	24,00	0,53	159,00	2,15	145,91	2,07
	*10	*11	472,60	470,20	471,30	468,90	100,0	1,47	147,00	85,72	85,72	300	12	85,72	24,00	0,54	162,00	2,1	147,29	2,08
	*11	*12	470,20	468,20	468,90	467,00	100,0	1,47	147,00	87,19	87,19	300	12	87,19	14,86	0,64	192,00	1,91	170,84	1,60
	*12	*13	468,20	467,20	467,50	466,50	100,0	1,47	147,00	88,66	88,66	300	12	88,66	10,00	0,64	192,00	1,82	170,43	1,68
	*13	*14	467,20	466,50	466,80	466,10	100,0	1,47	147,00	90,13	90,13	300	12	90,13	20,00	0,52	156,00	2,37	164,67	2,33
	*14	*15	464,40	461,50	463,10	460,20	100,0	1,47	147,00	91,60	91,60	300	12	91,60	29,00	0,53	159,00	2,73	182,39	2,58
	*15	*16	461,50	459,00	460,20	457,70	100,0	1,47	147,00	92,92	92,92	300	12	92,92	25,00	0,53	159,00	2,34	166,78	2,22
	*16	1	459,00	458,10	457,70	456,80	90,0	--	0,00	92,92	92,92	300	12	92,92	21,67	0,52	156,00	2,17	153,00	2,12
		2	458,10	457,20	456,75	455,85	45,0	0,75	33,80	92,92	92,92	350	14	92,92	18,75	0,40	140,0	2,04	139,76	2,03
	2	3	457,20	455,70	455,85	454,35	42,0	0,75	31,50	92,92	92,92	350	14	92,92	35,71	0,40	140,0	2,56	175,06	2,57
	3	4	455,70	454,20	454,35	452,85	40,0	0,75	30,00	92,92	92,92	350	14	92,92	34,38	0,40	140,0	2,52	170,81	2,51
	4	5	454,20	452,50	452,70	451,00	68,0	0,75	51,00	94,41	94,41	400	16	94,41	11,67	0,45	180,0	1,87	224,93	1,79
	5	6	452,50	450,10	450,80	448,40	40,0	0,75	30,00	94,71	94,71	400	16	94,71	10,00	0,47	188,00	1,83	208,20	1,86
	6	7	450,10	448,70	448,60	447,20	40,0	0,75	30,00	96,01	96,01	400	16	96,01	16,00	0,42	168,0	1,97	256,06	2,05
	7	8	448,70	446,00	447,20	444,50	90,0	0,75	67,50	96,68	96,68	400	16	96,68	27,78	0,35	140,0	2,34	344,09	2,49
	8	9	446,00	442,00	443,50	439,50	100,0	--	--	96,68	96,68	400	16	96,68	40,00	0,35	140,0	2,84	396,21	2,82
	9	10	442,00	440,20	439,50	437,70	100,0	--	--	96,68	96,68	400	16	96,68	18,00	0,50	200,00	1,43	189,37	1,43
	10	11	440,20	440,20	437,70	437,70	100,0	--	-	96,68	96,68	400	16	96,68	0,00	0,50	200,0	1,50	205,93	1,50
	11	12	440,20	439,80	437,70	437,30	100,0	--	--	96,68	96,68	400	16	96,68	19,00	0,39	156,0	2,08	299,09	2,03
	12	13	441,40	441,40	437,90	437,90	100,0	--	--	96,68	96,68	400	16	96,68	20,00	0,39	156,0	2,09	299,69	2,03

CUADRO No. 6.3.2.2

DISEÑO DEL COLECTOR PRINCIPAL CONO SUR PROYECTADO (MEJORAMIENTO)

CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO

CALLE	BUZON		COTAS DE TAPA		COTAS DE FONDO		LONG	COEFI DESCA -2 x 10	DESCA PARACI -2 x 10	DESCAR ACUMUL	DESCA TOTA	ALCANTARILLA						
															CONDICIONES REAL			A TUBO LLE
	DEL	AL	A.ARRI	A. ASA	A.ARRI	A. ASA	(m)	(l/s/m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	DIAM (mm)	Q (l/s)	S (0/00)	y/D	y/(mm)	Vmin	Qo	Vo
C	M19	M20	460,81	458,62	459,31	457,12	100,00	--	--	73,30	73,30	250,00	73,30	21,90	0,69	172,50	1,09	88,00	1,79
O	M20	M21	458,62	456,25	457,12	455,45	100,00	--	--	73,30	73,30	300,00	73,30	16,70	0,55	165,00	0,92	124,96	1,77
L	M21	M22	456,25	454,31	455,45	453,31	100,00	--	--	73,30	73,30	300,00	73,30	21,40	0,51	153,00	1,02	141,46	2,00
E	M22	M23	454,81	452,31	453,31	452,11	100,00	--	--	73,30	73,30	300,00	73,30	12,00	0,61	183,00	0,84	105,93	1,50
C	M23	M24	453,61	451,45	452,11	449,95	100,00	--	--	73,30	73,30	300,00	73,30	21,60	0,50	150,00	1,01	142,29	2,01
T	M24	M25	451,45	449,29	449,95	448,79	100,00	--	--	73,30	73,30	300,00	73,30	10,60	0,53	159,00	0,78	131,86	1,87
.	M25	M26	449,50	447,37	448,00	446,27	100,00	--	--	73,30	73,30	300,00	73,30	19,20	0,53	159,00	0,94	136,46	1,93
	M26	M27	447,37	445,80	446,27	444,00	100,00	--	--	73,30	73,30	300,00	73,30	22,70	0,50	150,00	1,07	145,69	2,06
C	M27	M28	445,50	443,30	444,00	442,30	100,00	--	--	73,30	73,30	300,00	73,30	17,00	0,54	162,00	0,91	126,08	1,79
O	M28	M29	443,30	441,13	442,30	440,63	100,00	--	--	73,30	73,30	300,00	73,30	16,70	0,55	165,00	0,92	124,26	1,76
N	M29	M30	441,13	439,57	440,63	438,07	100,00	--	--	73,30	73,30	300,00	73,30	25,60	0,48	144,00	1,05	156,72	2,19
O	M30	M31	439,57	437,83	438,07	436,33	100,00	--	--	73,30	73,30	300,00	73,30	17,40	0,54	162,00	0,94	127,56	1,80
	M31	M32	437,83	436,46	436,33	434,96	100,00	--	--	73,30	73,30	300,00	73,30	23,50	0,49	147,00	1,03	148,24	2,10
S	M32	M33	435,46	433,60	434,96	431,10	100,00	--	--	73,30	73,30	300,00	73,30	28,80	0,46	138,00	1,09	164,11	2,32
U	M33	M34	432,60	430,62	431,10	429,42	100,00	--	--	73,30	73,30	300,00	73,30	16,80	0,54	162,00	0,92	125,34	1,77
R	M34	B34	430,62	430,62	429,42	428,74	50,00	--	--	73,30	73,30	300,00	73,30	13,60	0,58	174,00	0,86	112,77	1,60

CUADRO No. 6.3.2.3

DISEÑO DEL INTERCEPTOR CONO SUR

CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO

COLECTO	BUZON		COTAS DE TAPA		COTAS DE FONDO		LONG.	COEFIC. DESCAR -2 x 10	DESCAR PARACI -2 x 10	DESCAR ACUMUL	DESCAR TOTAL	ALCANTARILLA						
															CONDICIONES REALES			A TUBO LLENO	
	DEL	AL	A. ARRIB	A. ABAJ	A. ARRIB	A. ABAJ	(m)	(lts/m)	(lts)	(lts)	(lts)	DIAM (mm)	Q (lts)	S (0,00)	y/D	y/(mm)	V(m/s	Qo	Vo
	4A	1B	402,10	401,60	401,50	400,10	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	14,60	0,58	261,06	2,30	344,45	2,17
	1B	2B	401,60	401,30	400,10	399,80	20,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	15,00	0,57	256,50	1,19	349,18	2,20
I	2B	3B	401,30	400,05	399,80	398,35	80,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	11,87	0,62	279,00	1,09	310,69	1,96
N	3B	4B	400,05	398,50	398,05	397,00	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	18,50	0,53	238,50	1,24	387,79	2,44
T	4B	5B	398,50	396,90	397,00	395,40	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	16,00	0,56	252,00	1,20	359,63	2,27
E	5B	6B	396,90	395,30	395,40	394,40	62,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	16,13	0,56	252,00	1,21	361,08	2,28
R	6B	7B	395,90	394,55	394,40	393,05	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	13,50	0,59	265,50	1,16	331,26	2,09
C	7B	8B	394,55	393,17	393,05	391,67	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	13,80	0,59	265,50	1,16	334,92	2,11
	8B	9B	393,17	391,90	391,67	390,40	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	12,70	0,60	270,00	1,15	321,30	2,02
	9B	10B	391,90	390,20	390,40	389,70	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	17,00	0,56	247,50	1,28	377,77	2,41
	10B	11B	390,20	389,20	389,70	387,70	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	10,00	0,65	292,50	1,03	301,15	1,91
	11B	12B	389,20	387,30	387,70	386,85	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	18,50	0,53	238,50	1,24	387,79	2,44
C	12B	13B	387,30	385,50	386,85	384,00	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	18,50	0,53	238,50	1,24	387,79	2,44
O	13B	14B	385,50	383,70	384,00	382,20	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	18,00	0,54	243,00	1,25	383,61	2,41
N	14B	15B	383,70	382,50	382,20	381,00	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	12,00	0,61	274,50	1,10	312,02	1,96
O	15B	16B	382,50	381,30	381,00	379,80	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	12,00	0,61	274,50	1,10	312,02	1,96
	16B	17B	381,30	380,10	379,80	378,50	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	13,00	0,60	270,00	1,17	324,67	2,04
	17B	18B	380,00	378,50	378,50	377,32	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	11,50	0,62	279,00	1,09	301,20	1,89
	18B	19B	378,50	377,00	377,32	375,50	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	15,20	0,54	243,00	1,26	354,52	2,23
S	19B	20B	377,00	375,20	375,50	373,70	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	18,00	0,53	243,00	1,25	383,61	2,41
U	20B	21B	375,20	373,40	373,70	371,90	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	18,00	0,54	243,00	1,25	383,61	2,41
R	21B	22B	373,40	371,60	371,90	370,10	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	18,00	0,54	243,00	1,25	383,61	2,41
	22B	23B	371,60	370,00	370,10	368,50	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	16,00	0,56	252,00	1,20	359,63	2,27
	23B	24B	370,00	368,40	368,50	366,90	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	16,00	0,56	252,00	1,20	359,63	2,27
	24B	25B	368,40	366,80	366,90	365,30	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	16,00	0,56	252,00	1,20	359,63	2,27
	25B	26B	366,80	365,40	365,30	363,90	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	14,00	0,58	261,00	1,18	337,56	2,13

CONTINUACION CUADRO No 3.3

DISEÑO DEL INTERCEPTOR CONO SUR

CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO

COLECTOR	POZO		COTAS DE TAPA		COTAS DE FONDO		LONG	COEFIC RESCAR -2 x 10 (lts/m)	DESCAR PARACI -2 x 10 (lts)	DESCAR ACUMUL (lts)	DESCAR TOTA (lts)	ALCANTARILLA					
												DISEÑO			CONDICIONES REALES		ALTERNATIVA
	DE	AL	A ARRIB	A ABAJ	A ARRIB	A ABAJ	(m)					DIAM (mm)	Q (lts)	S (m/m)	v/Q	y/D (mm)	V (m/s)	Q (lts)	V (m/s)
	37B	38B	362,40	362,20	360,10	360,00	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	13,00	0,64	288,00	1,25	562,51	2,41
	38B	39B	362,20	362,20	360,10	360,00	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	14,00	0,58	261,00	1,14	512,34	2,12
I	39B	29B	362,20	360,30	360,20	359,24	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	14,00	0,58	261,00	1,14	512,34	2,12
N	29B	30B	360,30	360,42	359,30	358,32	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	14,30	0,58	297,00	1,04	468,24	1,87
T	30B	31B	360,42	358,04	358,32	356,54	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	12,80	0,64	240,00	1,24	560,38	2,39
E	31B	32B	358,04	356,64	356,54	355,14	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	14,00	0,58	261,00	1,14	512,34	2,12
R	32B	33B	356,64	354,94	355,14	353,44	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	12,80	0,65	247,80	1,22	37 1,73	2,54
C	33B	34B	354,94	353,30	353,44	351,80	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	16,40	0,55	247,50	1,20	365, 11	2,30
	34B	35B	353,30	251,60	351,80	350, 10	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	17,00	0,55	247,50	1,22	37 1,73	2,54
	35B	36B	351,60	349,90	350, 10	348,40	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	17,00	0,55	247,50	1,22	37 1,73	2,54
	36B	37B	349,90	348,44	348,40	346,94	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	14,60	0,58	261,00	1, 17	344,49	2, 17
	37B	38B	348,44	347,00	346,94	345,50	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	14,40	0,58	261,00	1, 16	342, 13	2, 15
C	38B	39C	347,00	345,56	345,50	344,06	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	14,40	0,58	261,00	1, 16	342, 13	2, 15
O	39B	40B	345,56	344, 10	344,06	342,60	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	14,60	0,58	261,00	1, 17	344,49	2, 17
N	40B	41B	344, 10	342,70	342,60	341,20	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	14,00	0,58	261,00	1, 14	337,34	2, 12
O	41B	42B	342,70	341,24	341,20	339,74	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	14,60	0,58	261,00	1, 17	344,49	2, 17
	42B	43B	341,24	339,78	339,74	338,28	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	14,60	0,58	261,00	1, 17	344,49	2, 17
	43B	44B	339,78	338,43	338,28	336,93	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	13,50	0,59	265,50	1, 14	33 1,26	2,08
	44B	45B	338,43	337,00	336,93	335,50	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	14,30	0,58	261,00	1, 16	340,94	2, 14
S	45B	46B	337,00	336,34	335,50	334,54	100,00	--	--	219,87	219,87	450,00	219,87	9,60	0,66	297,00	1,04	279,35	1,76
U	46B	47B	336,34	335,70	334,54	333,20	100,00	--	--	219,87	219,87	500,00	219,87	13,40	0,50	250,00	1, 12	437, 10	2,23
R	47B	48B	335,70	333,74	333,20	332,24	100,00	--	--	325,32	325,32	500,00	325,32	9,60	0,72	360,00	1, 17	369,97	1,88
	48B	49B	333,74	332,50	332,24	33 1,00	100,00	--	--	325,32	325,32	500,00	325,32	12,40	0,66	330,00	1,26	420,47	2, 14
	49B	50B	332,50	33 1,20	33 1,00	329,70	100,00	--	--	325,32	325,32	500,00	325,32	13,00	0,64	320,00	1,27	430,52	2, 19
	50B	51B	33 1,20	330,00	329,70	328,50	100,00	--	--	325,32	325,32	500,00	325,32	12,00	0,66	330,00	1,24	413,63	2, 11
	51B	52B	330,00	329,70	328,50	327,20	100,00	--	--	325,32	325,32	500,00	325,32	13,00	0,64	320,00	1,27	430,52	2, 19

CONTINUACION CUADRO No. 6.32.3

DISEÑO DEL INTERCEPTOR CONO-SUR

CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO

TRAMO	POZO No.	COTAS DE TERRENO		COTAS DE FONDO		LONG.	COTA DE DESCARGA PARCIAL	DESCARGA PARCIAL	DESCARGA ACUMULADA	DESCARGA TOTAL	ALCANTARILLA						
														CONDICIONES REALES		A TUBO LLENO	
											DIAM.	S	S	y/D	y(mm)	Vm/s	Qo	Vo
	62B	63B	328,50	327,50	325,00	324,00	100,00	--	--	325,32	325,32	600,00	325,32	12,00	0,60	330,00	1,24	413,80	2,11
	63B	64B	327,50	326,90	324,00	323,56	73,01	--	--	325,32	325,32	600,00	325,32	6,29	0,59	354,00	1,15	486,80	1,72
I	64B	65B	326,90	326,20	323,56	323,20	100,00	--	--	325,32	325,32	600,00	325,32	3,60	0,73	438,00	0,92	368,41	1,30
N	65B	66B	326,20	325,50	323,20	322,20	100,00	--	--	325,32	325,32	600,00	325,32	10,00	0,51	306,00	1,09	614,01	2,17
T	66B	67B	325,50	325,32	322,20	322,32	100,00	--	--	325,32	325,32	600,00	325,32	3,30	0,71	426,00	0,92	378,50	1,34
E	67B	68B	325,32	325,50	322,32	322,45	100,00	--	--	325,32	325,32	600,00	325,32	3,70	0,72	432,00	0,92	373,49	1,32
D	68B	69B	325,50	326,10	322,45	323,10	100,00	--	--	325,32	325,32	600,00	325,32	3,50	0,73	438,00	0,91	363,25	1,28
C	69B	60C	326,10	325,74	323,10	322,74	100,00	--	--	325,32	325,32	600,00	325,32	3,60	0,73	438,00	0,92	368,41	1,30
	60C	61B	325,74	325,40	322,74	322,40	100,00	--	--	325,32	325,32	600,00	325,32	3,40	0,74	444,00	0,91	358,03	1,27
	61B	62B	325,40	325,00	322,40	322,00	100,00	--	--	325,32	325,32	600,00	325,32	4,00	0,70	420,00	0,94	388,33	1,37
C	62B	63C	325,00	324,62	322,00	321,62	100,00	--	--	325,32	325,32	600,00	325,32	3,80	0,71	426,00	0,93	378,50	1,34
O	63B	64B	324,62	324,20	321,62	321,20	100,00	--	--	325,32	325,32	600,00	325,32	4,20	0,69	408,00	0,95	397,92	1,41
N	64B	65B	324,20	323,74	321,20	320,74	100,00	--	--	325,32	325,32	600,00	325,32	4,60	0,66	396,00	0,97	416,44	1,47
C	65B	66B	323,74	323,30	320,74	320,30	100,00	--	--	325,32	325,32	600,00	325,32	4,40	0,67	402,00	0,95	407,29	1,44
	66B	67B	323,30	322,92	320,30	319,92	100,00	--	--	325,32	325,32	600,00	325,32	4,80	0,65	390,00	0,97	425,40	1,50
S	67B	68B	322,92	322,54	319,92	319,54	100,00	--	--	325,32	325,32	600,00	325,32	4,80	0,65	390,00	0,97	425,40	1,50
U	68B	69B	322,54	322,13	319,54	319,06	100,00	--	--	325,32	325,32	600,00	325,32	3,60	0,73	438,00	0,92	368,41	1,30
R	69B	16E	322,13	322,04	319,06	318,72	100,00	--	--	325,32	325,32	700,00	325,32	2,60	0,80	420,00	0,88	472,27	1,23

CUADRO Nro 6.3.2.4

DISEÑO INTERCEPTOR A BELLAVISTA

CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO

TRAMO	BUZON		COTAS DE TERRENO		COTAS DE FONDO		LONG	COEFIC DESCARGA	DESCARGA PARCIAL	DESCARGA ACUMULA	DESCARGA TOTAL	ALCANTARILLA								
												DIAMETRO		Q	Q	CONDICIONES DE ABS			A TURBULENCI	
	DEL	AL	A ARRIB	ABAJO	A ARRIB	A ABAJO	(m)	(l/s/ha)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(mm)	(pulg)	(l/s)	(l/s)	y/D	y(mm)	V (m/s)	Qo	Vo
	I2	I1	441,30	440,65	439,90	438,65	200,0				226,75	450	18	226,75	12,50	0,62	279,00	2,75	310,75	2,80
	I1	21	440,65	439,95	438,65	437,30	200,0				226,75	450	18	226,75	12,50	0,60	270,00	2,70	301,25	2,68
	21	11	439,95	438,25	437,30	436,00	46,0				226,75	450	18	226,75	12,00	0,61	274,50	2,20	325,07	2,04
	I1	10	438,25	436,25	436,00	434,45	201,0				226,75	450	18	226,75	12,00	0,61	274,50	2,20	325,07	2,04

CUADRO No. 6.3.3.5

EMISOR PRINCIPAL LA TARABA PROYECTADO

CALCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO

CALLE	POZOS DE	POZOS A	COTAS DE TAPA A.ARR	COTAS DE TAPA A.ABA	COTAS DE FONDO A.ARR	COTAS DE FONDO A.ABA	LONG (m)	COEF Q DESCA -2 < 10 (l/s.m)	DESCA PARACI -2 < 10 (l/s)	CAUDAL ACUMUL (l/s)	CAUDAL DESCA TOTA (l/s)	ALCANTARILLA Diám (mm)	Q (l/s)	S (0.00)	CONDICIONES REALE v/D	v (m/s)	Y (m)	A TUBO LLEN Qo	Vo
	33	2	302,75	301,75	300,25	299,05	250,00	--	--	750,30	750,30	700,00	750,30	17,20	0,75	392,00	1,70	1214,60	3,16
	32	31	307,75	303,90	301,75	301,70	110,00	--	--	750,30	750,30	700,00	750,30	21,64	0,44	308,00	2,20	1320,54	4,73
	31	30	303,50	303,90	301,70	301,50	140,00	--	--	750,30	750,30	700,00	750,30	9,57	0,72	504,00	1,40	857,40	2,23
	30	29	303,00	307,00	300,50	299,30	250,00	--	--	750,30	750,30	700,00	750,30	17,20	0,56	392,00	1,70	1214,60	3,16
	29	28	311,00	313,25	309,20	307,45	250,00	--	--	750,30	750,30	700,00	750,30	35,00	0,78	320,00	2,10	1732,75	4,50
	28	27	304,25	303,00	302,45	301,50	250,00	--	--	750,30	750,30	700,00	750,30	7,20	0,25	525,00	1,40	817,93	2,13
	27	26	303,00	302,25	301,50	300,45	250,00	--	--	750,30	750,30	700,00	750,30	28,29	0,64	370,00	1,90	1316,57	3,42
	26	25	302,25	301,50	300,45	299,20	250,00	--	--	750,30	750,30	700,00	750,30	22,00	0,52	351,00	1,90	1404,64	3,65
	25	24	301,50	300,00	299,20	298,20	100,00	--	--	750,30	750,30	700,00	750,30	35,00	0,46	322,00	2,20	1732,75	4,50
V	24	23	302,00	302,75	301,20	300,95	250,00	--	--	750,30	750,30	800,00	750,30	7,00	0,87	536,00	1,10	926,04	2,43
I	23	22	302,75	301,50	300,15	299,70	250,00	--	--	750,30	750,30	800,00	750,30	15,61	0,44	532,00	1,70	922,73	3,83
A	22	21	301,50	301,00	299,70	299,20	100,00	--	--	750,30	750,30	800,00	750,30	45,00	0,35	280,00	2,20	3805,13	5,58
	21	20	301,00	300,75	299,20	298,95	150,00	--	--	750,30	750,30	800,00	750,30	15,60	0,47	376,00	1,60	1610,54	3,22
	20	19	300,75	295,25	298,95	298,45	250,00	--	--	750,30	750,30	800,00	750,30	32,00	0,42	336,00	1,80	1961,36	3,90
	19	18	295,25	298,60	298,45	297,30	250,00	--	--	750,30	750,30	800,00	750,30	32,60	0,42	336,00	1,80	1937,93	3,95
	18	17	329,60	324,60	327,80	322,30	250,00	--	--	750,30	750,30	800,00	750,30	20,00	0,44	352,00	1,70	1870,08	3,72
	17	16	324,60	322,04	322,30	318,74	150,00	--	--	750,30	750,30	800,00	750,30	27,07	0,40	320,00	1,90	2175,52	4,33
L	16	15	322,04	321,00	318,74	317,50	150,00	--	--	075,62	075,62	800,00	075,62	8,27	0,73	584,00	1,51	1202,30	2,39
I	15	14	321,00	316,30	317,50	314,56	140,00	--	--	075,62	075,62	800,00	075,62	21,43	0,52	416,00	2,00	1999,30	3,98
T	14	13	316,30	312,20	314,50	310,40	250,00	--	--	075,62	075,62	800,00	075,62	16,40	0,57	456,00	1,80	1693,46	3,37
O	13	12	312,20	311,50	310,40	309,50	100,00	--	--	075,62	075,62	800,00	075,62	9,00	0,71	568,00	1,60	1254,49	2,50
R	12	11	311,50	306,50	309,50	304,70	158,00	--	--	075,62	075,62	800,00	075,62	32,00	0,47	376,00	2,30	2365,49	4,71
A	11	10	306,50	302,50	304,70	300,70	210,00	--	--	075,62	075,62	800,00	075,62	19,05	0,55	440,00	1,90	1825,02	3,63
L	10	9	302,50	302,20	300,70	299,70	120,00	--	--	075,62	075,62	800,00	075,62	8,33	0,73	584,00	1,50	1207,13	2,40
	9	8	302,20	298,00	299,70	296,20	130,00	--	--	075,62	075,62	800,00	075,62	26,92	0,49	392,00	2,10	2169,74	4,32
	8	7	298,00	293,50	296,20	291,70	250,00	--	--	075,62	075,62	800,00	075,62	18,00	0,56	448,00	1,90	1774,12	3,53
	7	6	293,50	293,00	291,70	291,00	100,00	--	--	075,62	075,62	900,00	075,62	7,00	0,62	558,00	1,30	1514,61	3,01
	6	5	293,00	287,70	291,00	285,70	150,00	--	--	075,62	075,62	900,00	075,62	35,33	0,38	342,00	2,30	3402,87	5,05
	5	4	287,70	286,00	285,70	283,00	250,00	--	--	075,62	075,62	900,00	075,62	10,80	0,54	486,00	1,54	1381,33	2,96
	4	3	285,00	283,84	283,00	281,84	250,00	--	--	075,62	075,62	900,00	075,62	4,64	0,72	648,00	1,20	1233,14	1,94
	3	2	283,84	276,50	281,84	272,50	250,00	--	--	075,62	075,62	900,00	075,62	33,06	0,39	351,00	2,24	1306,48	5,20
	2	1	276,50	275,00	273,50	272,50	242,00	--	--	075,62	075,62	900,00	075,62	4,13	0,75	675,00	1,17	1163,78	1,83
	1	1A	275,00	271,40	272,50	268,81	138,00	--	--	075,62	075,62	900,00	075,62	14,81	0,49	441,00	1,67	2165,46	3,40
	2A	2A	271,40	268,00	268,81	266,96	200,00	--	--	075,62	075,62	900,00	075,62	14,25	0,49	441,00	1,67	2161,03	3,40
	3A	3A	268,00	266,00	266,46	264,70	200,00	--	--	075,62	075,62	900,00	075,62	14,30	0,49	441,00	1,67	2164,82	3,40

CUADRO CALC. HIDRAULICO	COMPONENTES
6.3.2.1	C.P. PROL. AV. EJERCITO
6.3.2.2	C.P. CONO SUR (MEJORAMIENTO)
6.3.2.3	INTERCEPTOR CONO SUR
6.3.2.4	INTERCEPTOR A.B. LEGUIA
6.3.2.5	EMISOR PRINCIPAL LA YARADA

CUADRO No. 6.3.2.5.1

RESUMEN MEJORAMIENTO DE COMPONENTES PRINCIPALES PROYECTADAS

COMPONENTE	LONG. (m)	DIAMETROS (PULG)
C.P. PROL. AV. EJERCITO	2 388	10", 12", 14" Y 16"
C.P. CONO SUR (MEJORAMIENTO)	1 550	10" Y 12"
INTERCEPTOR PRINC. CONO SUR	6 832	18", 20", 24" Y 28"
INTERCEPTOR PRINC. LEGUIA		
EMISOR PRINC. LA YARADA	12 078	22",24",28",32"Y36"

CAPITULO VII

PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCION

7.1.0 Sistema de alcantarillado
7.2.0 Sistema de agua potable
7.3.0 Impacto Ambiental

7.1.0 SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

7.1.0.1 PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCION

En este capitulo se trata todo los aspectos relativos al planteamiento general del sistema de alcantarillado,describiéndose las alternativas propuestas y complementandonos con un análisis comparativo de las mismas desde el punto de vista técnico económico con miras a determinar al alternativa de menor costo.

Bajo estas premisas se han planteado tres alternativas de los diferentes componentes del sistema de alcantarillado.los cuales se analizarán economicamente utilizando el método del valor presente de costos incluyendo algunos factores que se han tomado en cuenta para la presente evaluación como son:

- Periodo de evaluación : 10 años
- Gastos personales : 14 sueldos anuales + 19.3% por aportes patronales.

  Ingenieros : $ 7,200.00/año
  Obreros : $ 2,400.54/año

- Gastos operativos : $ 3,000.00/año por consumo de energia eléctrica para los aereadores de la planta de tratamiento existente.

PRIMERA ALTERNATIVA

Consiste en tratar en un solo punto todo las aguas servidas de la ciudad de Tacna. mediante una planta de tratamiento la cual estará ubicada entre la carretera que va ha la boca del rio y el FF.CC Tacna - Arica próximo a la irrigación Magollo.

Cabe mencionar que la presente solución recomendada en el sistema de recolección no requiere de planteamiento de alternativa. ya que la capacidad de los principales componentes existentes (colectores principales e interceptor), cubren los requerimientos de las etapas de diseño.

CARACTERISTICAS DE ALTERNATIVA No 1

CUADRO No 1

DENOMINAC.	L O N G I T U D mt						TOTAL (mt)
	18"	20"	24"	28"	32"	36"	
Intercep. cono sur	4462.0	700.0					5162.00
Emisor cono sur			1670.0				1670.00
Emisor Leguia	420.0						420.00
Emisor Principal				3340.0	6800.0	1830	11970.00

CUADRO No 2

E M A P A [1995]	LAGUNAS FACULTATIVAS
LAGUNA PRIMARIA	
Carga	10,511.95 Kg DBO/dia
Carga Unitaria	1,313.99 Kg DBO/dia
Area de Lagunas	130,200 mt2
Periodo de Retención	10 dias
Lagunas Proyectadas	8 lagunas
Area de cada Laguna	15,750 mt2
LAGUNA SECUNDARIA	
Carga	119.92 Kg DBO/dia
Area de Lagunas	79,800 mt2
Periodo de Retensión	5 dias
Lagunas Proyectadas	8 Lagunas
Area de Cada Laguna	9,450 mt2

CUADRO Nro 1

ALTERNATIVA I DE ALCANTARILLADO

COSTOS DE INVERSION

DESCRIPCION	OBRAS INICIAL	1	2	3	4	5
A. INVERSION EN OBRAS						
1. TUBERIA C.S.N 18". 4 462	522 638.39					
2. TUBERIA C.R. 20". 700.0	152 070.47					
3. TUBERIA C.R. 24". 1 670.00	457 766.60					
4. TUBERIA C.R. 20". 3 340.00	1'073,713.98					
5. TUBERIA C.R. 32". 6 800.00	1'656 004.08					
6. TUBERIA C.R. 36". 1 830.00	392 172.90					
7. CONSTRUCCION DE BUZONES DE 2.5 DE ALTRURA PROMEDIO	119 469.33					
8. CONSTRUCCION DE LAGUNA DE ESTABILIZACION	4' 473,118.28					
B. OPERACION Y MANTENIMIENTO						
1. Personal: - 03 Obreros		14 403.23	14 403.23	14 403.23	14 403.23	14 403.23
- 01 Ingeniero		14 400.00	14 400.00	14 400.00	14 400.00	14 400.00
TOTAL (A + B) ---->	9'279 318.37	28 803.23	28 803.23	28 803.23	28 803.23	28 803.23

Esta alternativa fue planteada bajo la premisa que las pozas Leguía y la planta de tratamiento experimental Emapa desaparecerán ya que el desarrollo urbano de Tacna involucra dichas áreas.

En esta variante se plantea la proyección de 4 emisores y 1 interceptor las cuales denominaremos de las siguiente manera:

- Emisor Principal
- Emisor Leguia
- Emisor Cono Sur
- Interceptor Cono Sur

Estas conducirán las agua servidas a una planta de tratamiento proyectada ubicada entre la carretera que va ha la boca del río y el FF.CC Tacna-Arica próximo a la irrigación Magollo, denominada "EMAPA".

SEGUNDA ALTERNATIVA

En esta alternativa tiene en consideración la necesidad de que los terrenos de la irrigadora Copare tendrán que seguir siendo servidas por los efluentes tratados por la planta experimental "EMAPA", manteniéndola con un caudal promedio de 150 l/s.

El exceso de carga que se generará en el futuro tuvieron que ser tratadas en una nueva planta de tratamiento denominada "EMAPA", la cual estará ubicada próximo a la irrigación Magollo.
Cabe mencionar que en esta alternativa también se contempla proyectar una planta de tratamiento para tratar los desagues de todo el cono sur-este, la cual debido a la topografia de terreno no puede descargarse a la planta experimental "EMAPA". Asi también se contempla que el área de las lagunas de Leguia desaparecerán, ya que el desarrollo urbano involucra dicha área.

Se proyecta los siguientes componentes:

- Emisor Principal
- Emisor Leguia
  Planta de tratamiento de aguas servidas denominada " EMAPA "
- Planta de tratamiento Cono Sur.

CARACTERISTICAS DE ALTERNATIVA No 2

CUADRO No 3

DENOMINAC.	L O N G I T U D mt						TOTAL (mt)
	18"	22"	24"	28"	32"		
Emisor Leguia	420.0						420.00
Emisor Principal		600.00	2740.0	6800.0	1830.0		11970.00

CUADRO No 4

CONO SUR [1995] LAGUNAS FACULTATIVAS

LAGUNA PRIMARIA

Carga Poblacional	1,748.03 Kg DBO/dia
Carga Superficial Max.	275.30 KgDBO/Ha/dia
Periodo de Retención	15 dias
Lagunas Proyectadas	05
Area de Cada Laguna	1.27 Ha

LAGUNA SECUNDARIA

Periodo de Retensión	8 dias
Lagunas Proyectadas	5 Lagunas
Area de Cada Laguna	0.64 Ha

CUADRO Nro 2

ALTERNATIVA II DE ALCANTARILLADO

COSTOS DE INVERSION

DESCRIPCION	OBRAS INICIAL	1	2	3	4	5
A. INVERSION EN OBRAS						
1. TUBERIA C.S.N 24". 2 740 m	364 473.00					
2. TUBERIA C.R. 28". 6 300 m	843 060.00					
3. TUBERIA C.R. 32". 1 830 m	724 023.24					
4. TUBERIA C.R. 22". 600 m	98 926.45					
5. TUBERIA C.R 18". 420m.	77433.28					
6. TUBERIA C.R. 12". 2 270 m	29 759.58					
7. CONSTRUCCIONES DE BUZONES D 2,5 m DE ALTURA	141 724.30					
8. LAGUNA DE OXIDACION						
8.1 Cono Sur	533 978.48					
8.2 EMAPA (Proyectado)	4'473 118.28					
9. OPERACION Y MANTENIMIENTO						
03 Obreros		24 005.38	24 005.38	24 005.38	24 005.38	24 005.38
01 Ingeniero		14 400.00	14 400.00	14 400.00	14 400.00	14 400.00
TOTAL (A + B) ....>	176 027.32	38 405.38	38 405.38	38 405.38	38 405.38	38 405.38
VALORES ACTUALIZADOS	7 462529.93					

TERCERA ALTERNATIVA

Esta alternativa se plantea mantener la actual planta de tratamiento de aguas servidas existentes (planta experimental "EMAPA"), con un caudal promedio de 150 l/s; para evitar su saturación y que el exceso de carga que se generara sea tratada en la nueva planta de tratamiento denominada "EMAPA". Para poder cumplir ésta alternativa se plantea proyectar los siguientes elementos:

Interceptor Cono Sur.
- Emisor Cono Sur.
- Emisor Principal.
- Emisor Leguia.
- Planta de tratamiento denominada "EMAPA".

CARACTERISTICA DE ALTERNATIVA No 3

CUADRO No 6

Denominac.	L O N G I T U D (mt)						Total
	18 "	20 "	22 "	24 "	28 "	32 "	
Intercep. Cono Sur	4462.0	700.0					5162.00
Emisor Cono Sur				1670.0			1670.00
Emisor Leguia	420.0						420.00
Emisor Principal			600.0	2740.0	6800.0	1830.0	11970.0

CUADRO Nro 3

ALTERNATIVA III DE ALCANTARILLADO

COSTOS DE INVERSION

DESCRIPCION	OBRAS INICIALES	1	2	3	4	5
A. INVERSION EN OBRAS						
1. TUBERIA C.S.N. 18". 4 652.00	900 060.88					
2. TUBERIA C.R. 20". 700.00	152 378.49					
3. TUBERIA C.R. 24". 4 410.00	1 073 365.3					
4. TUBERIA C.R. 28". 6 800.00	2 186 804.51					
5. TUBERIA C.R. 32". 1 838.00	450 552.28					
6. CONSTRUCCIONES DE BUZONES D 2.5 m DE ALTURA	119 469.33					
7. LAGUNAS DE OXIDACION - EMAPA	3 972 555.04					
8. OPERACION Y MANTENIMIENTO						
80 Obreros		14 403.23	14 403.23	14 403.23	14 403.23	14 403.23
01 Ingeniero		14 400.00	14 400.00	14 400.00	14 400.00	14 400.00
TOTAL (A + B) ---->	132 016.79	28 803.23	28 803.23	28 803.23	28 803.23	28 803.23
VALORES ACTUALIZADOS	S/266 411.9					

NOTA

- En los costos de inversiones se incluye el precio de transporte, trazo y replanteo,movimiento de tierra,refine y nivelación de zanja,cama de apoyo,relleno y compactación de zanja,limpieza y eliminación de desmonte,suministro y tendido de tuberias.

SELECCION DE LA ALTERNATIVA RECOMENDADA

Analizando las caracteristicas especiales de las tres alternativas, el presente estudio selecciona la alternativa " No 2 ".
la misma que plantea el tratamiento de las aguas servidas mediante lagunas de estabilización las cuales estarán ubicadas en el sector de Magollo, en el cono sur este y por último se mantendrá la planta existente para ello se tendrá que reducir el efluente a 150 l/s este sistema de tratamiento permitirá expandir la zonas agrícolas las cuales se reutilizarán con fines agrícolas.
Cabe indicar que esta alternativa fue evaluada tomando como parámetros el aspecto Técnico,Económico y Ambiental.

7.2.0 PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCION A LA ESCASEZ DE AGUA POTABLE

Vamos a tratar lo relacionado con la obtención de recurso agua como fuente de captación para uso doméstico para la ciudad de tacna, en vista de que esta parte de nuestro país adolsce de cuencas con suficientes caudales para este propósito.

PRIMERA ALTERNATIVA

Consiste en el afianzamiento de la laguna de Aricota mediante la captación de 0.7 m3/seg. de aguas subterraneas y superficiales provenientes de la cuenca de la laguna vizcachas mediante la perfor ación de pozos y ejecución de obras de drenaje.
Esta presente alternativa contempla la perforación y equipamiento de 10 pozos de explotación de aguas subterraneas, con una profundidad promedio de 400 mts. cada uno; dichas aguas conjuntamente con las superficiales serían conducidas a la laguna Vizcachas de donde serán impulsados 29 mts. de altura mediante una estación de bombeo de una capacidad máxima de 1.0 m3/seg. al canal de derivación Vizcachas-Matazas de 1 m3 de capacidad y 11 km. de longitud.
Para la operación de la Planta de bombeo se construirá una línea de transmisión de 22 kv. en una longitud total de 40 km., así como una sub estación de 66/22 kv. en Suches.

CUADRO Nro 1
ALTERNATIVA DE AGUA POTABLE
COSTO DE INVERSION

Estudio definitivo	$	1 000 000.00
Equipamiento	$	600 000.00
Obras:		
Pozos de explotación	$	6 500 000.00
Estaciones de bombeo	$	1 400 000.00
Canales y tubería	$	1 300 000.00
Obras de electrificación	$	2 500 000.00
Costos indirectos(imprevistos)	$	2 500 000.00
Total	$	15 800 000.00

SEGUNDA ALTERNATIVA

Consiste en el aprovechamiento de 0.27 m3/seg. de aguas superficiales de la laguna Vilacota para prolongar la vida util de la laguna Aricota, mediante una estación de bombeo y un canal de derivación de 7.8 kms, así como la alimentación de energía mediante la linea de transmisión de 30 km. de longitud. Se considera la complementación con la perforación de tres pozos para obtener un caudal adicional de 0.18 m3/seg.

CUADRO Nro 2
COSTO DE INVERSION

Estudio definitivo	$	682 538.00
Equipamiento	$	500 000.00
Estaciones de bombeo	$	865 000.00
Canales de derivación	$	792 000.00
Obras de electrificación	$	2 200 000.00
Costos indirectos	$	1 800 000.00
Total	$	6 839 538.00

TERCERA ALTERNATIVA

Esta tercera alternativa consiste en el aprovechamiento de .7 m3/seg de agua provenientes de la perforación de pozos para explotación subterránea en la parte alta del Airo, también se considera el traslado de aguas superficiales aproximadamente en 1 m3/seg que en total nos darán 1.7 m3/seg también se considera la remodelación del canal uchusuma y la electrificación de los pozos.

CUADRO Nro 3

COSTO DE INVERSION

Costo del estudio definitivo	$	285 714.00
Construcción de mini centrales	$	687 524.00
Mini central Patapujo	$	1 236 381.00
Mini central Queuñavichinca	$	1 236 381.00
Electrificación de pozos	$	301 476.00
Construcción de dos pozos	$	210 714.00
Remodelación canal Uchusuma	$	1 600 333.00
Total	$	5 558 523.00

SELECCION DE ALTERNATIVA

Luego del análisis de las tres alternativas presentadas en el presente trabajo seleccionamos la alternativa " No 3 " , la cual plantea la perforación de pozos y la captación del agua superficial.
Cabe señalar que la alternativa fué evaluada tomando en cuenta los aspectos técnico, económico y ambiental.

7.3 IMPACTO AMBIENTAL

7.3.1 PLANTEO DE LOS PROBLEMAS

7.3.1.1 INFLUENCIA DE LOS FACTORES CLIMATICOS Y SOCIALES

En la ciudad de Tacna tenemos una gran cantidad de áreas que son áridas, hecho que es causado en gran parte por la corriente fría peruana o corriente de Humboldt y que genera gran necesidad de aguas para propósitos de irrigación de plantíos.

Por otro lado, el uso de aguas residuales no controlado es práctica corriente, sin embargo, como veremos, la utilidad de esas aguas residuales, previo tratamiento adecuado es aconsejable. Para ello debe tenerse en cuenta la situación de salud de ciertos segmentos de la población y los riesgos asociados con la reciente epidemia del Cólera. Es del caso citar aquí que, pese a advertencias de autoridades estatales y municipales existen grupos de agricultores que interrumpen el flujo de agua en ciertos colectores provocando el desborde de la misma en los registros o buzones y conduciéndola a sus áreas de cultivos.

7.3.2.1 IDENTIFICACION DE LOS RIESGOS Y DE LAS PROTECCIONES EN EL RIEGO AGRICOLA

La Reunión de Ingenieros, epidemiólogos y especialistas sociales realizada en Elgenberg, Suiza en 1985 ("ASPECTOS SANITARIOS DE LA UTILIZACION DE AGUAS RESIDUALES EN LA AGRICULTURA Y ACUICULTURA") sentó las bases y precisiones de un nuevo enfoque. La guía anterior que era el Informe de la OMS de 1973 (Technical Report Series No. 517 "Reuse de Effluents"), probó contener recomendaciones injustificadamente restrictivas.

Brevemente cabe consignar que el nuevo enfoque diferencia la calidad de aguas admisible para riego en tres casos principales :

A.- Aguas para riego de legumbres y hortalizas de consumo crudo.

B.- Agua para riego de bosques, árboles frutales, forrajes y cultivos industriales.

C.- Agua para riego de jardines públicos y parques

deportivos, con amplio acceso del público.

7.3.1.3 DEFINICION DE PARAMETROS Y VALORES EN LOS CASOS IDENTIFICADOS

Las especificaciones de calidad de agua adecuada para el riego son :

Caso A .- Huevos viables de nemátodos menor o igual a 1 por litro de agua.

Coliformes fecales. Número más probable por 100 ml de agua menor o igual a 1000.

Caso B .- Huevos viables de nemátodos menor o igual a 1 por litro de agua

Caso C .- Especificaciones similares al caso a, con especial atención al caso de áreas turisticas en el Perú.

Afortunadamente, las modificaciones a los titulos I, II y III de la Ley de Aguas del Perú (Decreto Supremo 007/83) son coincidentes con las especificaciones de calidad de aguas para el caso a arriba mencionado, no estableciendo los casos b y c.

Respecto a los riesgos que pueden derivarse de la epidémia de cólera sufrída conviene efectuar aquí algunas puntualizaciones. De la publicación "MICROBIOLOGICAL HEALTH EFFECTS ASSOCIATED WITH THE REUSE OF MUNICIPAL WASTE WATER FOR IRRIGATION" se ha confeccionado el cuadro No. 7.3.1.3.1 donde se puede ver el número de bacterias que constituyen dósis infectivas para el cólera y otras afecciones entéricas.

En el cuadro No. 7.3.1.3.2 se pueden ver los tiempos máximos de supervivencia de patógenos en suelos y cultivos, debiendo agregarse que los lapsos normales son mucho menores.

CUADRO No. 7.3.1.3.1

DOSIS INFECTIVA - NUMERO DE BACTERIAS INGERIDAS EN OBLEA Y PORCENTAJE DE VOLUNTARIOS QUE DESARROLLARON ENFERMEDAD

BACTERIA (ENFERMEDAD)	DOSIS INFECTIVA					
	SIN INFECCION O SIN ENFERMEDAD	INFECCION SIN ENFERMEDAD	PORCENTAJE DE VOLUNTARIOS QUE DESARROLLARON LA ENFERMEDAD			
			1 - 25	26 - 50	51 - 75	76 - 100
B. SALMONELA TIFOSA (F. TIFOIDEA)	---	---	100 millones	---	---	---
B. SHIGELA (DISENTERIA)	---	---	10 a 100	100 a 10 000	1 000	10 000
B. ESTREPTOCOCO FECAL (VAR. LICUEFAC.)	100 millones	---	1 000 millones	10 000 millones	---	---
B. VIBRIO COLERA (con buffer) (COLERA)	10	1 000		1 000 a 100 millones	10 000 a 1 millón	
VIBRIO COLERA (sin buffer) (COLERA)	10 000 a 10 000 millones	---		100 mill a 10 000 millones	---	---
B. ZERMAT Vi	1 000	---	100 000	100 000 a 100 mill	---	100 mill. a 1000 millones

CUADRO No. 7.3.1.3.2

TIEMPOS DE SUPERVIVENCIA DE PATOGENOS EN SUELO Y PLANTAS

TIPO DE ORGANISMO PATOGENO	SUELOS		PLANTA	
	Máximo Absoluto	Máximo Normal	Máximo Absoluto	Máximo Normal
BACTERIAS	1 año	2 meses	6 meses	1 mes
VIRUS	6 meses	3 meses	2 meses	1 mes
PROTOZOARIOS	10 dias	2 dias	5 dias	2 dias
HELMINTOS	7 años	2 años	5 meses	1 mes

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.- De acuerdo a la evaluación realizada al sistema existente de alcantarillado se puede comprobar que los elementos tales como redes de Relleno,Colectores,Interceptores y Emisores tienen capacidad para cubrir el periodo optimo de diseño.

Por lo que se recomienda a la empresa responsable del sistema priorizar dentro de su programa de inversiones anuales la renovacion de redes de acuerdo a los recursos disponibles de la empresa.

2.- En cuanto al sistema de tratamiento de la descarga final de aguas servidas estas se encuentran saturadas ya que cumplieron su capacidad de vida útil.

Por lo que este estudio a previsto el tratamiento de las mismas proyectandose para un periodo optimo de diseño hasta el año 2002.

Y con ello se estaria evitando de este modo los riesgos a la salud humana derivados del deterioro de la calidad o uso de dicho recurso natural.

3.- Aún más el estudio en su alternativa seleccionada considera el riesgo de la zona de proteccion ecologica, lo que contribuirá favorablemente a la vida, la salud el bienestar humano, la flora, la fauna, a la calidad del aire, del agua, del suelo o de los bienes y recursos en general.

4.- En el estudio de factibilidad, motivo de la presente tesis se consideran mejoramientos del sistema de abastecimiento tratados por zonas, entonces se recomienda la ejecución de obras de cabecera de acuerdo a la capacidad financiera como son:

Cono Norte	Reservorio de 800 m3 y lineas de aducción y conducción
Cono Sur	Reservorio de 4 000 m3 y lineas de aducción y conducción

Lineas de aducción para mejorar el caudal de ingreso al reservorio Para Chico.

5.- Se debe colocar la Válvula reductora de presión que se ubica entre las zonas de Para Grande y Leguia para obtener un mejor funcionamiento del sistema enesta zona.

6.- Se debe ejecutar la renovación de ciertos tramos que tienen tubería de fierro fundido, los cuáles con los años de uso han reducido su diámetro y se han producido incrustaciones con la consiguiente variación del coeficiente C de Hazen y Williams.

SISTEMA DEL AGUA POTABLE

	N°Lamina
- Zona de Presión Proyectadas al Año 1995 ----------	AP-1
- Zona de Presión Proyectadas al Año 2002 ----------	AP-2
- Mejoramiento Proyectado del Sistema ----------	AP-3
- Esquema Calculo Hidráulico Final de Redes Matrices,Sub-zona de presión "2A" (Ciudad Nueva)	AP-4
- Esquema Calculo Hidráulico Final de Redes Matrices Sub-zonas de presión "2B,2C" (Pocollay) y 6A,6B (Para chico,para grande Leguia) ----------	AP-5
Esquema Calculo Hidráulico Final de Redes Matrices Sub-zonas de presión 4A,4B ----------	AP-6
- Esquema Calculo Hidráulico Final de Redes Matrices Sub-zonas de presión N° 5A,5B ----------	AP-7
- Esquema Calculo Hidráulico Final de Redes Matrices Sub-zonas de presión N° 5C,5D (cono sur este). ----------	AP-8
- Conducción Reservorio Calana a Cisterna 50m3 Impulsión a reservorio Cono norte, aducción a la red ----------	AP-9
- Aducción Reservorio Cono Norte a Ampliación Ciudad Nueva y Aapitac "Planta" ----------	AP-10
- Conducción Reservorio Calana a Cisterna 50m3 Impulsión , cisterna 50m3 a reservorio Cono Norte "Perfiles" ----------	AP-11
- Aducción Reservorio Cono Norte a Ampliación Ciudad Nueva y Aapitac ----------	AP-12
- Línea de Conducción Reservorio Pocollay II 2500m3 a reservorio Alto Lima II 3,500m3 "Planta y Perfil"	AP-13
Cámara Rompe Presión N°2 -40m3 Ubicación y detalles caseta de válvulas ----------	AP-14
- Cámara Rompe Presión N° 2-40m3. Instalaciones Hidráulicas ----------	AP-15
Conducción Reservorio Alto Lima II a Reservorio Cono Sur. Aducción al Casco urbano - Habitat zotac Planta ----------	AP-16

- **Conducción Reservorio Alto Lima II a Reservorio** Cono Sur , aducción al casco urbano habitat zotac "Planta" AP-17

- **Conducción Reservorio Alto Lima II a Reservorio** Cono sur Aducción al casco urbano habitat-zotac "Planta AP-19

- **Conducción Reservorio Alto Lima II a Reservorio** Cono sur Aducción al casco urbano habitat-zotac "Planta --- AP-20

- **Conducción Reservorio Alto Lima II a Reservorio** Cono Sur , aducción al casco urbano habitat-zotac "Perfil Longitudinal" ---------- AP-21

- **Conducción Reservorio Alto Lima II a Reservorio** Cono Sur , aducción al casco urbano habitat-zotac "Perfil Longitudinal" ----------AP-22

- **Conducción Reservorio Alto Lima II 3,500m3 A** Reservorio cono sur 4,000m3 Aducción al casco urbano habitat-zotac "Perfil Longitudinal" ---------- AP-23

Aducción Reservorio Alto Lima II 3,500m3 a Reservorio Cono Sur 4,000m3 aducción al casco Urbano habitat-zotac "Perfil Longitudinal" ---------- AP-24

Conducción de Reservorio Alto Lima II 3,500m3 a Reservorio Cono Sur 4,000m3 , aducción al casco Urbano habitat-zotac "Perfil Longitudinal" ---------- AP-25

- **Conducción Reservorio Alto Lima II 3,500m3 a** Reservorio Cono Sur 4,000m3 , aducción al Casco urbano habitat-zotac "Perfil Longitudinal" ---------- AP-26

Cisterna Cono Norte 50m3 Planta, corte, Isométrico. ---------- AP-27

Reservorio Cono Norte 800m3 Inst. hidráulicas planta y corte ---------- AP-28

- **Reservorio Cono Norte 800m3** Caja trampa , Isométrico y ubicación ---------- AP-29

- **Reservorio Cono Sur 4,000m3** Instalación hidráulica y ubicación ---------- AP-30

- **Detalle Típico de Válvulas de Purga y Aire** AP-31

SISTEMA DE ALCANTARILLADO

	N° Lamina
- Area de Drenaje Existentes	D-1
Area de Drenaje Proyectadas a 1995y 2002	D-2
- Colector Prolong. Av. Ejército Planta y Perfil	D-3
- Interceptor Cono Sur Planta y Perfil	D-4
- Interceptor Cono Sur	D-5
- Interceptor Cono Sur	D-6
Interceptor Cono Sur	D-7
Interceptor Cono Sur Planta y Perfil	D-8
Emisor Leguia Planta y Perfil Long.	D-9
- Emisor Principal Planta y Perfil Long.	D-10
- Emisor Principal Planta y Perfil	D-11
- Emisor Principal Planta y Perfil Long.	D-12
- Emisor Principal Planta y Perfil Long.	D-13
- Emisor Principal Planta y Perfil	D-14
- Emisor Principal Planta y Perfil	D-15
Emisor Principal Planta y Perfil	D-16

BIBLIOGRAFIA

1.- ABASTECIMIENTO DE AGUA
Simon Arocha , Ediciones Vega SRL.

2.- ABASTECIMIENTO DE AGUA MEDIANTE FUENTE PUBLICAS
Manual de Diseño
Centro Internacional de Referencia para Abastecimiento
Publico de Agua de la OMS.

3.- MECANICA DE LOS FLUIDOS
Streeter Wylie , Sexta edición.

4.- HIDROLOGIA PARA INGENIEROS
Linsley , Kohler , Paulus
Editorial Mc Graw-Hill Latino Americana S.A

5.- EL AGUA SUBTERRANEA Y LOS POZOS
Edward E. Johnson , INC
Primera Edición 1975

6.- CONTAMINACION AMBIENTAL Y DEFENSA ECOLOGICA DE LIMA
Ing. Alejandro Vinces Araoz
Editorial Yracmayo E.I.R.L

7.- PITOMETRIA
Ing. José Augusto Hueb.

8.- LAGUNAS DE ESTABILIZACION Y OTROS
Sistemas simplificados para el tratamiento
de Aguas residuales

Ing. Rodolfo Saenz Forero
Segunda edición Lima Perú 1985

9.- REDES DE ALCANTARILLADO SIMPLIFICADO
Manuel Técnico 1
Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria
y ciencia del ambiente.