

Universidad Nacional de Ingeniería

**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA
SANITARIA**



TITULACION PROFESIONAL EXTRAORDINARIA

—————:o:—————

Trabajo Profesional

—————:o:—————

JORGE F. CORNEJO ALVARADO

PROMOCION 1966

LIMA PERU • 1982

CAPITULO I

1.0 ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DEL PROYECTO

- 1.1 Denominación, Ubicación, Naturaleza y Extensión del Proyecto
- 1.2 Entidades responsables de la Promoción, Ejecución y Operación del Proyecto
- 1.3 Antecedentes y Estudios Previos que dieron origen a la idea.
- 1.4 Definición de la situación, problema y concepción del Proyecto como una solución al mismo.
- 1.5 Objetivos del Proyecto.

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE AGUA
POTABLE Y ALCANTARILLADO DE BA-
GUA - AMAZONAS.

CAPITULO I

1.00 ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.1. Denominación, Ubicación, Naturaleza y Extensión del Proyecto.

El presente es un estudio de preinversión a nivel de factibilidad para la ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Bagua capital de la provincia del mismo nombre del Departamento de Amazonas.

Siendo los servicios de agua potable y alcantarillado indispensables para el mejoramiento de la salud de la población y por lo tanto para el desarrollo de la ciudad y de la región, se considera prioritario su estudio para el mejoramiento y construcción de las obras de saneamiento que se proyecten.

El estudio considerará el total de la población actual y futura en concordancia con los planes de expansión urbana.

1.2. Entidades responsables de la Promoción, Ejecución y Operación del Proyecto.

La construcción, supervisión y control de los sistemas de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Bagua hasta el año 1981, han estado a cargo del Ministerio de Vivienda y Construcción a través de la Dirección Regional de Chiclayo; posteriormente a través de la Dirección Regional de Moyobamba; mientras que la administración, operación y mantenimiento está a cargo del Concejo Provincial de Bagua.

En 1981, el Servicio Nacional de Agua Potable y Alcantarillado (SENAPA), asumió la responsabilidad de los sistemas de agua y alcantarillado del país ha--

DPTO AMAZONAS

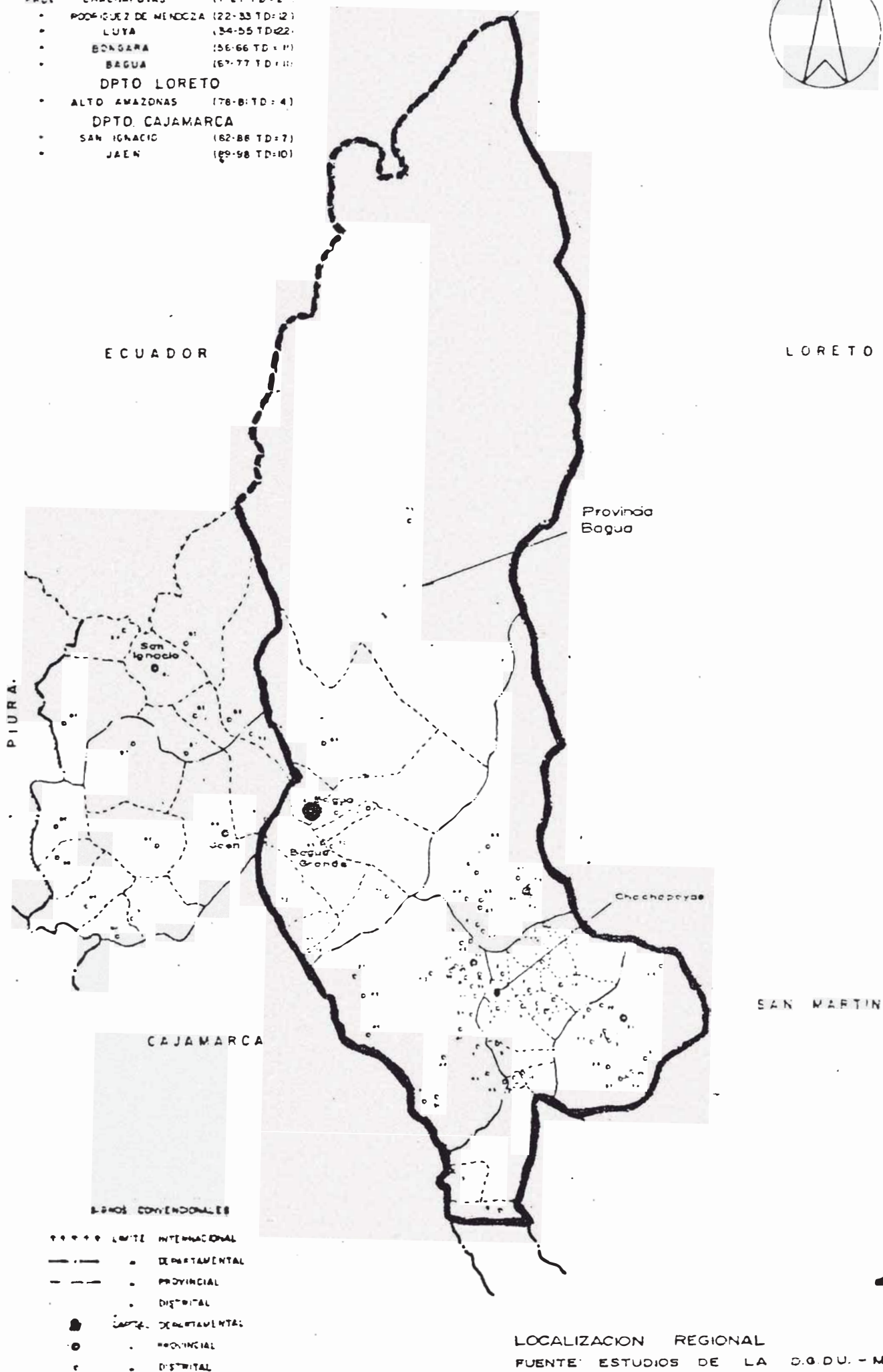
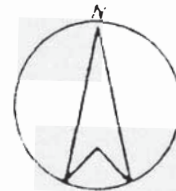
- PROV CHACHAPOYAS (1-21 TD=21)
- POCOCHEZ DE MENDOZA (22-33 TD=22)
- LUYA (34-55 TD=22)
- BONGARA (56-66 TD=11)
- BAGUA (67-77 TD=11)

DPTO LORETO

- ALTO AMAZONAS (78-81 TD=4)

DPTO CAJAMARCA

- SAN IGNACIO (82-86 TD=7)
- JAEN (89-98 TD=10)



DEGOPISA

biendo propiciado la realización del estudio de factibilidad de estos servicios para la ciudad de Bagua.

1.3. Antecedentes y Estudios Previos que dieron origen a la idea.

Los antecedentes y factores que han dado origen a la idea son los siguientes :

La capacidad de los sistemas existentes de agua potable y alcantarillado que no satisfacen las necesidades inmediatas de la población. Parte de estos servicios datan del año 1967 instalado por la Ex - Junta de Obras Públicas.

El crecimiento acelerado de la ciudad de Bagua en los últimos años, cuya población incrementará si se tiene en cuenta el flujo migratorio que se viene dando en la zona.

Por su característica de localización en una región fronteriza de desarrollo por ser centro administrativo y estar vinculada directamente al Proyecto Manguchal.

1.4. Definición de la situación, Problema y Concepción del Proyecto como una solución al mismo.

Considerando que los actuales sistemas de agua potable y alcantarillado existente no satisfacen las necesidades de la población, tanto en capacidad como en eficiencia, es necesario estudiar las condiciones actuales y futuras a fin de dar las mejores soluciones al problema. El sistema de agua potable actual es insuficiente dando como resultado un racionamiento constante que a su vez deviene en la mala utilización y desperdicio del agua producida.

Como consecuencia de ello el sistema de alcantarillado no funciona con su verdadera eficiencia, el que es así mismo utilizado para descargar la precipitación pluvial a través de ciertos buzones.

El estudio integral que se realiza permitirá dar soluciones óptimas que satisfagan las necesidades actuales y futuras en las etapas de diseño y ejecución que se consideren.

DECOPISA

1.5. Objetivos del Proyecto

El objetivo fundamental del proyecto es mejorar las condiciones de salud pública y satisfacer los requerimientos de agua potable y evacuación eficiente de las aguas servidas que demande la población para su desarrollo socio económico.

Los estudios tienden a definir las soluciones técnico económicas más adecuadas, luego de planteadas las alternativas de solución, y se cuenta con un servicio autosuficiente, logrando se genere de ser posible los recursos suficientes que deberán cubrir los costos de administración, operación y mantenimiento y la recuperación de la inversión.

CAPITULO II

ESTUDIO DE MERCADO

1.0 AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

1.1 Ubicación y Características Físicas

1.2 Descripción del Medio Urbano

1.3 Principales actividades económicas

1.4 Situación de la Infraestructura

1.5 Población

1.5.1 Población actual Urbana y rural

1.5.2 Índice de Crecimiento

1.5.3 Población Futura

1.6 Tendencias y Límite Futuro de Expansión

2.0 SERVICIO EXISTENTE DE AGUA POTABLE

2.1 Descripción

2.1.1 Fuente de Abastecimiento y Línea de Conducción

2.1.2 Planta de Tratamiento

2.1.3 Almacenamiento y líneas de Aducción

2.1.4 Red de Distribución y conexiones Domiciliarias

2.2 Crecimiento del Servicio

2.2.1 Conexiones Domiciliarias

2.2.2 Area Cubierta por el Servicio

2.2.3 Población Servida

2.3 Costos

3.0 SERVICIO EXISTENTE DE ALCANTARILLADO

3.1 Descripción

3.1.1 Red de Colectores

3.1.2 Emisor

3.1.3 Disposición

DECOPI SA

3.2 Estado

3.3 Crecimiento del Servicio

3.3.1 Conexiones Domiciliarias

3.3.2 Area Cubierta por el Servicio

3.3.3 Población Servida

4.0 OFERTA Y DEMANDA ACTUAL DE LOS SERVICIOS

4.1 Oferta de Agua

4.2 Demanda de Agua

4.3 Tarifas

4.4 Facturación

5.0 DEMANDA FUTURA DE LOS SISTEMAS

5.1 Estudio de Dotación de agua y Variaciones de Consumo

5.2 Demanda contra Incendio

5.3 Estudios de dotaciones de alcantarillado y Variaciones de consumo

5.4 Producción de agua

5.5 Conexiones Domiciliarias Futuras y Volumen de Agua Contabilizada

CAPITULO II ESTUDIO DE MERCADO

1.0 AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

1.1. Ubicación y Características Físicas

La ciudad de Bagua capital de la provincia del mismo nombre del Departamento de Amazonas, está localizada en una región fronteriza de desarrollo, en una plata forma natural en la margen derecha del río Utcubamba. Sus coordenadas geográficas son : 05°54'00" latitud sur, 77°42'10" longitud oeste, y se encuentra a una altitud de 522 msnm.

Posee un clima tropical, propio de su ubicación en la selva alta, cuya temperatura fluctúa entre los 35° C como máximo y 23.4° C como mínimo, con un promedio anual de precipitación de 793 mm/año.

Está unida a Chiclayo por carretera afirmada, Vía Olmos Corral Quemado.

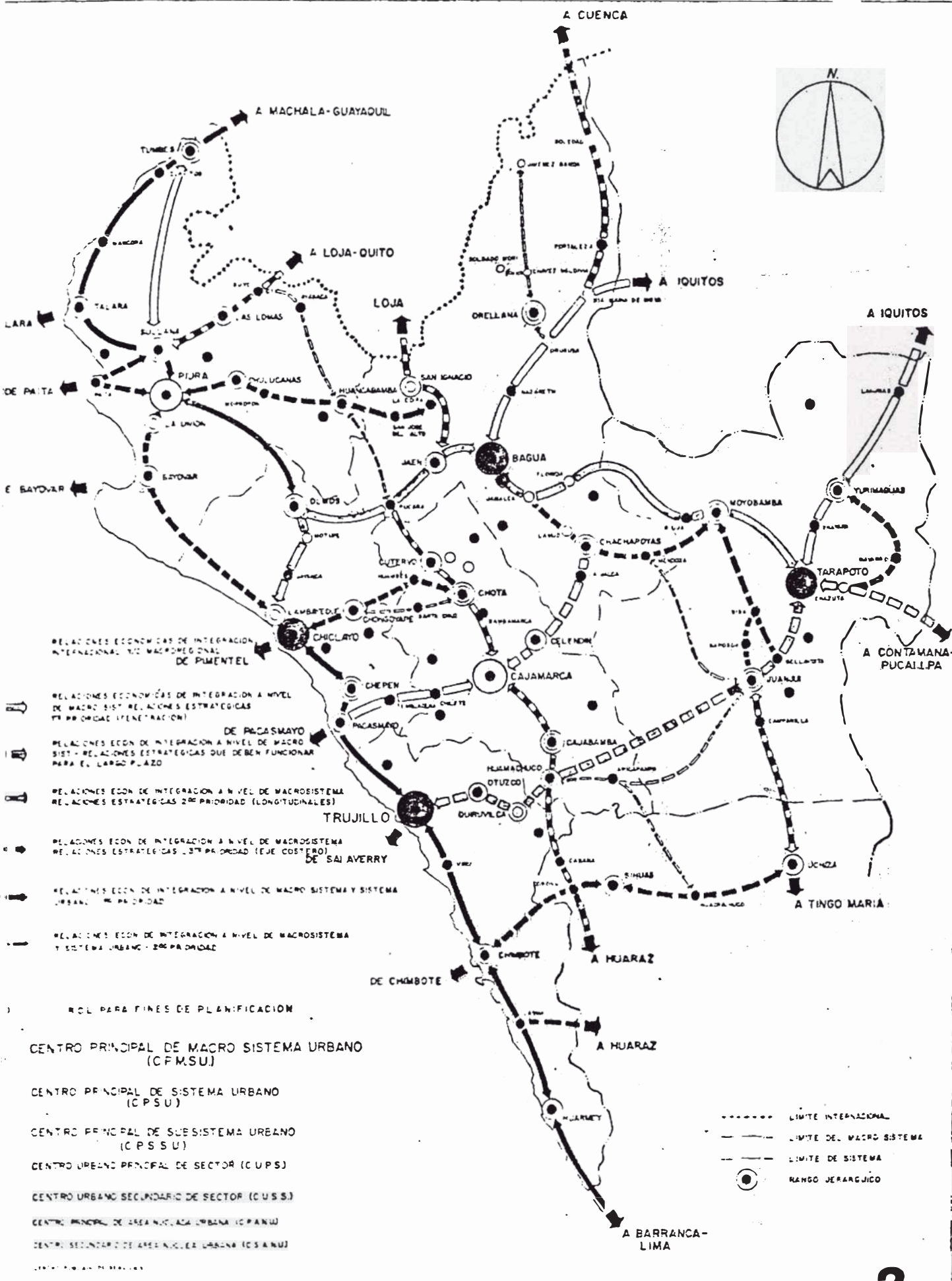
1.2. Descripción del Medio Urbano

La estructura de la ciudad de Bagua tiene un trazo - irregular y está definida por una plaza central y un eje comercial que se da en la Av. principal que a su vez resulta ser el único acceso al centro urbano; el mayor movimiento vehicular como comercial e institucional se dan en éstas zonas. Estas zonas cuentan con pistas asfaltadas.

Se puede distinguir en el centro urbano dos tipos de construcción, en su mayoría viviendas de adobe con techos de tejas; los locales institucionales o comerciales en su mayoría son de ladrillos con techos de calamina. Siendo la Av. principal la que cuenta con edificaciones de 2 y 3 pisos de ladrillo.

1.3. Principales actividades económicas

La base económica de la ciudad de Bagua está apoyada en las actividades de tipo agrícola del medio rural y en su función de capital-provincial.



RELACIONES ECONÓMICAS DE INTEGRACIÓN INTERNACIONAL Y MACROREGIONAL DE PUNTEL

RELACIONES ECONÓMICAS DE INTEGRACIÓN A NIVEL DE MACRO SISTEMA RELACIONES ESTRATÉGICAS DE PRIORIDAD (PENETRACIÓN)

RELACIONES ECONÓMICAS DE INTEGRACIÓN A NIVEL DE MACRO SISTEMA Y MACRO SISTEMA RELACIONES ESTRATÉGICAS QUE DEBEN FUNCIONAR PARA EL LARGO PLAZO

RELACIONES ECONÓMICAS DE INTEGRACIÓN A NIVEL DE MACRO SISTEMA RELACIONES ESTRATÉGICAS DE PRIORIDAD (LONGITUDINALES)

RELACIONES ECONÓMICAS DE INTEGRACIÓN A NIVEL DE MACRO SISTEMA RELACIONES ESTRATÉGICAS DE PRIORIDAD (EJE COSTERO)

RELACIONES ECONÓMICAS DE INTEGRACIÓN A NIVEL DE MACRO SISTEMA Y SISTEMA URBANO DE PRIORIDAD

RELACIONES ECONÓMICAS DE INTEGRACIÓN A NIVEL DE MACRO SISTEMA Y SISTEMA URBANO DE PRIORIDAD

ROL PARA FINES DE PLANIFICACION

CENTRO PRINCIPAL DE MACRO SISTEMA URBANO (C.F.M.S.U.)

CENTRO PRINCIPAL DE SISTEMA URBANO (C.P.S.U.)

CENTRO PRINCIPAL DE SUBSISTEMA URBANO (C.P.S.S.U.)

CENTRO URBANO PRINCIPAL DE SECTOR (C.U.P.S.)

CENTRO URBANO SECUNDARIO DE SECTOR (C.U.S.S.)

CENTRO PRINCIPAL DE AERIANUCLEO URBANO (C.P.A.U.)

CENTRO SECUNDARIO DE AERIANUCLEO URBANO (C.S.A.U.)

----- LIMITE INTERNACIONAL
 - - - - - LIMITE DEL MACRO SISTEMA
 - - - - - LIMITE DE SISTEMA
 ○ RANGO JERARQUICO

La agricultura y los servicios, concentran el 89.5% de la PEA, siendo la actividad agrícola la que absorve el 21.39% de la PEA total.

El sector comercio 3.28%, es el que sigue en importancia, y en lo que se refiere a la industria, se alcanza solamente el 2.96% de la PEA total. Las demás ramas de actividad son poco relevantes como se muestra en el siguiente cuadro.

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA DE

15 AÑOS Y MAS POR RAMAS DE ACTIVIDAD:

DAD:

<u>RAMAS DE ACTIVIDAD</u>	<u>PORCENTAJE</u>
Agricultura	81.39%
Pesca	0.01%
Explotación de minas	0.01%
Industria	2.96%
Electricidad	0.01%
Construcción	1.25%
Comercio	3.28%
Transporte	0.79%
Finanzas	0.16%
Servicios	7.66%
Ramas no especificadas	2.50%
T O T A L	100.00%

Fuente : Oficina Nacional de Estadística - Censo 72

Elaborado por "Unidad de Estudios Socio Económicos."

Las ramas de la actividad propiamente urbanas representan el 16.09% de la PEA total, es decir 1,296 habitantes.

Según datos del Censo 72, se observa que el porcentaje de la PEA total a nivel distrital ha decrecido en un 8.3% con respecto al porcentaje de PEA total a nivel distrital del censo de 1961, debido al mayor crecimiento de la población joven menor de 14 años de edad.

El salario mínimo vital que rige para la provincia de

Bagua en el sector público es de 33,750 y en el sector privado 33,000 siendo el ingreso per - capita de aproximadamente 200,000 mensuales.

A continuación se muestra una síntesis de los resultados de la encuesta de campo realizada en Noviembre de 1981, la cual nos permite corroborar lo anteriormente expuesto.

Encuesta de Campo

Ocupación Jefe de Familia

	Agric.	Comer.	Ser.	Const.	Otros
Promedio	1685	85	240	26	52
Porcentaje	81.40	3.28	11.58	1.25	2.5

Ingreso Familiar mensual

	Jefe de familia	Conyuge	Total
Promedio	S/. 200,000.=	S/. 8,425.=	S/. 208,425

1.4. Situación de la Infraestructura

Vivienda.- Según datos del Censo 72, el 92.3% son - casas independientes y el 2.2% son cuartos en casas de vecindad.

El número de miembros por vivienda aumentó de 5.3 en 1961 a 5.8 en 1972, lo que nos indica que el número de viviendas no ha crecido al ritmo de aumento de población produciéndose más bien un déficit.

En cuanto al régimen de tenencia de las viviendas, - el 67.5% son propietarios y el 22.4% son arrendatarios.

AÑO	NUMERO DE VIVIENDAS			
	Total	%	Ocupadas	Desocupadas
1961	443	97.3	431	12
1972	1,500	100	1,500	--

DECOPI SA

AÑO	NUMERO DE VIVIENDAS					
	Total Viv. ocupadas	Casa in depend.	Dpto. edif.	Viv.en quinta vecin.	Cto. vecin.	Otros tipo
1961	431	380	--	1	--	50
1972	1500	1385	1	1	33	80

AÑOS	Total viv. ocupadas	prop.	%	Régimen de Tenencia		
				Arrend.	Usufruc.	Otros
1961	431	292	67.8	106	12	21
1972	1500	1013	67.5	336	104	47

Fuente : Estadística Comparativa de los Censos de Vivienda

1961 - 72).S.E M.V.C. Junio 1980.

Según la encuesta de campo realizada el año 1981, el número de viviendas es 2,069.

Salud.- Los datos obtenidos para la provincia de Bagua el año 1979 señala una tasa de natalidad de 23.0 /1000; una tasa de mortalidad de 4.3/1000 y una tasa de morbilidad de 64.2/1000.

Las principales enfermedades que se presentan en la zona corresponden al aparato respiratorio (13% en niños menores de 5 años atendidos en el Centro de Sa lud de Bagua.

Bagua cuenta actualmente con una posta sanitaria y un Centro de Salud (ver cuadro anexo).

Educación.- En el departamento de Amazonas la población analfabeta de 15 años y más en el año 1980, tiene una tasa, de 25.8% que se considera alta a pesar de haber disminuído en relación al año 1972 en que era de 30% debido a los bajos niveles de atención educativa, ya que actualmente solo se atiende al 43% de la población de 3 a 24 años de edad.

ESTABLECIMIENTO: .

Año: .

N°	D A N O S	GRUPOS DE EDAD					TOTAL	%		
		-1	1-5	6-14	15-19	20-44			45-64	65 y +
ORDEN	T O T A L	1,112	815	689	741	2,065	546	107	6,615	100
1	ENFERMEDADES DEL APARATO RESPIRATORIO	223	273	114	41	151	46	9	857	13
2	OTROS ACCIDENTES ENVENENAMIENTOS Y VIOLENCIAS.	8	53	92	72	321	82	10	638	9
3	ENFERMEDADES DE LA PIEL Y DEL TEJIDO CELULAR SUB-CUTANEO	84	106	60	39	88	31	5	413	6
4	DISENTERIA Y GASTROENTERITIS Y TODAS SUS FORMAS	176	120	28	17	41	9	4	395	6
5	ENFERMEDADES DEL APARATO GENITO URINARIO.	17	17	15	54	242	42	7	394	
6	TODAS LAS DEMAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS Y PARASITARIAS?	14	82	88	51	115	26	3	379	5
7	ENFERMEDADES DEL SISTEMA NERVIOSO Y ORGANOS DE LO SENTIDOS.	13	14	27	25	110	39	6	234	3
8	ENFERMEDADES DEL SISTEMA OSTEOMUSCULAR Y TEJIDO CONJUNTIVO.	14	2	13	10	104	40	9	192	
9	FIEBRE TIFOIDEA PARATIFOIDEA Y OTRAS SALMONELLOSIS	25	37	48	20	45	8	1	184	
	TODOS LOS DEMAS	514	76	184	394	1,311	197	47	2,723	41

Comparado con el resto del país la tasa de analfabetismo es mayor al promedio nacional. Bagua cuenta con cuatro Centros Educativos.

Transporte.- Se puede viajar desde Lima por carretera hasta Chiclayo, por la carretera Panamericana Norte, hasta el desvío a Olmos (ala altura del Km. 865 de la Panamericana), que conducirá hasta el departamento de Amazonas. La mayoría de los viajeros escoge la ruta combinada por avión de Lima a Chiclayo, y por carretera de Chiclayo a Amazonas. Existen varias líneas de omnibuses que hacen viajes diarios de Chiclayo a Bagua Grande y Chachapoyas, desde donde se puede hacer la conexión mediante colectivos hasta Bagua Chica.

Las líneas principales son : Cruz de Chalpón y Empresa Olano. También se puede viajar por Avión directamente a Chachapoyas los días martes, en los aviones Búfalo del Grupo Aéreo Nº 8 de la FAP.

Energía.- Los equipos térmicos existentes son dos grupos SKODA de 600 Kw % (Nominal), hasta Octubre del año 1981, solo trabajaba un equipo y los trabajos de montaje del otro estaban avanzados en un 80%. El abastecimiento al servicio en alta tensión es de 10,000 vol. La tarifa actual (Octubre 1981) es de S/. 30.00/Kw h.

Con respecto al alumbrado público solo el 11% de las viviendas cuentan con servicios eléctricos, tal como se puede apreciar en el siguiente cuadro.

Años	VIVIENDA OCUPADAS		PORCENTAJE		
	Total	con luz eléct.	con otro alumbr.	con luz eléct.	con otro alumbr.
1961	431	62	369	14.3	85.7
1972	1500	158	1342	11.0	89.0

1.5. Población

1.5.1. Población actual Urbana y Rural

A continuación se indican los siguientes re-

C O P I S A

gistros demográficos de la población urbana y rural de los Censos de 1940, 1961, 1972, 1981.

CENSOS		1941	1961	1972	1981
Dist. Bagua	URBANA	223	2,343	8,639	12,005
	RURAL	603	2,173	8,300	9,289
	TOTAL	826	4,516	16,939	21,294
Prov. Bagua	URBANA	---	7,502	22,004	31,815
	RURAL	---	27,709	78,015	111,732
	TOTAL	---	35,211	100019	143,547
Dpto. Amazonas	URBANA	26,648	45,977	72,849	83,094
	RURAL	38,489	72,462	135290	173366
	TOTAL	65,137	118,439	208139	256460

Fuente : CENSOS NACIONALES DE POBLACION Y VIVIENDA 1940, 1972 y RESULTADOS PROVINCIONALES DE 1981. "ESTIMACION POBLACIONAL DISTRITAL" OFICINA SECTORIAL DE ESTADISTICA; MUC, Julio 1979.

1.5.2. Índice de Crecimiento

A continuación se indican las tasas de crecimiento para la población urbana y rural a nivel Distrital, Provincial y Departamental :

		TASA 40-61	TASA 61-72	TASA 72-81
Dist. Bagua	URBANA	11.9	12.6	3.7
	RURAL	10.8	13.0	1.3
	TOTAL	8.4	12.8	2.6
Prov. Bagua	URBANA	----	10.3	4.2
	RURAL	----	9.9	4.1
	TOTAL	----	10.0	4.1

C O P I S A

	URBANA	2.6	4.3	1.5
Dpto. Amazonas	RURAL	3.1	5.8	2.8
	TOTAL	2.9	5.3	2.3

Como se puede apreciar en el cuadro anterior la población del Departamento de Amazonas en el período 40-61, creció con una tasa de 2.9, la cual aumentó a 5.3 en el período 61-72, con las cifras actuales esta tasa ha descendido a 2.3. Se prevee que el crecimiento departamental está en el orden de los 450,000 habitantes en el año 2,000.

Similar situación ha ocurrido en el área urbana en la cual la tasa urbana que venía creciendo desde 2.6 en el período 40-61, aumentó a 4.3 en el período 61-72. A la fecha los registros indican una disminución al 1.5% anual.

Con respecto a la provincia de Bagua su tasa de crecimiento total ha descendido de 10. en el período 61-72 a 4.1 en el período 72-81. La tasa de crecimiento urbana ha descendido de 10.3 a 4.2. Semejante comportamiento se observa a nivel de distrito.

En el período 61-72, el 51.4% de la población de la provincia Bagua, fueron inmigrantes (6ta. ciudad - con mayor inmigración en el país) habiéndose observado un coeficiente migratorio de 15.15 (el más alto para todo el país).

De acuerdo con estas indicaciones la provincia de Bagua evidencia una intensidad de crecimiento debido a migración del orden del 44.9%.

1.5.3. Población Futura

Con la finalidad de estimar la población probable del Centro Urbano Bagua, se han analizado 5 hipótesis de crecimiento.

Hipótesis I.-

Acepta una tasa de crecimiento decreciente a la vez que incrementos absolutos crecientes en base a la tendencia histórica (1)

S E R I E H I S T O R I C A 1

	1940	1961	TASA		1972	TASA		1981	TASA	
			61-40	61-40		61-72	72-81		1990	2000
Dist. Bagua	Urbana	223	2,343	11.9	8,639	12.6	12,005	3.7	16,648	23,941
	Rural	607	2,173	10.8	8,300	13.0	9,289	1.3	10,434	11,872
	Total	826	4,516	8.4	16,939	12.8	21,294	2.6	26,828	34,677
Prov. bagua	Urbana		7,502		22,004	10.3	31,815	4.2	46,071	69,522
	Rural		27,709		78,015	9.9	111,732	4.1	160,413	239,743
	Total		35,211		100,019	10.0	143,547	4.1	206,090	308,008
Dpto. Amazonas	Urbana	26,648	45,977	2.6	72,849	4.3	83,094	1.5	95,009	110,265
	Rural	38,489	72,462	3.1	135,290	5.8	173,366	2.8	222,272	292,971
	Total	65,137	118,439	2.9	208,139	5.3	256,460	2.3	314,702	395,050

FUENTE : Elaboración en base a las siguientes fuentes:

Censos Nacional de Población y Vivienda , 1940 , 1961 , 1972; resultados provisionales 1981.
 " Estimación Poblacional Distrital "; Oficina Sectorial de Estadística ; MVC, Julio 1979.

DECOPI SA

1940	=	223
1961	=	2343
1972	=	8639

$$Y_n = Y (1 + x)^t$$

$$x \frac{5.8}{12.6} = 5.8$$

1980	=	15,674
1990	=	28,626
2000	=	42,428

Serie modificada con los resultados del Censo 1981

$$x = 3.7$$

1981	=	12,005
1990	=	16,648
2000	=	23,941

- (1) Referencia; estimación poblacional distrital; Oficina Sectorial de Estadísticas, MVC; Julio 1979 (los datos censales incluyen población censada mas omitida).

Hipótesis II.-

Acepta una tasa de crecimiento decreciente a la vez que incrementos absolutos crecientes en base a la tendencia histórica (2)

1940	=	223
1961	=	2,343
1972	=	8,038

$$Y_n = Y_1 (1 + X)^t$$

$$x \frac{7.6}{11.9} = 7.6$$

1980	=	16,670
1990	=	32,655
2000	=	67,169

Serie modificada con los resultados del Censo 1981

ECOPISA

X	-	4.6
1981	-	12,005
1990	-	17,994
2000	-	28,214

(2) Datos ajustados de acuerdo con la estimación departamental de la ONE Junio de 1979.

Hipótesis III.-

Serie 40-81

Ecuación de la recta de ajuste.

Y	-	285X - 1052
1940	-	223
1961	-	2,343
1972	-	8,038
1981	-	12,005
1990	-	13,213
2000	-	16,066

Hipótesis IV.-

Serie 61-81

Ecuación de la Recta de ajuste.

Y	=	2,461 + 484X
1961	=	2,343
1972	=	8,038
1981	=	12,005
1990	=	16,497
2000	=	21,201

Hipótesis V.-

Serie 1940-2000

S E R I E H I S T O R I C A 2

	1940	1961	TASA 40-61	1972	TASA 61-72	1981	TASA 72-81	1990	2000
Dist. Bagua	Urbana	2,343	11.9	8,038	11.9	12,005	4.6	17,994	28,214
	Rural	603	10.8	7,747	12.2	9,289	2.0	11,101	13,532
	Total	826	8.4	15,785	12.0	21,294	3.4	28,770	40,192
Prov. Bagua	Urbana	7,502		20,693	9.6	31,815	4.9	48,934	78,952
	Rural	27,709		72,515	9.1	111,732	4.9	171,854	277,274
	Total	35,211		93,208	9.3	143,547	4.9	220,789	356,226
Dpto. Amazonas	Urbana	26,648	2.6	67,357	3.5	83,094	2.4	102,862	130,399
	Rural	38,489	3.1	127,115	5.2	173,366	3.55	236,280	333,296
	Total	65,137	2.9	194,472	4.6	256,460	3.7	337,552	458,063

FUENTE : Elaboración en base a las siguientes fuentes

Censos Nacionales de Población y vivienda, 1940 - 1961 - 1972 - resultados provisionales.

E C O P I S A

Ecuación de la recta de ajuste a la tendencia histórica de crecimiento exponencial 1972 - 1981

$$Y = 1983.5 + 279X$$

1940	=	223
1961	=	2,343
1972	=	8,038
1981	=	12,005
1990	=	15,933
2000	=	18,723

Las Hipótesis I y II, aceptan un crecimiento exponencial de la forma

$$P_t + q = P_t (1 + r)^t$$

Las Hipótesis III, IV y V, son regresiones lineales por mínimos cuadrados ajustadas a los datos.

El comportamiento del centro urbano Bagua sugiere una asociación no lineal por lo que se ha examinado igualmente una regresión no lineal del tipo :

$$Y = ab^x$$

Habiéndose encontrado una alta correlación pero no desviaciones típicas muy altas para el largo plazo.

En conclusión la hipótesis IV, es la que se ajusta con mayor eficiencia a los datos del período 61-81, debiendo considerarse un margen de ajuste del orden de los 2,000 habitantes, al año 2000 en función del comportamiento que pudiesen tener las inversiones que se realicen en el área para fijar población y atraer migrantes, ya que su potencial así lo permite.

<u>AÑO</u>	<u>POBLACION</u>
1981	12,005
1982	12,625
1983	13,109
1984	13,593

1985	14,077
1986	14,561
1987	15,045
1988	15,529
1989	16,013
1990	16,497
1991	16,981
1992	17,465
1993	17,949
1994	18,433
1995	18,917
1996	19,401
2000	21,337
2001	21,821
2002	22,305
2003	22,789
2004	23,273

(ver cuadros y gráficos que se adjuntan)

1.6. Tendencias y Limite Futuro de Expansión

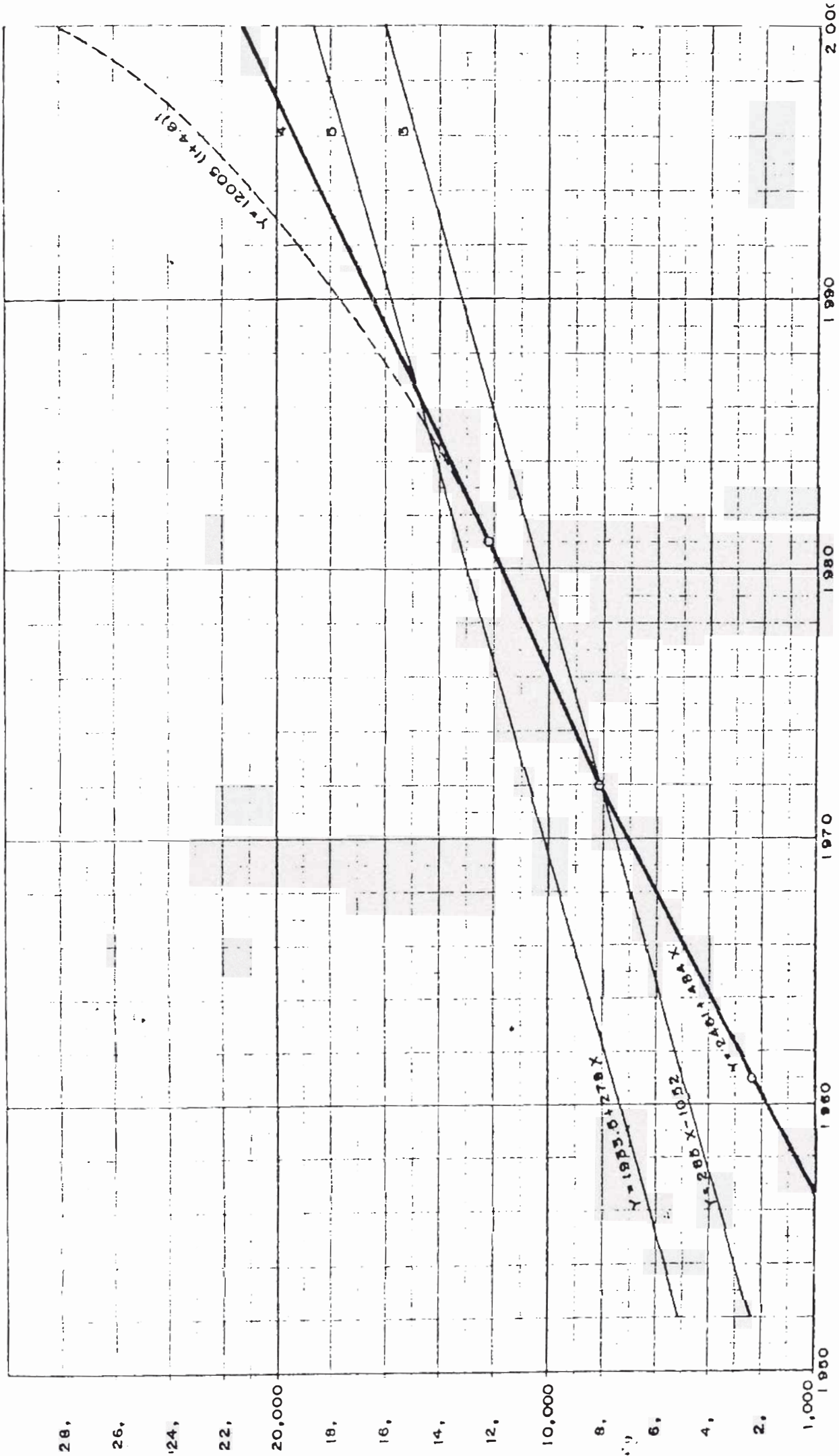
La ciudad de Bagua, los últimos años ha tenido un crecimiento acelerado estimándose alcanzar en el 2,004 - una población de 23,137 habitantes a nivel de centro urbano.

En la actualidad son 100 Ha. habitadas que representa una densidad de 120 hab/Ha, que de mantenerse dicha densidad se requiere habilitar 93 Has. mas que permitan albergar dicho incremento.

En cuanto a usos del suelo, alrededor de la plaza se dan los principales actividades institucionales, desarrollándose la actividad comercial a lo largo de la Av. Principal con carácter lineal. Se tiene una mayor densificación en estas áreas.

Las posibilidades de expansión de Bagua son limitadas por su accidentada topografía; por un lado del río U

ESTIMADOS DEMOGRAFICOS



DECOPISA

cupamba y por el otro las fuertes pendientes.

Se cuenta con zonas que puedan ser densificadas como son las aldeañas que se encuentran en proceso de consolidación.

La zona agrícola bordea al centro urbano, convirtiéndose de esta manera en otro factor limitante de la expansión ya que el terreno agrícola debe ser preservado cuidadosamente.

Por lo expuesto para el año 2004 se tendrá 193 Ha. - habilitadas, cuyo límite se muestra en el plano U-1.

ECOPISA

2.00.- SERVICIO EXISTENTE DE AGUA POTABLE

2.1. Descripción

2.1.1. FUENTE DE ABASTECIMIENTO Y LINEA DE CONDUCCION

La fuente de abastecimiento existente es un canal de regadío que pasa por la parte alta de la población denominado "Brujo Pata". Esta fuente de abastecimiento no ofrece ninguna garantía debido a la mala calidad del agua, en su recorrido recibe residuos de insecticidas que se aplican en las áreas de cultivo vecinas, así como también hay accesibilidad de ganado.

Actualmente la captación consiste en dos tomas una de las cuales es una caja de reunión rudimentaria ubicada proxima a la ciudad, su construcción data del año 1967, efectuada por la Ex-Junta de Obras Públicas el agua es conducida a un reservorio apoyado de 650 m³. ubicado a 100 mts. de la captación, mediante una tubería de 6" de diámetro. La otra toma construída recientemente está también en la acequia "Brujo Pata" a 2.6 Km. de la toma anterior.

La nueva línea de conducción es de asbesto cemento de 10" y 8" de diámetro con una longitud total de 2630 ml. comprendida entre la nueva captación y la C.R.P. Nº 3 construída en el empalme con la tubería de 6". Esta línea presenta un tramo tendido superficialmente y filtraciones en algunos puntos, las válvulas de aire y de purga están instaladas en lugares diferentes al proyecto original, de las tres cajas rompe presión proyectadas solamente han sido construídas la Nº 2 y la Nº 3.

La C.R.P. Nº 1 no existe, y la C.R.P. Nº 3 está construída en una ubicación más alta a la indicada en el proyecto, permitiendo solo la salida de un caudal mínimo, inferior a lo estipulado en el proyecto.

2.1.2. PLANTA DE TRATAMIENTO

Recientemente se ha construído un sedimentador simple de alta rata, con una capacidad

de tratamiento para 31 L.p.s. Las placas son de asbesto cemento de 2.40 x 1.22 x 0.01 colocadas con una separación de 6 cms. c.a.c. y con una inclinación de 60° .

Este sedimentador todavía no está en servicio.

2.1.3. ALMACENAMIENTO Y LINEAS DE ADUCCION

Existen dos reservorios, uno de 650 m3. y otro de 500 m3.

El reservorio de 650 m3. ubicado en la cota 554 msnm. es de construcción antigua, - apoyado de concreto armado, de forma circular de 15 mts. de diámetro interior y 4m. de altura (nivel de agua) se encuentra en buen estado. La caseta de válvulas está - deteriorada y mide 2.65 x 2.50 m. y 2.25 - mt. de altura.

La válvula de Ø 8" de tubería de salida - tiene pequeña fuga de agua.

El reservorio de 500 m3. ubicado en la cota 562 msnm. es de construcción reciente, - también es apoyado, de concreto armado, en forma circular de 20 mts. de diámetro interior y 6.40 m. de altura (nivel de agua); no está en servicio. La caseta de válvulas de éste reservorio está completamente terminada y equipada.

Líneas de Aducción.-

Existen dos líneas de aducción, una de Ø 8" de A.C. que va desde el reservorio de 650 - m3. hasta el punto de empalme con la red de distribución, en la cota 521 msnm., tiene - una longitud de 425 ml., su trazo es por la prolongación de la calle Comercio hasta la intersección con la Av. Circunvalación. La otra línea es de 10" de diámetro A.C. y parte del reservorio de 500 m3. hasta el punto de emplame con la red de distribución en la cota 518.80 msnm., su trazo es por la calle Prolongación Melgar hasta la intersección - con la Av. Circunvalación.

También se debe mencionar que esta línea -

tiene una C.R.P. ubicada en la cota 545 msnm., la longitud es de 570 ml. y todavía no se encuentra en servicio.

2.1.4. RED DE DISTRIBUCION Y CONEXIONES DOMICILIARIAS

La red de distribución está formada por tubería de asbesto cemento y PVC en diámetros que varían de 8" a 2" con las siguientes longitudes

DIAMETRO	LONGITUD	CLASE
8"	1,030 ml.	A.C.
6"	2,023 ml.	A.C.
4"	12,883 ml.	A.C.
2"	415 ml.	PVC.

El abastecimiento a los usuarios se realiza a través de conexiones domiciliarias sin medidor. El inventario de conexiones domiciliarias de los principales sectores de consumo al mes de Diciembre de 1981 se puede apreciar en los cuadros respectivos. (cuadros Nº 4, 5 y 6).

El estado de la red en forma general es bueno, existen varios accesorios como válvulas y grifos que se encuentran malogrados y que requieren reemplazo ó reparación estos accesorios se indican en el plano "Red Existente de Agua Potable Nº E - 1.

2.2. Crecimiento del Servicio

Parte del sistema de agua potable tiene una antigüedad de 15 años, existen otros componentes del sistema que son de reciente construcción tal como se indica en el cuadro 8 sobre Inventario del Activo Fijo del Sistema Actual.

2.2.1. CONEXIONES DOMICILIARIAS

El incremento mensual y anual de conexiones domiciliarias en el lapso de Enero de 1977 hasta Diciembre de 1981 ha sido moderado habiéndose contabilizado 1345 conexiones domésticas, 251 conexiones comerciales y 4 conexiones industriales, es decir que

CUADRO Nº 4

Número de Conexiones DOMESTICAS de Agua Potable

BAGUA CHICA

MES	AÑO 1 9 7 7		1 9 7 8		1 9 7 9		1 9 8 0		1 9 8 1	
	C Med.	S Med.	C Med.	S Med.	C Med.	S Med.	C Med.	S Med.	C Med.	S Med.
ENE.	-	591	-	680	-	769	-	821	-	1,047
FFB.	-	591	-	713	-	775	-	837	-	1,058
MAR.	-	602	-	718	-	775	-	837	-	1,062
ABR.	-	612	-	725	-	775	-	850	-	1,070
MAY.	-	618	-	730	-	781	-	863	-	1,073
JUN.	-	629	-	736	-	785	-	875	-	1,078
JUL.	-	657	-	742	-	792	-	898	-	1,086
AGO.	-	657	-	748	-	801	-	918	-	1,098
SET.	-	661	-	755	-	810	-	929	-	1,123
OCT.	-	671	-	760	-	818	-	953	-	1,123
NOV.	-	676	-	762	-	820	-	977	-	1,252
DIC.	-	676	-	766	-	820	-	981	-	1,345

CUADRO Nº 5

Número de Conexiones COMERCIALES de Agua Potable l

PAGUA CHICA

MES	AÑO 1 9 7 7		1 9 7 8		1 9 7 9		1 9 8 0		1 9 8 1	
	C Med.	S Med.	C Med.	S Med.	C Med.	S Med.	C Med.	S Med.	C Med.	S Med.
ENE.	-	140	-	172	-	190	-	205	-	228
FEB.	-	145	-	172	-	190	-	205	-	228
MAR.	-	148	-	175	-	191	-	205	-	228
ABR.	-	152	-	178	-	191	-	205	-	228
MAY.	-	156	-	180	-	195	-	209	-	228
JUN.	-	158	-	181	-	195	-	212	-	236
JUL.	-	161	-	181	-	195	-	215	-	236
AGO.	-	165	-	183	-	198	-	218	-	236
SET.	-	167	-	184	-	198	-	221	-	241
OCT.	-	168	-	186	-	202	-	223	-	241
NOV.	-	170	-	188	-	202	-	225	-	245
DIC.	-	172	-	190	-	205	-	228	-	251

CUADRO N° 6

Número de Conexiones INDUSTRIALES de Agua Potable

BAGUA CHICA

MES	AÑO 1 9 7 7		1 9 7 8		1 9 7 9		1 9 8 0		1 9 8 1	
	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S
	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.
ENE.	-	1	-	1	-	2	-	2	-	4
FEB.	-	1	-	1	-	2	-	2	-	4
MAR.	-	1	-	1	-	2	-	2	-	4
ABR.	-	1	-	1	-	2	-	2	-	4
MAY.	-	1	-	1	-	2	-	2	-	4
JUN.	-	1	-	1	-	2	-	2	-	4
JUL.	-	1	-	1	-	2	-	2	-	4
AGO.	-	1	-	1	-	2	-	2	-	4
SET.	-	1	-	1	-	2	-	2	-	4
OCT.	-	1	-	1	-	2	-	2	-	4
NOV.	-	1	-	1	-	2	-	2	-	4
DIC.	-	1	-	1	-	2	-	2	-	4

en 60 meses el número total de conexiones se ha incrementado en 845, esto es a un ritmo promedio de 14.8 conexiones por mes (Ver Cuadros No. 4, 5, 6 y 7)

2.2.2 AREA CUBIERTA POR EL SERVICIO

El área actual cubierta por los 15,936 ml. de tubería de distribución y 1600 conexiones domiciliarias es de aproximadamente 71 Ha. que representan el 71 % del casco urbano.

2.2.3 POBLACION SERVIDA

Considerando 5.8 el número de habitantes por conexión, establecido relacionando la población de 12,005 del último censo con el número de viviendas obtenido en la encuesta de campo ejecutada en Octubre de 1,981, se tiene que la población actual con servicio de agua es de 9,280 lo cual representa el 77 % de la población total.

La población no servida está compuesta por aquellas que se abastecen por otros medios como : pilones, por acarreo de agua en valdes, cilindros, o depósitos adecuados, de las casas vecinas conectadas al servicio etc. los cuales representan el 23 % de la población total.

El servicio del cual participa esta población servida no es el más adecuado debido a deficiencia en las presiones de la red de distribución además de que se tiene muchos Usuarios que están conectados al sistema por medio de tuberías de derivación.

La comparación de la población servida y la no servida del sistema existente se resume a continuación :

CONDICION	POBLACION SERVIDA (hab.)	PORCENT. (%)
Servida por el Sistema Público	9,280	77
Servida por otros medios	2,750	23
T O T A L	12,005	100

2.3 COSTOS

Los Costos de los Activos Fijos del Sistema Actual en la época en que fueron constituidos y el Costo del Activo Equivalente nuevo a precios de diciembre de 1981 figuran en el Cuadro "8" referente a Inventario del Activo Fijo del Sistema Actual.

CUADRO Nº 7
Crecimiento de Conexiones

Año	Total Acum. De Ccnex. Domic .	porcen. a Enero 1977	Crecim. Mens.
1977 Ene.	732	100.0%	0
Feb.	737	100.7	7
Mar.	751	102.6	14
Abr.	765	104.5	14
May.	775	105.9	10
Jun.	788	107.7	13
Jul.	819	111.9	31
Ago.	823	112.4	4
Set.	829	113.3	6
Oct.	840	114.8	11
Nov.	847	115.7	7
Dic.	849	116.0	2
1978 Ene.	853	116.5	4
Feb.	886	121.0	3
Mar.	894	122.1	8
Abr.	904	123.5	10
May.	911	124.5	7
Jun.	918	125.4	7
Jul.	924	126.2	6
Ago.	932	127.3	8
Set.	940	128.4	8
Oct.	947	129.4	7
Nov.	951	129.9	4
Dic.	958	130.9	7

1979	Ene.	961	131.3	3
	Feb.	967	132.1	6
	Mar.	968	132.2	6
	Abr.	968	132.2	0
	May.	978	133.6	10
	Jun.	982	134.2	4
	Jul.	989	135.1	7
	Ago.	1001	136.7	12
	Set.	1010	138.0	9
	Oct.	1022	139.6	12
	Nov.	1024	139.9	2
	Dic.	1027	140.3	3
1980	Ene.	1028	140.4	1
	Feb.	1044	142.6	16
	Mar.	1044	142.6	0
	Abr.	1057	144.4	13
	May.	1074	146.7	17
	Jun.	1089	148.8	15
	Jul.	1115	152.3	26
	Ago.	1138	155.5	23
	Set.	1152	157.4	14
	Oct.	1178	160.9	26
	Nov.	1204	164.5	26
	Dic.	1211	165.4	7
1981	Ene.	1277	174.5	66
	Feb.	1290	176.2	13
	Mar.	1294	176.8	4
	Abr.	1302	177.9	8
	May.	1305	178.3	3
	Jun.	1318	180.0	13
	Jul.	1326	181.1	8
	Ago.	1338	182.8	12
	Set.	1368	186.9	30
	Oct.	1368	186.9	0
	Nov.	1501	205.0	133
	Dic.	1600	218.6	99

CUADRO Nº 9

Número de Conexiones DOMESTICAS de Desague

BAGUA CHICA

MES	AÑO	1977	1978	1979	1980	1981
ENE.		188	320	482	530	546
FEB.		192	320	482	541	546
MAR.		192	320	482	541	546
ABR.		192	320	482	541	548
MAY.		194	320	482	544	548
JUN.		194	320	491	544	548
JUL.		198	340	491	544	548
AGO.		199	342	491	544	550
SET.		201	342	491	544	550
OCT.		203	356	496	544	550
NOV.		223	372	496	544	550
DIC.		244	380	401	544	550

CUADRO Nº 10

Número de Conexiones COMERCIALES de Desague

BAGUA CHICA

MES	ANO	1977	1978	1979	1980	1981
ENE.		140	172	190	205	228
FEB.		145	172	190	205	228
MAR.		148	175	191	205	228
ABR.		152	178	191	205	228
MAY.		156	180	195	209	228
JUN.		158	181	195	212	236
JUL.		161	181	195	215	236
AGO.		165	183	198	218	236
SET.		167	184	198	221	241
OCT.		168	186	202	223	241
NOV.		170	188	202	225	245
DIC.		172	190	205	228	251

CUADRO N° 11

Número de Conexiones INDUSTRIALES de Desague

BAGUA CHICA

ANO	1977	1978	1979	1980	1981
MES					
ENE.	1	1	2	2	4
FEB.	1	1	2	2	4
MAR.	1	1	2	2	4
ABR.	1	1	2	2	4
MAY.	1	1	2	2	4
JUN.	1	1	2	2	4
JUL.	1	1	2	2	4
AGO.	1	1	2	2	4
SET.	1	1	2	2	4
OCT.	1	1	2	2	4
NOV.	1	1	2	2	4
DIC.	1	1	2	2	4

3.0 SERVICIO EXISTENTE DE ALCANTARILLADO

3.1.0 Descripción

El servicio de alcantarillado es del tipo doméstico y por gravedad formado por colectores con diámetros desde 6" con descarga directa al río Utcubamba.

No existe sistema de desagüe pluvial sin embargo parte de las aguas de lluvia se infiltran a la red de colectores.

3.1.1. RED DE COLECTORES

La recolección de las aguas servidas se efectúa a través de una red de tuberías de concreto simple de 6" de diámetro y concreto simple normalizado de 8" de diámetro.

La red de colectores está formado por las siguientes longitudes :

DIAMETRO	LONGITUD (Mts.)	TIPO
6"	1,171	C.S.
8"	5,621	C.S.N.

3.1.2. EMISOR

Existe un solo emisor cuyo recorrido es por la prolongación de la calle Rodríguez de Mendoza. La tubería es de C.S.N. de 8" de diámetro y su longitud es de 200 mts.

3.1.3. DISPOSICION

Los desagües recolectados son descargados sin ningún tratamiento en el curso del río Utcubamba en un punto aguas abajo de la prolongación de la calle Rodríguez de Mendoza.

3.2 Estado

La red de colectores que actualmente prestan servicio a la ciudad se encuentra en buen estado de conservación, los buzones de inspección y el emisor en estado regular.

3.3 Crecimiento del servicio

El servicio de alcantarillado tiene una antigüedad de 15 años tal como figura en el Cuadro 8 referente a Inventario del Activo Fijo del Sistema Actual.

3.3.1 CONEXIONES DOMICILIARIAS

El incremento mensual y anual de conexiones domiciliarias en los últimos 5 años, desde Enero de 1977 a Diciembre de 1981 no ido al ritmo de las conexiones domiciliarias de agua; habiéndose contabilizado 550 conexiones domésticas, 251 conexiones comerciales y 4 conexiones industriales es decir que en 60 meses el número total de conexiones se ha incrementado en 476, esto es a un promedio de 7.9 conexiones por mes. (Ver Cuadros Nos. 9, 10 y 11).

3.3.2 AREA CUBIERTA POR EL SERVICIO

El área actual cubierta por los 5,621 ml. de colectores y 805 conexiones domiciliarias es de aproximadamente 34.5 Hás. que representan el 34.5 % del casco urbano.

3.3.3. POBLACION SERVIDA

Para el cálculo de la población servida de desague se ha considerado también como parámetro 5.8 habitantes por conexión de donde se deduce que para 805 conexiones existentes a Diciembre de 1,981 tendremos 4,669 habitantes que es la población servida que relacionándola a la población urbana total de Julio de 1,981 resulta que el 39 % de la población tiene servicios de alcantarillado y 61 % utiliza otros medios para eliminar sus desagües tales como pozo séptico, acequia y al campo.

0 OFERTA Y DEMANDA ACTUAL DE LOS SERVICIOS

4.1 Oferta de Agua

A pesar que la línea de conducción entre la acequia Brujo Pata y el reservorio existente de 650 m³. tiene una capacidad de 41 lts./seg., lo que aparentemente representaría un caudal de estiaje a la población de 1'292,976 m³. al año, la realidad es que de acuerdo a la operación del sistema solo se entrega un caudal de 15 lts/seg. - osea 473,040 m³. al año.

Este hecho es debido a la falta de medidores y a la topografía de la ciudad, ya que como en las zonas bajas se consume el agua y no llega a las partes altas, el operador cierra la válvula de salida de agua del reservorio y espera que éste se llene en su totalidad, con el objeto de conseguir mayor carga que permita servir la zona alta, luego apertura la válvula de salida.

Esta operación de acuerdo a las indagaciones dá como resultado una oferta de 15 lts/seg. durante aproximadamente 9 horas al día.

4.2 Demanda de agua

De acuerdo a lo expuesto es prácticamente imposible determinar la demanda actual de agua, inclusive por algún método indirecto, ya que la tarifa es a caño libre únicamente con una estructura tarifaria según el tipo de consumidor.

4.3 Tarifas

Las tarifas aplicadas para las diferentes clases de consumidor se aprecian en el Cuadro No. 12, habiéndose con seguido información unicamente del año 1986.

4.4 Facturación

El número de recibos girados y los ingresos por facturación mensual se aprecia en el Cuadro No. 13 y en el Cuadro No. 14 se indica las tarifas por otros ingresos que recibe el Concejo.

CUADRO Nº 12

TARIFAS APLICADAS SEGUN CLASIFICACION DE USUARIO

BAGUA CHICA

Clasificación	AÑO	1981 *
Sector Doméstico		160. =
Sector Comercial		350. =
Sector Comercial		500. =
Sector Comercial		700. =
Sector Comercial		1, 000. =
Sector Comercial		1, 500. =
Sector Industrial		2, 000. =

Tarifa mensual por usuario

CUADRO Nº 14

OTRAS TARIFAS DEL SISTEMA ACTUAL

BAGUA CHICA

Otros Ingresos	P. Unitario DIC - 1981
* Derecho conexión de agua (empalme)	8,000. =
* Derecho conexión de desague (empalme)	8,000. =
Reparación de conexiones de agua, desague y otros	5,000. =
Derecho de Rehabilitación de Servicios	3,000. =

.0 DEMANDA FUTURA DE LOS SISTEMAS

5.1 Estudio de Dotación de agua y variaciones de consumo

A fin de determinar la dotación por persona para la ciudad de Bagua se ha tomado como base la dotación de agua hallada para la ciudad de Chachapoyas, la que se determinó en función del consumo medido.

Las costumbres de los habitantes de Chachapoyas son similares a las costumbres de Bagua, por lo que debería tomarse la misma dotación de agua por habitante, sin embargo, existe una variación esencialmente en la temperatura que para Chachapoyas es de 14.1°C en promedio y para Bagua de 24.5°C.

El concepto de variaciones entre consumo y temperatura fué estudiado en Brasil para poblaciones con temperatura a 14°C, habiendo hallado la siguiente correlación:

$$C = 59.82 + 0.55 (t-17.64)$$

en donde :

C = Consumo medio diario

t = Temperatura media en grados centigrados

Aplicando a esta fórmula las temperaturas medias de ambas poblaciones tendremos la relación del consumo medio diario, que dá un valor de 1.118.

Luego de la dotación media por habitante hallada para Chachapoyas fué de 160 lts al día, la dotación para Bagua es de 178.9 paracticamente 180 lts/hbt/día.

Habiendose obtenido para la ciudad de Chachapoyas las dotaciones de 155 lts/hbt/día, 175 lts/hbt/día y 250 lts/hbt/día para los usuarios de tipo doméstico, comercial e industrial respectivamente, se tendrá con la misma relación los valores que se indican y que adoptaremos para Bagua en una primera etapa.

Para una segunda etapa hemos considerado que el impacto de la carretera marginal, producirá mejores condi-

ciones de vida para los pobladores, habiendose determinado que la dotación per-cápita sea aumentada a 200 lts/día; por consiguiente se tendrá los siguientes valores para los diferentes tipos de consumidor.

<u>Tipo de Consumidor</u>	<u>Dotación en lts/hbt/día</u>	
	1º Etapa	2º Etapa
Doméstico	175	193
Comercial	195	219
Industrial	280	313

Por lo expuesto anteriormente en lo que se refiere a usos y costumbres de los pobladores de Chachapoyas y Bagua, adoptaremos también los valores hallados para Chachapoyas en lo referente a las variaciones de consumo y que son :

Máximo anual de la demanda diaria	130%
Máximo anual de la demanda horaria	200%

5.2 Demanda contra Incendio

Según el "Reglamento Nacional de Construcciones" se tiene que para poblaciones de más de 10,000 habitantes deberá proveerse este servicio, de acuerdo a las características propias de la localidad, considerándose la ocurrencia de un siniestro como máximo en cualquier punto de la red, atendida por dos hidrantes simultáneamente.

Por consiguiente para la ciudad de Bagua en la cual no se cuenta con industrias de gran importancia se considerará la ocurrencia de un siniestro atendido por dos hidrantes simultáneamente, o sea, que tendremos : 15 lts/seg por hidrante durante dos horas.

5.3 Estudios de dotaciones de Alcantarillado y variaciones de Consumo

Las aguas residuales dependerán en gran manera del agua suministrada. En consecuencia una estimación de la cuantía previsible de dichas aguas dependerá del

estudio del consumo de agua, ya en las condiciones presentes, ya como previsión futura.

La proporción de agua servida que llegará a la red de alcantarillado se deducirá después de cuidadosas consideraciones acerca de las condiciones locales.

Según el "Reglamento Nacional de Construcciones" se considera que el 80% del caudal de agua potable consumida ingresa al sistema de alcantarillado, pero - en el caso de Bagua en el cual no existen desagües pluviales; sucede que el agua proveniente de la lluvia ingresa por la tapa de los buzones por consiguiente considerando esta ocurrencia, se ha tomado que los gastos de diseño del alcantarillado serán iguales a las dotaciones de agua potable o sea el - 100%.

Por lo expuesto adoptaremos para las dotaciones de alcantarillado los mismos valores que para el agua potable.

<u>Tipo de Consumidor</u>	<u>Dotación en lts/hab/día</u>	
	<u>1º Etapa</u>	<u>2º Etapa</u>
Doméstico	175	193
Comercial	195	219
Industrial	280	313

En cuanto a las variaciones de consumo también tendremos los mismos valores que para el agua potable. o sea :

Máximo anual de la demanda diaria	· 130%
Máximo anual de la demanda horaria	· 200%

5.4 PRODUCCION DE AGUA

La producción de agua para las etapas de diseño, se ha realizado en función de la población futura y parámetros definidos, habiéndose considerado que sólo el 90% de la población futura contará con conexiones domiciliarias.

Se ha preparado el cuadro denominado "Volumen Proyectado de Producción de Agua" bajo la siguiente premisa:

- Ejecutándose las obras en el año 1984, en el año 1985 entrará en funcionamiento el sistema con medidores.
- En los años 1985, 1986 y 1987, se ha supuesto que los usuarios irán realizando su conexión intradomiciliaria, pidiendo al servicio la utilización de la conexión domiciliaria, llegándose al año 1988 a partir del cual se tendrá el 90% de la población conectada al sistema de agua.

5.5 CONEXIONES DOMICILIARIAS FUTURAS Y VOLUMEN DE AGUA CONTABILIZADA

Los cuadros Nº 4, 5 y 6 muestran el crecimiento de conexiones y en base a dicho crecimiento se ha determinado que en el año 1982 y 1983 se tendrá un aumento de 120 conexiones anuales, así llegamos al año 1984 en que se tiene un acumulado de 2109 conexiones para cubrir al 90% de la población, luego en dicho año se realizarán 511 conexiones y posteriormente se ejecutarán el número de conexiones necesarias para mantener al 90% de la población servida. La proyección mencionada se muestra en el cuadro "Proyecto de Ejecución de Conexiones Domiciliares de Agua".

En la misma forma pero con un tope de 80% de población, se ha preparado el cuadro "Proyecto de Ejecución de Conexiones Domiciliares de Desague".

Además, de conformidad a lo mencionado en el cuarto párrafo del acápite 5.4, se ha proyectado el cuadro "Proyección de Número de Conexiones Domiciliares -

C O P I A

Hábiles de Agua" con la adicción de la dosificación de las conexiones por tipo de usuario.

Por último, en base a la dotación por categoría de usuario y bajo la premisa que se tendrá 85% de agua contabilizada, se ha preparado los cuadros "Volumen de Agua Contabilizada" y "Volumen de Producción y Consumo de Agua".

C U A D R O N° 15

BAGUA

VOLUMEN DE PRODUCCION Y CONSUMO DE AGUA

AÑO	PRODUCCION m ³ /año	C O N S U M O	
		CONTABILIZ. m ³ /año	NO CONTABILIZ. m ³ /año
1985	739,913	624,805	115,108
1986	803,577	678,438	125,139
1987	869,868	734,346	135,522
1988	918,223	763,984	154,239
1989	946,868	799,406	147,462
1990	975,448	823,491	151,957
1991	1'004,093	847,766	156,327
1992	1'032,738	871,851	160,887
1993	1'061,318	895,937	165,381
1994	1'089,963	920,023	169,940
1995	1'242,825	1'045,112	197,713
1996	1'274,653	1'072,116	202,537
1997	1'306,481	1'098,770	207,711
1998	1'338,236	1'125,425	212,811
1999	1'370,064	1'152,296	217,768
2000	1'401,819	1'178,951	222,868
2001	1'433,647	1'205,606	228,041
2002	1'465,475	1'232,478	232,997
2003	1'497,230	1'259,133	238,097
2004	1'529,058	1'285,789	243,269

CUADRO No.16

BAGUA

PROYECTO DE EJECUCION DE CONEXIONES DOMICILIARIAS
DE AGUA

AÑO	POBLACION TOTAL	POBLACION SERV. %	HABIT.	CONEX. DOMIC.	INCRE. MENTO
1981	12,005	65.6	7,876	1,358	
1982	12,625	67.9	8,572	1,478	120
1983	13,109	70.7	9,268	1,598	120
1984	13,593	90	12,234	2,109	511
1985	14,077	90	12,669	2,184	75
1986	14,561	90	13,105	2,259	75
1987	15,045	90	13,541	2,335	76
1988	15,529	90	13,976	2,410	75
1989	16,013	90	14,412	2,485	75
1990	16,497	90	14,847	2,560	75
1991	16,981	90	15,283	2,635	75
1992	17,465	90	15,719	2,710	75
1993	17,949	90	16,154	2,785	75
1994	18,433	90	16,590	2,860	75
1995	18,917	90	17,025	2,935	75
1996	19,401	90	17,461	3,011	76
1997	19,885	90	17,897	3,086	75
1998	20,369	90	18,332	3,161	75
1999	20,853	90	18,768	3,236	75
2000	21,337	90	19,203	3,311	75
2001	21,821	90	19,639	3,386	75
2002	22,305	90	20,075	3,461	75
2003	22,789	90	20,510	3,536	75
2004	23,273	90	20,946	3,611	75

BAGUA

CUADRO Nº 17

PROYECTO DE EJECUCION DE CONEXIONES DOMICILIARIAS
DE DESAGUE

AÑO	POBLACION TOTAL	POB.SERVIDA		CONEX. DOMICILIARIAS	
		%	HABIT	TOTAL	INCREM.
1981	12.005	38	4,562	787	
1982	12,625	43.5	5,492	947	160
1983	13,109	49	6,423	1,107	160
1984	13,593	80	10,874	1,875	768
1985	14,077	80	11,262	1,942	67
1986	14,561	80	11,649	2,008	66
1987	15,045	80	12,036	2,075	67
1988	15,529	80	12,423	2,142	67
1989	16,013	80	12,810	2,209	67
1990	16,497	80	13,198	2,276	67
1991	16,981	80	13,585	2,342	66
1992	17,465	80	13,972	2,409	67
1993	17,949	80	14,359	2,476	67
1994	18,433	80	14,746	2,542	66
1995	18,917	80	15,134	2,609	67
1996	19,401	80	15,521	2,676	67
1997	19,885	80	15,908	2,743	67
1998	20,369	80	16,295	2,809	66
1999	20,853	80	16,682	2,876	67
2000	21,337	80	17,070	2,943	67
2001	21,821	80	17,457	3,010	67
2002	22,305	80	17,844	3,077	67
2003	22,789	80	18,231	3,143	66
2004	23,273	80	18,618	3,210	67

CUADRO Nº 18
BAGUA

PROYECCION DE NUMERO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS
HABILES DE AGUA

AÑO	POBLACION TOTAL	POBLACION SERVI.		CONEXIONES DOMICILIARIAS			
		%	HABIT.	TOTAL	DOMES	COMER	IND.
1985	14,077	80	11,262	1,942	1,599	337	6
1986	14,561	84	12,331	2,109	1,737	366	6
1987	15,045	88	13,240	2,283	1,880	397	6
1988	15,529	90	13,976	2,410	1,984	419	7
1989	16,013	90	14,412	2,485	2,046	432	7
1990	16,497	90	14,874	2,560	2,108	445	7
1991	16,981	90	15,283	2,635	2,169	458	8
1992	17,465	90	15,719	2,710	2,231	471	8
1993	17,949	90	16,154	2,785	2,293	484	8
1994	18,433	90	16,590	2,860	2,355	497	8
1995	18,917	90	17,025	2,935	2,416	510	9
1996	19,401	90	17,461	3,011	2,479	523	9
1997	19,885	90	17,897	3,086	2,541	536	9
1998	20,369	90	18,332	3,161	2,603	549	9
1999	20,835	90	18,768	3,236	2,664	562	10
2000	21,337	90	19,203	3,311	2,726	575	10
2001	21,821	90	19,639	3,386	2,788	588	10
2002	22,305	90	20,075	3,461	2,849	601	11
2003	22,789	90	20,510	3,536	2,911	614	11
2004	23,273	90	20,946	3,611	2,973	627	11

CUADRO No. 19
BAGUA
VOLUMEN DE AGUA CONTABILIZADA

AÑO	POBLACION SERVIDA	VOLUMEN DE AGUA CONTABILIZADA			
		TOTAL m ³ /año	DOMESTICO m ³ /año	COMERC. m ³ /año	INDUSTR. m ³ /año
1985	11,262	624,805	503,531	118,251	3,023
1986	12,236	678,438	546,988	128,427	3,023
1987	13,240	734,346	592,019	139,304	3,023
1988	13,976	763,984	613,433	147,024	3,527
1989	14,412	799,406	644,293	151,586	3,527
1990	14,847	823,491	663,817	156,147	3,527
1991	15,283	847,766	683,026	160,709	4,031
1992	15,719	871,851	702,550	165,270	4,031
1993	16,154	895,937	722,074	169,832	4,031
1994	16,590	920,023	741,598	174,394	4,031
1995	17,025	1'045,112	839,062	200,981	5,069
1996	17,461	1'072,116	860,941	206,104	5,069
1997	17,897	1'098,770	882,474	211,227	5,069
1998	18,332	1'125,425	904,006	216,350	5,069
1999	18,768,	1'152,296	925,191	221,473	5,632
2000	19,203	1'178,951	946,723	226,596	5,632
2001	19,639	1'205,606	968,255	231,719	5,632
2002	20,075	1'232,478	989,440	236,842	6,196
2003	20,510	1'259,133	1'010,972	241,965	6,196
2004	20,946	1'285,789	1'032,505	247,088	6,196

CUADRO Nº 20
BAGUA
VOLUMEN DE PRODUCCION DE AGUA

AÑO	POBLACION		PRODUCCION m ³ /año
	TOTAL	SERVIDA	
1985	14,077	11,262	739,913
1986	14,561	12,231	803,577
1987	15,045	13,240	869,868
1988	15,529	13,976	918,223
1989	16,013	14,412	946,868
1990	16,497	14,847	975,448
1991	16,981	15,283	1'004,093
1992	17,465	15,719	1'032,738
1993	17,949	16,154	1'061,318
1994	18,433	16,590	1'089,963
1995	18,917	17,025	1'242,825
1996	19,401	17,461	1'274,653
1997	19,885	17,897	1'306,481
1998	20,369	18,332	1'338,236
1999	20,853	18,768	1'370,064
2000	21,337	19,203	1'401,619
2001	21,821	19,369	1'433,647
2002	22,305	20,075	1'465,475
2003	22,789	20,510	1'497,230
2004	23,273	20,946	1'529,058

CAPITULO III

ANTEPROYECTO DE INGENIERIA

1.0 ESTUDIO DE FUENTES DE AGUA Y DISPOSICION DE AGUAS SERVIDAS

1.1 Fuentes de Agua

1.1.1 Río Utcubamba

1.1.2 Canal de Regadío Brujo Pata

1.1.3 Quebrada La Peca

1.2 Disposición de Aguas Servidas

1.2.1 Vertimiento directo al río Utcubamba

2.0 ESTUDIOS DE SOLUCION DE LOS SISTEMAS

2.1 Alternativas de solución

2.2 Estudio de la Planta de Tratamiento

2.2.1 Planta de Tratamiento Existente

2.2.1.1 Descripción

2.2.1.2 Determinación de parámetros de floculación y Sedimentación

2.2.1.3 Evaluación de Sedimentador Existente

2.2.1.4 Caudales futuros

2.2.1.5 Programación de Obra

3.0 DESCRIPCION DEL ANTEPROYECTO DE INGENIERIA

3.1 Anteproyecto de agua

3.1.1 Fuente

3.1.2 Línea de Conducción

3.1.3 Planta de Tratamiento

3.1.4 Almacenamiento

3.1.4.1 Línea de Alimentación

3.1.4.2 Línea de Aducción

3.1.5 Red de Distribución

3.1.6 Planta de Tratamiento - Programación de Obra

3.2 Anteproyecto de Alcantarillado

3.2.1 Demanda de Desague

3.2.2 Red de colectores

3.2.3 Disposición Final

4.0 Presupuesto de Obras

CAPITULO III

ANTEPROYECTO DE INGENIERIA

1.0 ESTUDIO DE FUENTES DE AGUA Y DISPOSICION DE AGUAS SERVIDAS

1.1 FUENTES DE AGUA

Con el objeto de determinar las posibilidades hidrológicas para la satisfacción de las necesidades de agua de la población de la localidad de Bagua se han efectuado estudios de campo complementándose con información cartográfica, meteorológica, mapas temáticos y estudios efectuados en el área.

Las fuentes consideradas son las siguientes :

1.1.1 RIO UTCUBAMBA

El río Utcubamba es un afluente del río Marañón que se une a él por su margen derecha. Recorre de sur a norte, logrando formar un extenso valle. Su cuenca comprende pequeños afluentes, entre los cuales destacan de norte a sur las Quebradas de La Peca, Alenya o Capellín, San Juan, paraíso y Mishquiya cu, sobre la margen derecha y limbo, Versalla, Seca Goncha o Morerilla, San Antonio, Laimito y Yanayacu, sobre la margen izquierda.

El río Utcubamba lleva regular caudal y el régimen de los cursos menores o quebradas es bastante irregular.

Muchas de ellas se secan gran parte del año a pesar de poseer en determinadas épocas un fuerte caudal.

El río Utcubamba pasa por la parte baja de la ciudad de Bagua y en la zona elegida para la captación el desnivel es de 16 - mts. con respecto al terreno.

El caudal aforado en octubre de 1981 es de $40.326 \text{ m}^3 / \text{seg.}$ y superior a los requerimientos de consumo de la población.

De acuerdo al análisis de agua que se adjuntan en lo referente al aspecto químico, la calidad del agua del río Utcubamba está dentro de los límites permisibles que fijan las normas del Ministerio de Salud Pública.

Número de Muestra : 257

ANALISIS DE AGUA

Emisente: Ing. Romero
 Procedencia: Acequia de captación existente - Bagua Chica
 Recibido por: Ing. R. Rojas
 Analista: Quím. María Luisa Castro L. *M. L. Castro*
 Fecha de recepción de la muestra : 6/11/81
 Fecha de toma de la muestra : 20/10/81

H	7.1	U
Alcalinidad a la fenoltaleína	10	mg/l como CaCO ₃
Alcalinidad total	70	mg/l como CaCO ₃
Calcio	66	mg/l Ca
Magnesio	5.2	mg/l Mg
Hierro total	0.58	mg/l Fe
Hierro soluble	0.2	mg/l Fe
Manganeso total	0.10	mg/l Mn
Manganeso soluble	0.00	mg/l Mn
Arsénico total	0.000	mg/l As
Arsénico soluble	0.000	mg/l As
Cobre total	0.220	mg/l Cu
Cobre soluble	0.199	mg/l Cu
Plomo total	0.00	mg/l Pb
Plomo soluble	0.00	mg/l Pb
Sulfatos	44	mg/l SO ₄
Cloruros	5	mg/l Cl
Nitratos	0.85	mg/l NO ₃
Dureza total	190	mg/l como CaCO ₃
Dureza carbonatada	70	mg/l como CaCO ₃
Dureza no carbonatada	120	mg/l como CaCO ₃
Dureza cálcica	30	mg/l como CaCO ₃
Turbiedad	197	UT
Color verdadero	15	UC
Sólidos totales	476	mg/l
Sólidos sedimentables	0.1	mg/l
Conductancia específica	380	umha/cm
NMP-grupo coliforme/100 ml	4600	

Lima, 11 de Noviembre de 1981.

Número de Muestra : 258

ANALISIS DE AGUA

Remitente: Ing. Romero
 Procedencia: Río Utcubamba - Bagua Chica
 Recibido por: Ing. R. Rojas
 Analista: Quím. María Luisa Castro L. *M.L. Castro E.*
 Fecha de recepción de la muestra : 6/11/81
 Fecha de toma de la muestra : 20/10/81

pH	7.0	
Alcalinidad a la fenoltaleína	0	U
Alcalinidad total	140	mg/l como CaCO ₃
Calcio	40	mg/l como CaCO ₃
Magnesio	4.2	mg/l Ca
Hierro total	0.580	mg/l Mg
Hierro soluble	0.275	mg/l Fe
Manganeso total	0.025	mg/l Fe
Manganeso soluble	0.000	mg/l Mn
Arsénico total	0.028	mg/l Mn
Arsénico soluble	0.000	mg/l As
Cobre total	0.194	mg/l As
Cobre soluble	0.120	mg/l Cu
Plomo total	0.032	mg/l Cu
Plomo soluble	0.06	mg/l Pb
Sulfatos	31	mg/l Pb
Cloruros	75	mg/l SO ₄
Nitratos	0.52	mg/l Cl
Dureza total	120	mg/l NO ₃ ⁻
Dureza carbonatada	120	mg/l como CaCO ₃
Dureza no carbonatada	0	mg/l como CaCO ₃
Dureza cálcica	100	mg/l como CaCO ₃
Turbiedad	168	UT
Color verdadero	50	UC
Sólidos totales	324	mg/l
Sólidos sedimentables	0.044	mg/l
Conductancia específica	220	umha/cm
NMP-grupo coliforme/100 ml	46000	

Lima, 11 de Noviembre de 1981.

Número de Muestra : 259

ANALISIS DE AGUA

Remitente : Ing. Romero
 Procedencia: Quebrada de la Peca - Bogua Chica
 Recibido por: Ing. R. Rojas
 Analista: Quím. María Luisa Castro L. *María L. Castro*
 Fecha de recepción de la muestra: 6/11/81
 Fecha de toma de la muestra : 20/10/81

pH	7.4	U
Alcalinidad a la fenoltaleína	0	mg/l como CaCO ₃
Alcalinidad total	50	mg/l como CaCO ₃
Calcio	46	mg/l Ca
Magnesio	5	mg/l Mg
Hierro Total	0.8	mg/l Fe
Hierro soluble	0.325	mg/l Fe
Manganeso total	0.00	mg/l Mn
Manganeso soluble	0.00	mg/l Mn
Arsénico total	0.03	mg/l As
Arsénico soluble	0.02	mg/l As
Cobre total	0.194	mg/l Cu
Cobre soluble	0.194	mg/l Cu
Plomo total	0.032	mg/l Pb
Plomo soluble	0.00	mg/l Pb
Sulfatos	30	mg/l SO ₄
Cloruros	75	mg/l Cl
Nitritos	0.7	mg/l NO ₂
Dureza total	140	mg/l como CaCO ₃
Dureza carbonatada	50	mg/l como CaCO ₃
Dureza no carbonatada	90	mg/l como CaCO ₃
Dureza cálcica	115	mg/l como CaCO ₃
Turbiedad	26	UT
Color verdadero	15	UC
Sólidos totales	190	mg/l
Sólidos sedimentables	0.011	mg/l
Conductancia específica	210	umhd/cm
NMP - grupo coliforme/100 ml	240	

Lima, 11 de Noviembre de 1981.

1.1.2 CANAL DE REGADIO BRUJO PATA

Es la fuente de abastecimiento actual de Bagua, pasa por la parte alta de la población.

El caudal aforado en el mes de Octubre de 1981 arrojó 0.268 m³/seg. superior a los requerimientos de consumo, la calidad del agua es mala debido a la alta turbidez y la contaminación tanto bacteriana, por la accesibilidad del ganado, como química por la utilización de productos químicos de los regates de la zona. Esta fuente ha sido desechada.

1.1.3 QUEBRADA LA PECA

Esta zona se localiza en la vertiente del Atlántico, siendo tributaria por la margen derecha del río Utcubamba.

La quebrada La Peca, en el punto de captación propuesto, cuenta con un área de cuenca colectora de 34.0 Km². el relieve topográfico de la cuenca es quebrada y de gradientes fuertes.

El lugar elegido para la captación se encuentra a la altura del pueblo La Peca a una distancia de 11 Kms de Bagua.

Las descargas estimadas señalan un caudal medio anual de 588 l/s. y un caudal de estiaje de 260 l/s. Los Aforos realizados en Octubre de 1981 muestran valores mayores que el caudal de estiaje (896 y 868 l/s).

El caudal de estiaje es superior a las necesidades de consumo de la población.

El resultado del análisis de la muestra de agua que se adjunta indica que el agua es de buena calidad y está dentro de las Normas del ministerio de Salud Pública.

La Quebrada La Peca, ha sido evaluada desde los puntos de vista hidrográfico, geológico y ecológico, con la finalidad de sustentar la evaluación de su potencial hidrológico y que se describe a continuación

La falta de información hidrométrica en el área de estudio ha obligado al empleo de una metodología indirecta que, al mismo tiempo que se apoya en la información hidrométrica - existente en la cuenca del río Utcubamba, aprovecha la información meteorológica, ecológica, geológica y cartográfica existente.

La metodología empleada al calibrar el escurrimiento de las formaciones ecológicas en las cuencas con mediciones hidrométricas para posteriormente aplicarlo a la cuenca estudiada donde las formaciones se repiten aunque en diferentes proporciones, ha permitido alcanzar resultados confiables.

INFORMACION EXISTENTE

Información Cartográfica

Para la realización del presente estudio se efectuó un inventario de la información cartográfica existente, fundamentalmente en el área de la cuenca de la Quebrada La Peca, habiéndose recopilado los mapas y los planos que a continuación se indica y que en una forma u otra, han sido utilizados en las diversas fases del trabajo :

- Mapa Físico Político del Perú, a la escala de 1:1'000,000 editado por el instituto Geográfico Militar (IGM) en el año 1978.
- Mapa Físico Político del Perú, a la escala de 1:2'000,000 editado por el IGM en el año 1970.
- Levantamiento de Radar Lateral de la Cordillera Oriental y valles interandinos, a la escala de 1:1'000,000 elaborado por el Servicio de Geología y Minería, utilizándose la hoja Bagua Grande (12-g).

Información Meteorológica

La carencia de información hidrológica ha exigido la utilización intensiva de la información meteorológica -- existente, la misma que si bien es más abundante no es la técnicamente ideal.

Para el estudio se ha empleado la información producida por la estación climatológica de Bagua Chica, localizada en los 5° 38' de Latitud Sur, 78° 32' de Longitud Oeste y 450 msnm. de Altitud.

Adicionalmente se ha empleado la información de los pluviómetros de Jamalca y Quebrada Honda conjuntamente con las estaciones hidrométricas de Quebrada Honda y Magunchal.

Mapas Temáticos

Para la realización del estudio se ha utilizado la valiosa información proporcionada por el Mapa Ecológico del Perú elaborado por la oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN) en el año 1976.

Así mismo, se ha empleado el Mapa Geológico del Perú, elaborado por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET).

Estudios Existentes

Los estudios efectuados para el área, si bien no son muchos, han servido de apoyo para la realización del presente estudio; entre ellos puede mencionarse los siguientes :

- Inventario y Evaluación Nacional de Aguas Superficiales, realizado por la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales en el año 1980.
- Proyecto Base para la evaluación de Recursos Naturales del Departamento de Amazonas con fines de Desarrollo Económico Social elaborado por la Dirección Regional de Agricultura del Organismo de Desarrollo de Amazonas.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL AREA

Generalidades

La zona objeto del presente estudio corresponde a la cuenca hidrográfica de la Quebrada La Peca la cual ha sido evaluada desde los puntos de vista hidrográfico, geológico y ecológico con la finalidad de sustentar la evaluación de su potencial hidrológico como fuente de abastecimiento de agua para la población de Bagua Chica.

Hidrografía

La Quebrada La Peca, cuya evaluación hidrológica es materia del presente estudio, se localiza en la vertiente del Atlántico, siendo tributaria por la margen derecha del río Utcubamba.

La Quebrada La Peca en el punto de Captación propuesto cuenta con un área de cuenca colectora de 34.0 Km². El relieve topográfico de la cuenca es quebrada y de gradientes fuertes.

Geología General

Las cuencas estudiadas están conformadas litológicamente por rocas sedimentarias cuyas edades varían desde el paleozoico superior hasta el cuaternario, siendo sometidos a diversos procesos geológicos que han dado lugar al levantamiento de la Cordillera de los Andes.

La posterior intemperización de las rocas constituyentes de las cadenas de macizos han originado, conjuntamente con la acción erosiva pluvial, la formación de otros estratos.

Regionalmente se observa una secuencia estratigráfica cuyas edades desde la más antigua hasta la más reciente son la del cretáceo inferior de origen marino, cretáceo medio superior de origen marino y la del terciario Superior de Origen Continental.

La unidad geológica del cretáceo inferior se encuentra en las partes altas de la cuenca abarcando un área relativamente pequeña, las rocas predominantes son las areniscas y las lutitas.

La unidad geológica del cretáceo medio superior abarca la mayor parte de la cuenca, las rocas predominantes son una intercalación de areniscas, lutitas y calizas.

La unidad geológica del terciario superior se encuentra en las partes bajas de la cuenca abarcando un área relativamente pequeña, las rocas predominantes son las arcillitas y las areniscas.

Cabe mencionar que la única información geológica disponible del área estudiada es la proveniente del Mapa Geológico del Perú a escala 1:1'000,000 ; sin embargo, existen numerosos estudios geológicos inéditos de carácter específico.

Ecología

Como resultado de la Zonificación ecológica realizada, en función del Sistema de Clasificación, propuesto por L.R. Holdridge, se ha encontrado en la cuenca de la Quebrada La Peca, las siguientes Zonas de vida.

a) Bosque Muy Seco - Tropical (bms-t)

Esta zona de vida conocida también con el nombre de Sabana se localiza en la parte inferior de la cuenca, entre 600 y 1000 msnm.

El Clima en esta Zona es semiarido y cálido, la precipitación media anual fluctúa entre 500 y 1000 Mm y la temperatura media anual es mayor a los 24° C.

El relieve topográfico es predominantemente colinado, variando a ondulado. Los suelos, que dominan son de naturaleza calcárea, profundos y arcillosos. En los lugares de topografía accidentada existen litosoles o suelos delgados.

La vegetación natural primaria es la de un bosque pluvifolio conformado por árboles relativamente delgados con abundantes epifitas, arbustos y numerosas cactáceas así como plantas herbáceas, principalmente gramíneas de densidad variable y de porte alto.

b) Bosque Seco Premontano Tropical (bs-pt)

Esta Zona de vida se localiza en la porción inferior-media de la cuenca entre los 1000 y 1600 msnm.

El clima de esta Zona es Sub húmedo y cálido, la precipitación media anual fluctúa entre 500 y 1000 mm y la temperatura media anual entre 17 y 24° C.

La configuración topográfica es predominantemente inclinado, ya que se ubica sobre las laderas que enmarcan gran parte de los valles interandinos, siendo pocas las áreas de topografía suave. Los suelos no son por lo general calcáreos, arcillosos, relativamente profundos y susceptibles de erosión.

La vegetación natural esta constituida por "Sabanas" que convienen en ser asociaciones de árboles y /o arbustos graminales Pluvifolios.

c) Bosque Húmedo Premontano Tropical (bh-PT).

Esta Zona de vida se localiza en la porción media de la cuenca, entre los 1600 y 2500 msnm.

El clima es húmedo y cálido, la precipitación media anual fluctúa entre 1000 y 2000 mm y la temperatura media anual entre 17 y 24° C.

El relieve topográfico varía entre ondulado y empinado.

El escenario edáfico es bastante variado y, por lo general, está constituido por suelos profundos, textura media a pesada y ácidos. Donde hay influencia de materiales calcáreos o calizos, aparecen suelos un tanto más fértiles y de pH más elevado.

La vegetación climax es un bosque siempre verde alto tupido, que contiene volúmenes apreciables de madera para usos diversos.

d) Bosque Húmedo Montano Bajo Tropical (bh-MBT).

Esta Zona de vida se localiza en la porción superior-media de la cuenca, entre los 2500 y 3000 msnm.

El Clima es húmedo y templado cálido, la precipitación media anual fluctúa entre 1000 y 2000 mm. y la temperatura media anual entre 12 y 17°C.

El relieve topográfico es predominantemente inclinado, con escasas áreas de topografía suave, ya que su mayor proporción se sitúa sobre las laderas de los valles interandinos. Los suelos son por lo general de profundidad media y de textura variable entre fina y media.

La vegetación natural Climax prácticamente no existe en la mayor parte de esta Zona de Vida, a consecuencia de la sobreutilización por el uso agrícola y ganadero.

Sin embargo existen algunos otros lugares en los cuales se observan bosques con relativa poca modificación preferentemente, sobre las faldas de los cerros de fuerte pendiente.

e) Bosque muy Húmedo Montano Tropical (bmh-mt).

Esta zona de vida se localiza en la porción alta de la cuenca, por encima de los 3000 msnm.

El clima es perhúmedo y templado frío, la precipitación media anual fluctúa entre los 1000 y 2000 mm y la temperatura media anual entre 6° y 12°C.

El relieve topográfico es por lo general accidentado con laderas fuertes sobre 60%. El escenario edáfico presenta por lo general, suelos un tanto ácidos, relativamente profundos y de textura media y pesada.

La vegetación natural en el límite superior esta constituida por especies arbóreas bajas asociadas con gramíneas altas, tu-
pidas, y siempre verdes.

Al descender a los límites inferiores, se ve un aumento pro-
gresivo en el tamaño y densidad de las especies arbóreas y ,
en cambio, las especies gramíneas van desapareciendo, trans-
formándose el monte en un verdadero bosque.

En el Gráfico Nº 1 del Anexo se presenta el Diagrama Brocli-
mético en el cual puede visualizarse los principales paráme-
tros que definen las zonas de vida (precipitación, temperatu-
ra, evapotranspiración potencial, etc.)

EVALUACION HIDROLOGICA

Descripción General

La principal limitación para la evaluación hidrológica de la Que-
brada La Peca ha sido la inexistencia de información hidrométri-
ca, lo que ha obligado a efectuarla en base a un método indirecto
que se apoya en balances hídricos y la extensión de cada una
de las formaciones ecológicas (zonas de vida) existentes en su
cuenca.

Dicho procedimiento ha permitido conocer con alguna aproximación
al rendimiento hídrico superficial medio anual y su distribución-
media mensual en el punto de captación de agua potable para la
localidad de Bagua Chica.

La principal información en la que se ha basado al análisis hi-
droológico es la proveniente de la estación climatológica de Ba-
gua Chica, los pluviómetros de Jamalca y Quebrada Honda y de las
estaciones hidrométricas de Qda. Honda y Magunchal, cuencas muy
ceranas y de características geológicas y ecológicas similares.

Balance Hídrico

El balance hídrico se realizó a nivel mensual empleando el " sis-
tema Holdridge" y la información meteorológica de la estación de
Bagua Chica. El Balance hídrico consiste en una tabulación de los
datos medios mensuales de temperatura y precipitación, calculán-
dose mediante una simple operación aritmética : La biotemperatu-
ra, la evapotranspiración potencial, la evapotranspiración real,
las deficiencias o excesos de humedad en el suelo, así como su -
capacidad de almacenamiento, la deficiencia o exceso de precipi-
tación y la esorrentía.

El Balance se realizó para la formación ecológica bosque muy seco tropical (bms-T) que es la zona de vida con información disponible. Las otras formaciones existentes en la cuenca, le corresponden, en términos generales, un rendimiento hídrico superior que por faltade información no ha sido posible cuantificar.

Por mayor detalle, en el cuadro N°21 se muestra los resultados del Balance hídrico realizado para el área de Bagua Chica.

Descargas Medias Mensuales y Anuales

La descarga media anual de la cuenca se determino de la siguiente manera :

- a) Con la carta de readar en papel fotográfico se delimito la cuenca de la Quebrada La Peca sobre el punto de captación de agua potable para la ciudad de Bagua Chica.
- b) Para cada cuenca, se realizo la planimetría de cada una de las formaciones ecologicas que comprenden: bosque muy seco tropical (bms-T) bosque seco Premontano Tropical (bs-PT), bosque húmedo Premontano Tropical (bh-PT), bosque húmedo Montano Bajo Tropical (bh-MBT) y bosque muy húmedo Montano tropical (bmh-MT).
- c) A partir de la información pluviométrica existente y el Mapa Ecológico del Perú, se asignaron valores de lluvia media anual a cada una de las formaciones.
- d) Utilizando el Diagrama y Monograma de Holdridge, se asignaron los coeficientes de escorrentía a cada formación.
- e) Con los valores de precipitación y de coeficiente de escurrimiento determinados, se calculó la escorrentía media anual de la Quebrada La Peca en el punto de captación antes citado.

Para mayor detalle, en el cuadro N°22 se muestra al cálculo de la descarga media anual de la Quebrada La Peca en el punto de captación.

Las descargas medias mensuales se determinaron a partir de la descarga media anual, los porcentajes mensuales de la escorrentía anual del balance hídrico y la asignación del caudal base a partir del análisis de las cuencas cercanas de Quebrada Honda y Río Magunchal que si disponen de estructuras de medición y de características geológicas y ecológicas similares.

Para mayor información, en el cuadro N°23 se muestra el cálculo de las descargas medias mensuales de la Quebrada la Peca en la

Cálculo del Balance hídrico de suelos zonales con vegetación natural maduro para la zona de viña
 9 7-77 precipitación 652.8 temperatura 25.4 C.
 BAGUA CHICA

Promedio de largo término en °C o mm.	MESES DEL AÑO												AÑO
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	set	oct	nov	dic	
1. Temperatura	25.4	25.6	25.1	25.3	24.9	24.5	24.3	24.9	25.8	26.3	26.4	26.2	
2. Biotemperatura	25.1	25.2	24.9	25.0	24.8	24.5	24.3	24.8	25.5	25.4	25.4	25.4	
3. Evapotranspiración potencial	125.5	114.9	124.5	121.0	124.0	118.6	121.5	124.0	123.4	127.0	122.9	127.0	1474.3
4. Evapotranspiración límite en clima seco (0.4428)	55.6	50.9	55.1	53.6	54.9	52.5	53.8	54.9	54.7	56.2	54.4	56.2	652.8
5. Precipitación	59.6	45.6	97.7	66.2	59.8	50.7	27.9	26.7	42.7	72.0	51.9	52.0	652.8
6. Evapotranspiración real	55.0	50.9	55.1	53.6	54.9	52.5	53.8	45.5	30.8	51.4	54.4	50.4	608.3
7. Exceso de precipitación	4.6	--	42.6	12.6	4.9	--	--	--	11.9	20.6	--	1.6	
8. Recarga de humedad del suelo	4.6	--	15.6	12.6	4.9	--	--	--	11.9	20.6	--	1.6	
9. Agotamiento de humedad del suelo	--	5.3	--	--	--	1.8	25.9	18.8	--	--	2.5	--	
10. Humedad almacenada en el suelo: fin de mes	55.0	49.7	65.3	65.3	65.3	63.5	37.6	18.8	30.7	51.3	48.8	50.4	
11. Escorrentía total	--	--	27.0	12.6	4.9	--	--	--	--	--	--	--	44.5
12. Deficiencia de humedad en el suelo: fin de mes(18.3)	10.3	15.6	--	--	--	1.8	27.7	46.5	34.6	14.0	16.5	14.9	
13. Deficiencia de precipitación	--	5.3	--	--	--	1.8	25.9	28.2	12.0	--	2.5	4.2	

CUADRO Nº 22

CALCULO DE LA DESCARGA MEDIA ANUAL DE LA QUEBRADA LA PECA

Elevación mts.	Zonas de Vida	Area Km2	Rango de Lluvia mm.	Lluvia Media mm.	Volumen de Lluvia Miles de m ³	K	Volumen de Escorrentia miles de m ³
3000-3400	bmh - MT	1.6	1700 - 1900	1800	2880	0.68	1958
2500-3000	bh - MBT	8.7	1500 - 1700	1600	13920	0.45	6264
1600-2500	bh - PT	13.5	1000 - 1500	1250	16875	0.45	7594
1000-1600	bs - PT	7.2	700 - 1000	850	6120	0.34	2081
600-1000	bms - T	3.0	600 - 700	650	1950	0.33	644
		34.0					<u>18541</u>

CUADRO N° 23

CALCULO DE LAS DESCARGAS MEDIAS MENSUALES DE LA QUEBRADA LA PECA

DESCRIPCION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Flujo Base (m3/seg)*	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
Escorrentia Directa (mm.)	--	--	27.0	12.6	4.9	--	--	--	--	--	--	--	44.5
%	--	--	60.68	28.31	11.01	--	--	--	--	--	--	--	100.00
(m3/seg)	--	--	2.39	1.11	0.43	--	--	--	--	--	--	--	0.328
Escorrentia Total (m3/seg)	0.26	0.26	2.65	1.37	0.69	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.588

(*) SE HA CONSIDERADO EL 45% DE LA ESCORRENTIA TOTAL COMO FLUJO (VER ANEXO).

captación proyectada; observándose que su caudal medio anual es de 0.588 m³/seg. y el estiaje de 0.26 m³/seg.

Los aforos esporádicos realizados en el mes de Octubre de 1981 nos da una descarga de 0.87 m³/seg, caudal que es más alto que el caudal base.

CONCLUSIONES

- a) La evaluación ha sido efectuada en base a la escasa información existente, estimándose que los resultados alcanzados son confiables.
- b) Las descargas estimadas señalan un caudal medio anual de la Quebrada La Peca en la captación Proyectada de 588 l/s. y un caudal de estiaje de 260 l/s. Los aforos realizados en Octubre de 1981 muestran valores mayores que el caudal de estiaje (896 y 868 l/s).

A N E X O

FLUJO BASE Y ESCORRENTIA TOTAL

El flujo o caudal base es la escorrentia que se presenta a la salida de una cuenca de drenaje durante periodos largos en los que no se producen precipitaciones o fusiones de nieve.

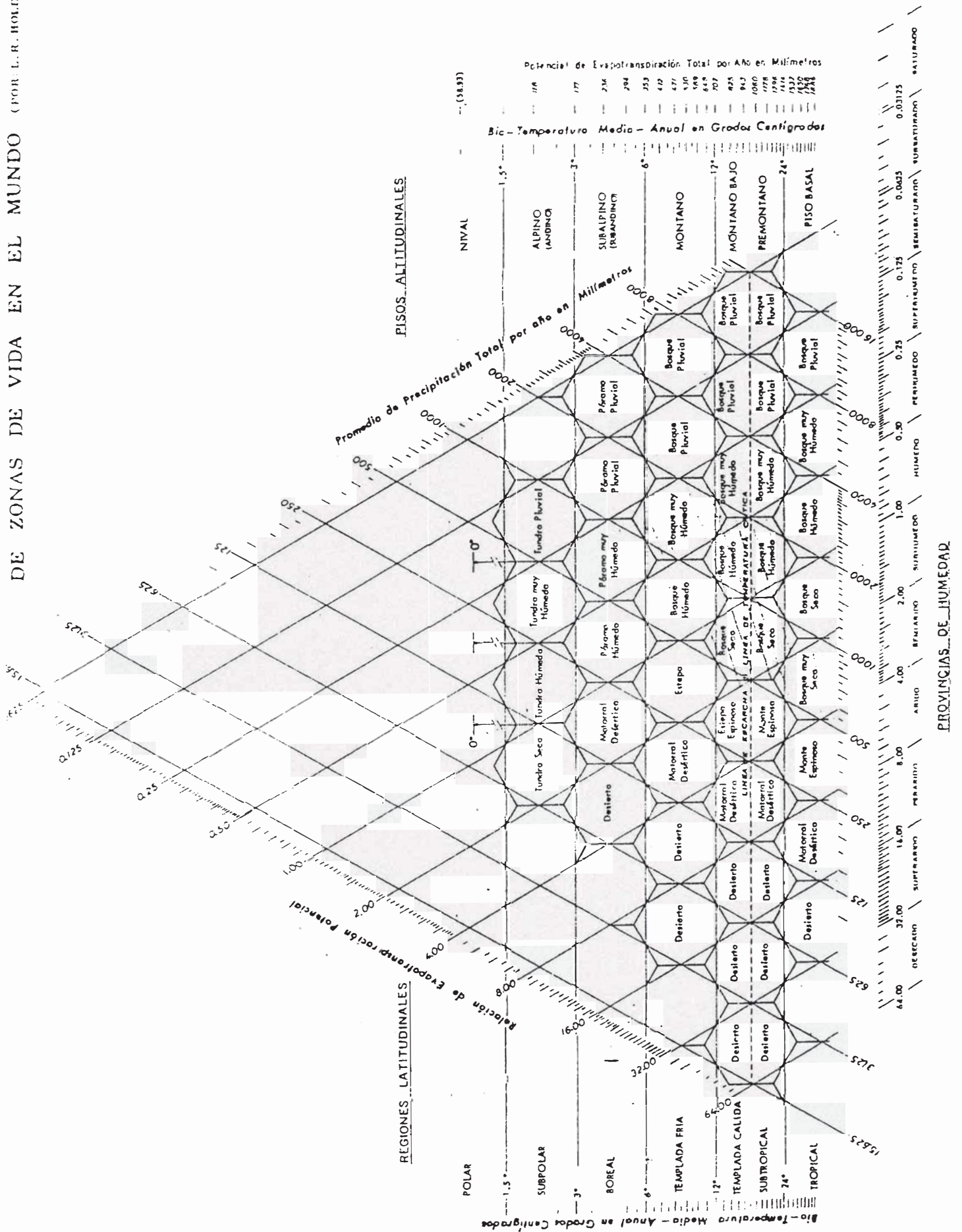
Este es función de una serie de características físicas de la cuenca, entre las cuales la más importante es la geológica, que es la que define su permeabilidad y retentividad hídricas.

Para establecer la relación entre flujo base y la escorrentía total de la cuencas vecinas de la Quebrada Honda y Río Magunchal - que si disponen de estructuras de medición y de características geológicas similares.

El análisis efectuado ha arrojado los siguientes resultados :

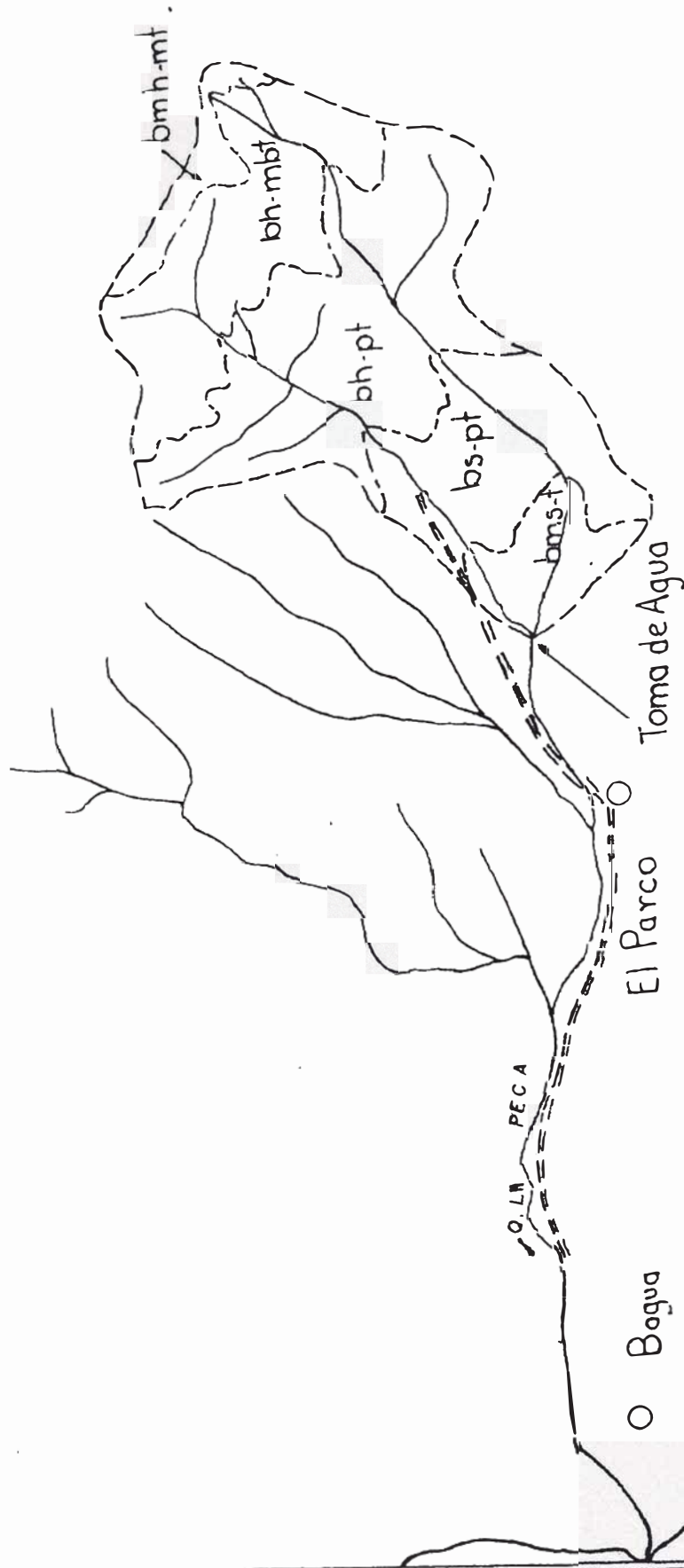
- 1.- Quebrada Honda, en la estación hidrométrica Quebrada Honda, presenta un flujo base equivalente al 53% de , escorrentía total.
- 2.- El río Magunchal en la estación hidrométrica del mismo nombre presenta un flujo base equivalente al 59% de la escorrentía total

Como consecuencia de los resultados obtenidos y con un criterio conservador, se ha adoptado para la cuenca de la Quebrada La Peca una relación flujo base/escorrentía total -- igual a 45%.



PROVINCIAS DE HUMEDAD

CUENCA DE LA QUEBRADA "LA PECA"



LEYENDA Esc 1/100000

- limite de la cuenca
- - - limite de zona de vida.
- bms-t bosque muy seco - tropical.
- bs-pt bosque seco - premontano trop.
- bh-pt bosque humedo - premontano trop.
- bh-mbt bosque humedo - montano bajo trop.
- bmh-mt bosque muy humedo - montano trop.

DECOPI SA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD
DE AGUA Y ALCANTARILLADO
BAGUA

1.2 Estudio de Disposición de Aguas Servidas

Para la disposición de las aguas servidas se plantearon dos soluciones a saber :

- Vertimiento directo al río Utcubamba
- Vertimiento al río Urubamba previo tratamiento.

Sin embargo, como veremos más adelante el vertimiento - del desague crudo sin tratar no causará mayor problema biológico en el río, dado su gran caudal.

1.2.1 Vertimiento directo al río Utcubamba

El río Utcubamba discurre por la margen izquierda de la ciudad, es un río caudaloso en toda época del año y posee las características propias de un río de flujo tranquilo, en la zona del estudio.

A falta de información correspondiente al estiaje del río Utcubamba se ha tomado para comparación - los datos referentes al río Magunchal, el cual - pertenece a la misma cuenca hidrográfica del río Utcubamba.

El río Magunchal posee las siguientes características (ONERN) :

Area de cuenca	:	728	Km ² .
Media anual	:	18.43	m ³ /seg.
		(datos años 1965-74)	
Promedio mínimo mensual	:	6.81	m ³ /seg.
Mínimo diario estimado	:	5	m ³ /seg.

Realizando una comparación con la información que se posee del río Utcubamba y que refieren a su - área de cuenca y descarga media anual y que son - 6925 Km². y 113 m³/seg. respectivamente, tendremos que el mínimo caudal diario estimado será en cifras redondas de 40 m³/seg.

En Bagua se tomó una muestra del desague a fin de determinar su calidad, los resultados de la muestra fueron :

DB O a 5 días 20°	128 mlgr/lt
Temperatura	26°C
Oxigeno Disuelto	3.5 mlgr/lt

Analizando la información obtenida, se tiene que, el desague es muy fresco y diluído, lo que se corrobora en el campo debido a la forma de operación del servicio de agua, que como se ha determinado anteriormente se apertura la válvula del reservorio y se entrega agua a la población practicamente hasta su total vaciado.

Esto implica, que a falta de medidores domiciliarios se tenga un gran consumo que se traduce en desperdicio, pasando ésta agua directamente a los colectores.

Por lo expuesto, es procedente se trabaje con valores de DB O y O D conservadores, habiendose tomado los valores típicos que a continuación indicamos :

D B O a 20°C - 5 días	200 ppm
Oxigeno Disuelto	0 ppm
Temperatura	26°C

El curso receptor según la muestra tomada tiene las siguientes características :

D B O a 20°C - 5 días	6.7 ppm
Oxígeno Disuelto	8 ppm
Temperatura	21°C

Denominando La a la Demanda Bioquímica de Oxígeno de la mezcla del desague con el agua del río tendremos:

- Concentración de saturación de oxígeno disuelto a 21°C = 8.99 mg/lt (según tablas)
- Q máximo del líquido cloacal = 107.7 lts/seg
- Kr constante de reaeración a 20°C = 0.40

$$(K'r) 21^{\circ}\text{C} = K_r 20^{\circ}\text{C} (1.0159^{(t-20)})$$

$$(K'r) 21^{\circ}\text{C} = 0.4 (1.0159^{(21-20)}) = 0.4064$$

$$K_d = \text{Constante de desoxigenación a } 20^{\circ}\text{C} = 0.2$$

$$(K'd) 21^{\circ}\text{C} = K_d 20^{\circ}\text{C} (1.047^{(t-20)}) = 0.2 (1.047^{(21-20)}) = 0.2094$$

$$f = \text{Constante de autodepuración} = \frac{K'r}{K'd} = \frac{0.4064}{0.2094} = 1.940$$

$$L_a (\text{del líquido cloacal}), \text{ a } 20^{\circ}\text{C} = \frac{200}{1-10^{-0.2 \times 5}} = 222 \text{ mg/lt}$$

$$L_a (\text{del líquido cloacal}), \text{ a } 21^{\circ}\text{C} = 222 (1 + 0.02 (21-20)) = 226.4 \text{ mg/lt.}$$

$$L_a (\text{del río}), \text{ a } 20^{\circ}\text{C} = \frac{6.7}{1-10^{-0.2 \times 5}} = 7.44 \text{ mg/lt}$$

$$L_a (\text{del río}), \text{ a } 21^{\circ}\text{C} = 7.44 (1 + 0.02 (21-20)) = 7.59 \text{ mg/lt}$$

Luego podemos determinar :

$$L_a (\text{de la mezcla}), \text{ a } 21^{\circ}\text{C} = \frac{((7.59 \times 40,000) + (226.4 \times 107.7))}{(40,000 + 107.7)} = 8.17 \text{ mg/lt}$$

En conclusión, el valor de 8.05 mg/lt de la Demanda Bioquímica de Oxígeno es menor que el valor que fijan las normas de otros países que aceptan hasta un límite de 10 mg/lt por éste concepto, razón por la cual se ha estimado conveniente descargar el desague sin tratar al río Utcubamba.

2.0 ESTUDIOS DE SOLUCION DE LOS SISTEMAS

2.1 Alternativas de solución

En base al Estudio de Fuentes de Agua se han establecido dos soluciones para determinar de acuerdo a un análisis técnico-económico cual es la más conveniente.

Solución I .- Esta solución considera la captación de las aguas de la Quebrada a La Peca.

Las componentes de esta solución son las siguientes :

- Construcción de una captación del río
- Instalación de una línea de conducción de 8" de diámetro de asbesto cemento Clase 7.5 de 11 km. de longitud.
- Construcción de Caseta de Guardián

Los costos de inversión en miles de soles de los diversos componentes de esta solución se indican a continuación :

Costo de Inversión inicial

Captación, desarenador	-	14,508
Línea de Conducción	=	204,523

Costo de operación y mantenimiento :

Para el cálculo de la labor de operación y mantenimiento se ha considerado que esta tarea será efectuada por un solo hombre por lo que se tendrá :

360 turno/año x 5/turno = 1,800/año

El valor actual de esta solución en miles de soles a precios de Diciembre del año 1,981 y a un interés del 11 % es 206,876.33 (Ver Cuadro No. 24)

Solución II.- Considera la captación del río Utcubamba mediante una balsa metálica flotante.

Esta solución tiene dos variantes referentes al punto de bombeo final; la primera sería el bombeo directo a la planta de tratamiento en construcción y la segunda consideraría el bombeo a una planta adyacente a la captación y el posterior rebombeo al reservorio de 500 m³. de reciente construcción.

La última variante tendrá la desventaja del doble bombeo y en consecuencia doble equipamiento, por lo cual se escoge la primera variante por ser mas ventajosa.

Los componentes de esta solución son las siguientes :

- Construcción de una captación flotante (balsa metálica) con cuatro equipos de bombeo de 24 l.p.s. c/u de HDT= 105 mts. para 24 horas de bombeo. En primera etapa funcionarán dos bombas quedando una de reserva.
- Instalación de una línea de impulsión de 12" de diámetro de asbesto cemento clase A-15 de 1850 ml. de longitud.

Los costos de inversión en miles de soles de los diversos componentes de esta solución se indican a continuación :

Costo de Inversión Inicial

Captación flotante	2,000
Equipos de bombeo	47,000
Línea de Impulsión	67,186.45

Costo de operación y mantenimiento

Esta labor será efectuada por tres hombres por lo tanto se tiene :

1080 turnos/año x 5/turno 5,400

Costo de energía

19,500/Año

Costo de Reposición de Equipos a los 10 años (Segunda Eta pa)

Se repondrán 4 equipos de bombeo incluyendo la balsa metálica

62,000

El valor actual de esta solución en miles de soles a precios de Diciembre de 1981 y a un interés del 11 % es 254,334.758 (Ver Cuadro No. 25).

CONCLUSION

Por lo expuesto anteriormente se puede apreciar que la solución I es la mas conveniente.

Se debe mencionar que no se ha tomado en cuenta los elementos comunes a ambas soluciones.

CUADRO N°24

COSTOS DE INVERSION EN OBRAS DE CAPTACION - SOLUCION I

EN MILES DE SOLES

RUBROS	A Ñ O S											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
<u>COSTO INVERSION INICIAL</u>												
Captación, desarenador	14,502											
Línea de Conducción	204,523											
<u>COSTO DE OPERACION Y MANTENIMIENTO</u>		1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800
<u>TOTAL</u>	219,031	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800

VALOR ACTUAL DE LA INVERSION EN MILES DE SOLES : S/. 206,876.33

INTERES: 11%

PRECIOS A DICIEMBRE DE 1981

CUADRO Nº 25

COSTOS DE INVERSION EN OBRAS DE CAPTACION - SOLUCION II

EN MILES DE SOLES

RUBROS	A Ñ O S											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
<u>COSTO INVERSION INICIAL</u>												
Captación Flotante		2,000										
Equipos de Bombeo		47,000										
Línea de Impulsión		67,186.45										
<u>COSTO DE OPERACION Y MANTENIMIENTO</u>			5,400	5,400	5,400	5,400	5,400	5,400	5,400	5,400	5,400	5,400
<u>COSTO DE ENERGIA</u>			19,500	19,500	19,500	19,500	19,500	19,500	19,500	19,500	19,500	19,500
<u>COSTO DE REPOSICION DE EQUIPOS A LOS 10 AÑOS</u>												62,000
<u>TOTAL</u>		116,186.45	24,900	24,900	24,900	24,900	24,900	24,900	24,900	24,900	24,900	86,900

VALOR ACTUAL DE LA INVERSION EN MILES DE SOLES : S/. 254,334.758

INTERES : 11%

PRECIOS A DICIEMBRE DE 1981

2.2 ESTUDIO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

2.2.1 PLANTA DE TRATAMIENTO EXISTENTE

2.2.1.1 Descripción

La planta de Tratamiento existente consta de una unidad de medición, un sedimentador simple de flujo vertical con placas paralelas y área superficial de 31.2 m², de forma rectangular de 5.50 x 6.50, la base tiene forma troncocónica para la concentración de los sedimentos, un conducto central distribuye el agua cruda por medio de 10 orificios de 6" de diámetro.

En la parte superior cubriendo toda el área útil se han instalado placas paralelas de asbesto-cemento con inclinación de 60° y separación entre placas de 6 cm. El agua sedimentada es recolectada por medio de vertederos de escotadura instalados a cada lado de los muros del canal central.

El volumen total del sedimentador es de 94 m³, con una profundidad máxima de 4.40 m., teniendo un tiempo teórico de retención de 50.5 minutos para el caudal de diseño de 31 litros/seg, la tasa superficial es de 85.8 m³/m² x día.

Por las características descritas, esta unidad trabajará como simple sedimentador.

2.2.1.2 Determinación de parámetros Flocculación y Sedimentación.

Los ensayos de Laboratorio efectuados para las aguas de la quebrada La Peca, dieron los siguientes resultados:

A-1 Dosis optima de flocculación.- Para el agua cruda de 60 U.J de turbiedad, PH 7.5 y alcalinidad de 228 ppm. por el procedimiento clásico de mezcla rápida de 100 Rpm durante 60" y flocculación de 20 minutos a 40 Rpm. Se determinó como -

dosis optima de coagulación con sulfato de aluminio de 55 mlg/litro.

A-2 Gradiente y tiempo optimo de Floculación.-
 Con la dosis optima determinada en los primeros ensayos, se trabajaron con gradientes de 20, 40 y 60 seg^{-1} para tiempos de 10- 15- 20 y 25 minutos predominando un gradiente optimo de 20 seg^{-1}

A-3 Con la dosis tiempo de floculación y gradientes optimas, se determinaron las velocidades de sedimentación obteniendose la curva de eficiencia remocional.

2.2.1.3 Evaluación de Sedimentador Existente

De existir una mezcla eficiente, y floculación - la eficiencia del sedimentador actual tendrá los valores siguientes para los caudales de Tratamiento que se indican:

GASTO	TASA SUPERFIC:	EFICIENC:	Tiempo
31 lit/seg	85.8 $\text{m}^3/\text{m}^2 \times \text{día}$	95.7 %	50.5 min
40 lit/seg	111 $\text{m}^3/\text{m}^2 \times \text{día}$	92.6 %	39 min
49.6 lit/seg	142 $\text{m}^3/\text{m}^2 \times \text{día}$	90.0 %	30.5 min

Como podrá determinarse; para una eficiencia de - 90 % el periodo de retención será sólo de 30.5 - minutos constituyendo esto su límite crítico, por lo que se usará transitoriamente en la primera - etapa para luego disminuir a la tasa de 97.42 $\text{m}^3/\text{m}^2 \times \text{día}$ en la segunda etapa.

2.2.1.4 Caudales Futuros

Caudal requerido en primera etapa	49.6 lit/seg
Caudal de diseño 49.6+3.5%	=51.3 lit/seg
Caudal requerido en segunda etapa	68 lit/seg
Caudal de diseño 2ª etapa 68+35%	=70.4 lit/seg
Ampliación primera etapa	20.3 lit/seg
Ampliación segunda etapa	19.1 lit/seg

2.2.1.5 Programación de Obra

Primera Etapa

- Construcción de desarenadores
- Medidor Parshall
- Floculador hidráulico
- Construcción de filtros
- Instalación de equipos de dosificación de sulfato de aluminio y clorinadores
- Implementación de Oficina de Control, Laboratorio, Almacenes de productos químicos.

Segunda Etapa

- Ampliación de floculador hidráulico
- Construcción de Sedimentador
- Ampliación de unidades de filtración
- Ampliación de Instalaciones auxiliares.

DETERMINACION DE DOSIS OPTIMA

BAGUA CHICA

AGUA CRUDA		DOSIFICACION	OBSERVACIONES	AGUA SEDIMENTADA		
PH	Turbie dad.	Alca lin.	Mg/Lt	T. de Floc.	Indice de WILCOB	turbiedad U.J.
7.5	60	228	15	60"	.	19.5
7.5	60	228	30	60"	6	6.3
7.5	60	228	45	60"	8	2.0

Mezcla rápida 60"

Dosificación = Sulfato de Aluminio

Velocidad de paletas 40 R.P.M.

Tiempo de floculación 20 minutos

Tiempo de sedimentación 10 minutos

DETERMINACION DE VELOCIDADES

DE SEDIMENTACION

BAGUA-CHICA

- 1.- Volumen de jarras 1 Litro Mezcla rápida T= 60" a 100 RPM
- 2.- Dosis Optima Sulfato de Aluminio 55 mlg/litro
- 3.- Gradiente Optima 20 seg -1
- 4.- Tiempo Optimo de floculación

TIEMPO	Cf m3/m2x dfa	V8 cm/seg	Ts seg	TURBIEDAD REMANENTE		PROMEDIOS	
				VASO N°1 T4	VASO N°2 T0	VASO N°1 T4	VASO N°2 T0
60	346	0.4	15	18	21	19.5	0.32
60	172	0.2	30	17	19	18	0.30
60	86	0.1	60	12	8	10	0.166
60	58	0.07	90	5.9	3.5	4.7	0.058
60	29	0.03	180	2.3	2.1	2.2	0.035
60	17	0.02	300	1.2	1.4	1.3	0.023
60	11	0.0125	480	0.93	1.0	0.96	0.017

3.0 DESCRIPCION DEL ANTEPROYECTO DE INGENIERIA

El anteproyecto de Ingeniería se ha desarrollado en base a los estimados demográficos y parámetros de diseño determinado en el capítulo anterior, considerándose dos etapas constructivas de 10 años cada una, la finalización de las obras será el año 1984. La primera etapa se considera hasta el año 1994 y la segunda hasta el 2004.

Por lo tanto tendremos :

	AÑO	Qp (lps)	Qmd (lps)	Qmh (lps)
1° ETAPA	1984	38.1	49.6	76.3
2° ETAPA	2004	52.8	68.0	105.6

Cabe indicar que se ha considerado 3.5 % adicional debido a los requerimientos propios de la planta, obteniéndose los siguientes valores :

	AÑO	Qmd (lps)
1° ETAPA	1984	51.3
2° ETAPA	2004	70.4

3.1 Anteproyecto de Agua Potable

3.1.1 Fuente de Abastecimiento

Para satisfacer la demanda de agua de la localidad de Bagua, se ha considerado como fuente de abastecimiento un nuevo punto de captación que estará ubicado aguas arriba del nacimiento de la acequia "Brujo Pata" en la Quebrada "La Peca" y a una distancia de 11 Kms. de la población. Las captaciones existentes quedarán en desuso, sin embargo, se aprovechará la línea de conducción existente.

Según el aforo realizado en la Quebrada La Peca el 20/10/81 en la época de estiaje arrojó un caudal de $Q = 0.868 \text{ m}^3/\text{seg.}$ superior a los requerimientos de diseño.

El anteproyecto consiste en una bocatoma lateral con encauzamiento del río y desarenadores a continuación.

3.1.2 Línea de Conducción

Se plantea una línea de conducción por gravedad de 11 kms. de longitud desde el punto de captación en la Quebrada La Peca hasta la Planta de Tratamiento. La capacidad de la línea será de 74 l.p.s. y tendrá una derivación a la altura del caserío "El Parco", que requiere un caudal de 3.6 l.p.s.

A fin de aprovechar la capacidad instalada, ésta línea tendrá dos tramos, el primero de 9,100 mt. de tubería de A.C. de 8" de diámetro Clase A-5, y el segundo de 1900 mts. de tubería existente de 10" de diámetro.

3.1.3 Planta de Tratamiento

La Planta de Tratamiento actual, se ampliará con unidades de medición y mezcla rápida, floculación y filtros.

La medición y mezcla rápida se realizará por medio de una canaleta Parshall de 15 cms. de garganta.

El floculador planteado será del tipo hidráulico de flujo horizontal con baffles, la unidad de acuerdo a los ensayos de laboratorio tendrá un tiempo de floculación de 25 min., de 18 metros de largo y 7.50 de ancho.

En la primera etapa , el sedimentador existente tr
bajará con una tasa de $142 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{día}$ y su efici
cia bajará al 90%, en la segunda etapa se construirá
una unidad paralela, bajando la tasa superficial a -
 $97.42 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{día}$.

Por las características topográficas de la zona y a -
fin de que los filtros funcionen por gravedad se les lo-
calizará próximos al reservorio de agua tratada, -
planteandose el lavado de un filtro con los otros.

Además, se complementará ésta Planta con equipos
dosificadores de coagulantes, desinfección con cloro
y almacenes, laboratorios, casa de guardián y sumi-
nistro eléctrico.

3.1.4 Almacenamiento y Línea de Alimentación y Aducción

Como se ha mencionado anteriormente en la informa-
ción sobre el servicio existente de agua potable; exis
ten dos reservorios de 650 y 500 m^3 , estos reser-
vorios cubren el almacenamiento requerido en la pri-
mera etapa para regulación, incendio y reserva para
cualquier emergencia de la línea durante $45'$; para -
la segunda etapa este volumen cubre solamente el vo-
lumen de regulación que es del orden de los $1,140 \text{ m}^3$
y por lo tanto es necesario que se construya un reser
vorio de $1,200 \text{ m}^3$ para cubrir el déficit de incendio y
reserva para cuatro horas como se aprecia en el cu
adro siguiente :

	Reg.	Inc.	Reserva	Total
Exist.				1150 m^3
1° Etapa	805.5	216	128.5	1150 m^3
2° Etapa	1140	216	976	2335 m^3

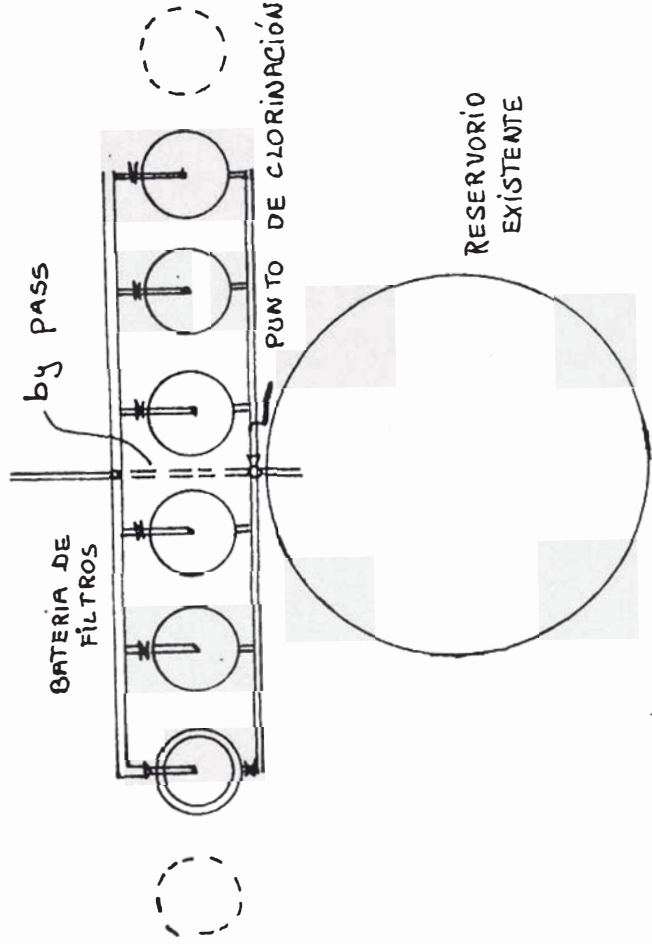
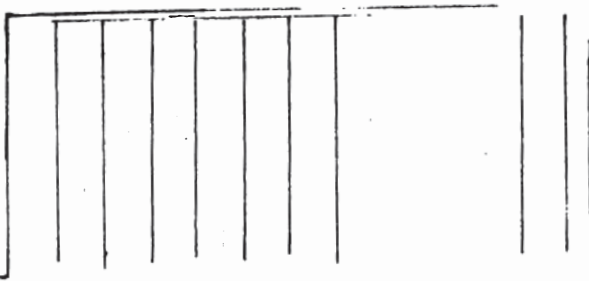
3.1.4.1 Línea de Alimentación

Se plantea la instalación de una tubería para
abastecer el reservorio de 650 m^3 existente,
desde la tubería afluente de la Planta.

DE TRATAMIENTO

DEPOSITO DE REACTIVOS

MEDIDOR PARSHALL



SEDIMENTADOR N° 1
 SEDIMENTADOR N° 2
 ESTRUCTURA DE DRENADO

EXISTENTE —

TUB. A LOS FILTROS

Esta línea tendrá un diámetro de 10" de clase a-5 y una longitud de 600 mts.

3.1.4.2 Líneas de Aducción

Existen dos líneas de aducción que parten de los reservorios existentes de 500m³ y 650 m³ hasta el punto de empalme con la red de distribución en la intersección con la Avda. Circunvalación, lo que se aprecia en los planos N° 3 y 4.

La línea de Aducción que parte del reservorio de 500 m³ aún no entra en servicio, además existe una C.R.P en la Cota 545 m. s. n. m.

La red existente fué planteada considerando dos zonas de presión, habiéndose establecido las Avdas. Circunvalación y Tacna como líneas divisorias entre las dos zonas.

A fin de mejorar el funcionamiento del sistema y mantener las presiones reglamentarias en la zona baja comprendida entre las cotas 520 y 495 máxima y mínima respectivamente, se plantea una cámara rompe carga en la línea de aducción existente que parte del reservorio de 650 m³, la cual estará ubicada en la Cota 545 m. s. n. m.

La zona alta limitada por las Cotas 545 y 520 estará servida directamente de los reservorios mediante dos líneas de aducción de Ø 6" de 350 M. L de longitud empalmadas, a las líneas de aducción existentes en un punto ubicado antes de las derivaciones a las cámaras rompe carga.

3.1.5 Red de Distribución

La red de distribución ha sido dividida en dos zonas de presión : alta y baja.

El área de servicio abarcará 190 Has. correspondiendo 121 Has. para la zona baja y 69 Ha. para la zona alta; la zona baja ocupa prácticamente el casco urbano actual y tiene áreas consolidadas y en proceso de consolidación y actualmente cuenta con infraestructura de redes de agua potable.

La zona alta es la zona aledaña, con viviendas dispersas, es una zona de baja densidad y no tiene trazo urbano.

El esquema hidráulico se ha calculado para la condición más desfavorable que es la hora de máximo consumo, el balance efectuado se puede apreciar en el cuadro que se adjunta y en el plano de Anteproyecto del sistema de Agua Potable N° A-3.

Las redes matrices y de relleno en primera etapa serán tendidas de acuerdo al siguiente metrado:

<u>Zona Baja</u>	∅	4"	=	3743	M. L.
	∅	6"	=	260	M. L.
<u>Zona Alta</u>	∅	4"	=	2536	M. L.

En el plano N° A-4, se puede apreciar las tuberías - que se instalaran en primera etapa.

CALCULO HIDRAULICO DE MATRICES DE AGUA

BAGUA CHICA

Aproximación del cálculo a 0.01 Lts/seg. con calculadora
HP - 41 CV.

Número de circuitos = 5

Coefficiente C = 130

Referencia : ver plano de cálculo hidráulico

CIRCUITO I

Tramo	Diam. Pulg.	Long. mts.	Caudal Inicial	Caudal Final	Pérd. de Carga
CD	6"	552	11.06	10.05	1.37
DH	4"	380	4.51	3.50	0.96
HG	4"	272	- 3.23	- 4.24	- 0.98
GG	6"	208	- 5.70	- 6.71	- 0.24
GC	8"	376	- 10.16	-23.52	- 1.11

CIRCUITO II

Tramo	Diam. Pulg.	Long. mts.	Caudal Inicial	Caudal Final	Pérd. de Carga
BC	6"	344	14.08	- 1.73	- 0.03
CG	8"	376	10.16	23.52	1.11
GF	6"	308	- 7.84	- 3.68	- 0.12
FB	8"	320	- 24.72	-23.72	- 0.96

CIRCUITO III

Tramo	Diam. Pulg.	Long. mts.	Caudal Inicial	Caudal Final	Pérd. de Carga
BF	8"	320	24.74	23.72	0.96
FE	6"	376	4.46	8.51	0.68
EA	4"	250	- 12.68	- 1.35	- 0.11
AB	4"	310	- 16.36	- 5.03	- 1.53

CIRCUITO IV

Tramo	Diam. Pulg.	Long. mts.	Caudal Inicial	Caudal Final	Pérd. de Carga
FJ	6"	396	8.64	7.73	0.60
JI	4"	368	- 4.37	2.91	0.66
IE	4"	450	- 9.71	- 2.43	- 0.58
EF	6"	376	- 4.46	- 8.51	- 0.63

CIRCUITO V

Tramo	Diam. Pulg.	Long. mts.	Caudal Inicial	Caudal Final	Pérd. de Carga
GK	8"	352	4.18	12.37	0.32
KJ	6"	332	- 3.94	4.25	0.17
JF	6"	396	- 8.64	- 7.73	- 0.60
FG	6"	308	7.84	3.68	0.12

3.2 ANTEPROYECTO DE ALCANTARILLADO

3.2.1 Demanda de Desague

El servicio atenderá solo los desagues domésticos, sin embargo, a fin de preveer un margen de seguridad para infiltración de aguas pluviales, tendrá una capacidad de 100 % del volumen correspondiente al caudal máximo horario. De acuerdo a los siguientes valores:

Promedio anual	52.8	L.P.8
Máximo diario	68	L.P.S
Máximo horario	105.6	L.P.S

3.2.2 Red de Colectores

Se ha hecho un Anteproyecto de interceptores principales emisor y colectores de relleno que evacuarán los desagues de la población integramente por gravedad hacia el punto de descarga, teniendo en consideración el estado de las tuberías existentes, integrando al sistema unicamente aquellas que pueden ser utilizadas.

Dado el marcado desnivel en que se extiende la población se profundizará los colectores de las calles transversales en un promedio de 2 a 3 metros a fin de que puedan drenar una gran parte de los lotes ubicados en la parte baja y con frente a estas calles.

En la primera etapa la red de colectores a instalarse ampliará su servicio a toda el área urbana que se encuentra habilitada y que carece de este servicio. En la segunda etapa la red de colectores cubrirá el 100% del área de servicio. (ver planos N° A-5 y A-6)

El metrado es el siguiente:

1º Etapa	Diam.	Long.
Colect. de relleno	8"	9,225
Intercep.	8"	1,735
	10"	2,324
Emisor	14"	346
2º Etapa	Diam.	Long.
Colect. de relleno	8"	5,018

3.2.3 Disposición Final

El Anteproyecto considera la evacuación de las aguas servidas directamente al río Utcubamba cuyo caudal en época del estiaje supera ampliamente al volumen de descarga, permitiendo una dilución óptima, el emisor existente será eliminado considerando uno nuevo de C.S.N. Ø 14, también con una nueva descarga al río Utcubamba.

BAGUA

PRESUPUESTO DE OBRAS

(PRIMERA ETAPA)

DESCRIPCION

	TOTAL (miles de soles)
1. Captación en Quebrada La Peca incluye encauzamiento, toma desarenador.	14,508
2. Línea de Conducción desde la captación en Quebrada La Peca hasta el empalme a la tubería actual. Comprende suministro e instalación de 9,100 m.l. de Tub. A.C. Ø 8" - Clase A-5, incluye válvulas de aire y purga. Construcción de cuatro cámaras rompe presión.	169,196
3. Complementación de la Planta de Tratamiento de Agua con Medidor Parshall, floculador hidráulico, instalación de equipos de dosificación de reactivos, filtros y oficinas de control, laboratorio y almacenes.	43,447
4. <u>Línea de Alimentación</u> Suministro e instalación de 600 m.l. de Tub. de A.C. Ø 10" Clase A-5.	15,248
5. <u>Línea de Aducción</u> Suministro e instalación de 350 m.l. de Tub. A.C. Ø 6" Clase A-7.5 Construcción de una cámara rompe presión en la línea de aducción existente de Ø 8"	4,883
6. <u>Red de Distribución Agua Potable</u> Suministro e instalación de Tuberías matrices y de relleno de A.C. Clase A-7.5 Ø 4" = 6,279 m.l., Ø 6" = 260 m.l.	57,468

7. Red de Alcantarillado

Suministro e instalación de Tuberías de relleno, interceptores y emisor de C.S.N.

Ø 8" = 10,960 m.l.

Ø 10" = 2,324 m.l.

Ø 14" = 346 m.l.

Buzones = 180 unidades

222,352

8. Conexiones Domiciliarias

511 conexiones de agua

768 conexiones de desague

2109 medidores

67,255

TOTAL GENERAL : S/. 594'357,000.00