

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL



**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD AL MINIMO
COSTO DE AGUA POTABLE
CIUDAD DE IQUITOS**

INFORME DE INGENIERIA

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL
DE INGENIERO SANITARIO**

ANDRES PAREDES HUAMAN

PROMOCION 92-II

LIMA - PERU

1997

DEDICATORIA

A mi madre
Sra. Eulogia Huaman Cordero
Fuente inagotable de abnegación y dedicación; por
su infatigable sacrificio y voluntad por hacer de mi
lo que ahora soy.

A mis hermanos
Por su apoyo incondicional.

PROLOGO

El informe esta basado en la experiencia laboral obtenida en el Estudio de Factibilidad a Mínimo Costo de Agua Potable para un horizonte de 30 años (2025) en la Ciudad de Iquitos.

El proyecto fue financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y por intermedio del Programa Nacional de Agua Potable y Alcantarillado (PRONAP) se adjudico a la Asociación CES - Aqua -Plan .

Para realizar dicho estudio en un periodo de 9 meses para esto se formo un equipo integrado por Arquitectos, Economistas, Sanitarios y Civiles donde a cada grupo se le da responsabilidades .

Los Arquitectos son responsables en planificar la Proyección del Desarrollo Urbano y la densificación de la zona existente y de expansión .

En cambio los economistas son encargados de determinar la función Demanda y hacer las evaluaciones económicas de las alternativas seleccionadas. Para esto se realizaron encuestas socio - económicas para así determinar la variable de dicha función.

Los Ingenieros Sanitarios y Civiles son encargados de realizar el diagnóstico del sistema actual y dar solución técnica y económica.

Se coordino con el Gerente Técnico el Ing. Oswaldo Valdivia para realizar reuniones con el responsable del área de distribución Ing. Hamilton Chota y el Técnico encargado del control de abastecimiento de la ciudad. Conociendo el funcionamiento del sistema se empezo a hacer mediciones de caudal y presión de salida de los equipos de bombeo de agua potable.

Luego se tomaron en varios puntos de la ciudad presiones domiciliarias, las mediciones del caudal se hicieron con todas las combinaciones de los equipos de bombeo con un equipo portatil de ultrasonido UFP-1000 de fabricación Americana, y con ayuda de los partes diarios de funcionamiento se pudo estimar el $Q_{mh} = 1144$ l/s, $Q_p = 719$ l/s y $Q_{md} = 875$ l/s. Obteniendose así los factores $K_{md} = 1.22$ y $K_{mh} = 1.59$. Una vez conocido todos los datos básicos para evaluar el sistema de abastecimiento se hizo una simulación hidraulica de la red existente y proyectado con el programa LOOP. Donde se usaron los factores de $K_{md} = 1.3$ y $K_{mh} = 1.8$ por recomendación de la supervisora Consorcio SMS.

Luego se estima las pérdida de agua o agua no contabilizada que actualmente representa el 59.8% de la producción total y a una cobertura de servicio de 56% de la población total.

La Empresa prestadora de servicio (SEDA LORETO) tiene planes inmediatos para mejorar el servicio como programa del PAI y un programa de micromedición para así poder controlar las pérdidas domiciliarias y mejorar en algo el servicio actual.

Comparando la Oferta con la Demanda se determina el Deficit de cada componente considerando el tamaño y el periodo optimo de diseño.

Luego se plantea alternativa de solución para cubrir el deficit para todo el horizonte del proyecto.

Se plantea 3 alternativas.

Alternativa 1 : Fuente Rio Nanay

Alternativa 2 Fuente Rio Nanay y Momón

Alternativa 3 Fuente Rio Nanay (I + II) y Momón

Una vez planteado las alternativas se hace el desarrollo de cada alternativa para luego elaborar el Presupuesto de Inversión, Reinversión y operación y mantenimiento para luego así determinar la mejor alternativa

INDICE

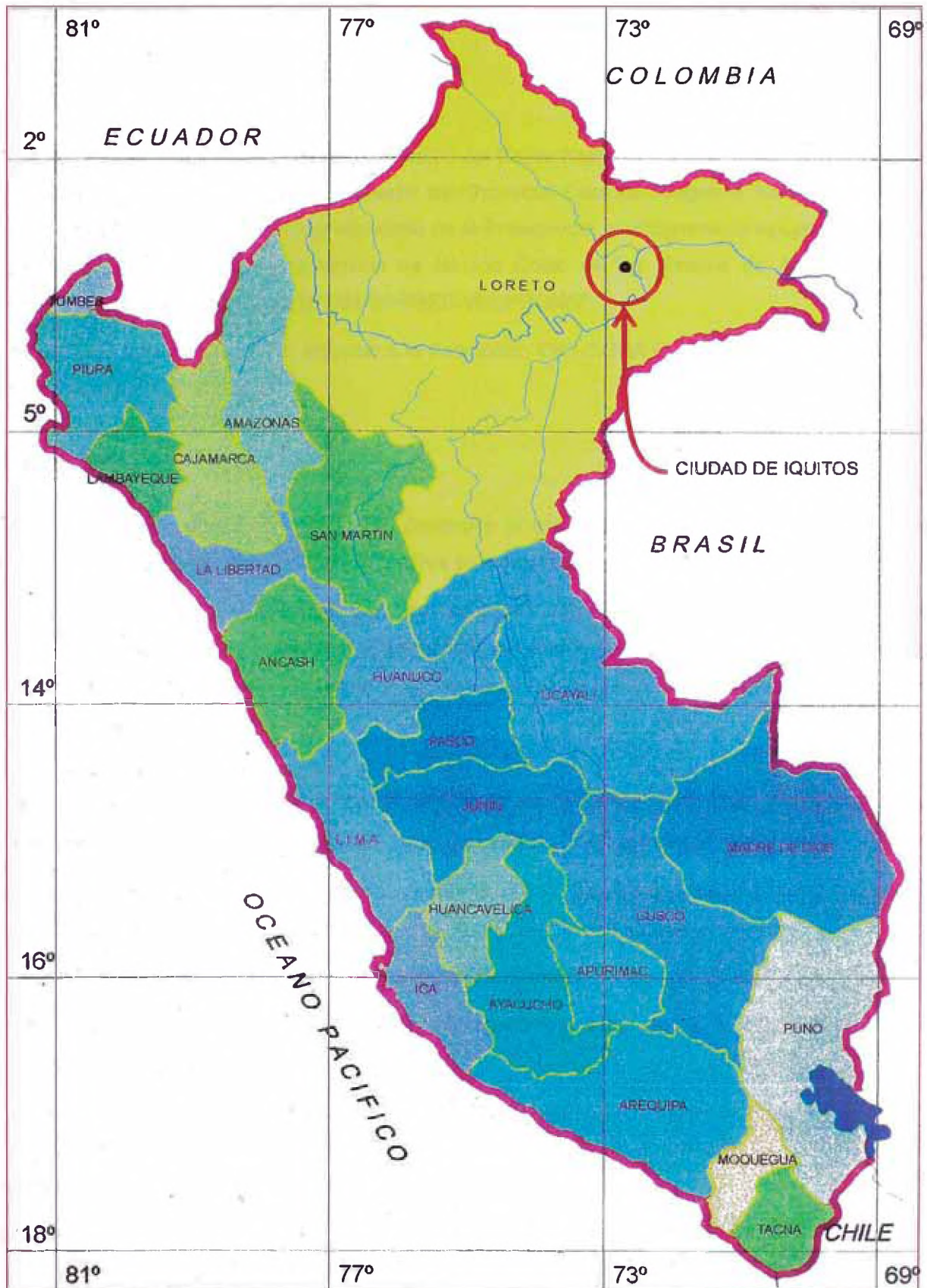
	Pág.
1. INTRODUCCION	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Objetivos	1
1.3 Características Generales de la Localidad	1
1.3.1 Resumen Histórico	2
1.3.2 Ubicación	2
1.3.3 Clima	2
1.3.4 Vías de Comunicación	3
1.3.5 Servicios Existentes	4
1.3.5.1 Salud	4
1.3.5.2 Educación	4
1.3.5.3 Electricidad	4
1.3.5.4 Teléfono	4
1.3.5.5 Transporte	4
1.3.5.6 Otros	4
1.4 Población	
1.4.1 Densidad Poblacional	5
1.4.2 Densidad Poblacional por zonas	5
1.4.3 Proyección de la Población	6
1.5 Información Socio-Económica	7
1.5.1 Salud	7
1.5.2 Educación	9
1.5.3 Vivienda	10
1.5.4 Niveles de Ocupación	11

2.	Proyección de Desarrollo Urbano	12
2.1	Proyección de la Población	12
2.2	Densidad Projectada 1995-2025	13
2.2.1	Densidad Actual	13
2.2.2	Densidad Projectada	13
2.2.3	Densidad de Saturación	13
2.3	Plan de Ordenamiento de los Usos de Suelos	14
2.3.1	Esquema Vial	14
2.4	Determinación del área Urbana	14
2.4.1	Sectores Urbana 1995-2025	14
2.4.1.1	Sector A	15
2.4.1.2	Sector B	15
2.4.1.3	Sector C	16
2.4.1.4	Sector D	16
2.4.1.5	Sector E	16
2.4.2	Programación de Densidad por Sector	17
2.4.3	Estrategias de Planeamiento	17
2.4.3.1	Caracterización del Desarrollo Urbano	19
3.	AGUA POTABLE	21
3.1	Diagnóstico y Optimización del Servicio Actual	21
3.1.1	Descripción y evaluación del Sistema Existente	21
3.1.1.1	Captación	21

3.2 Estaciones de Bombeo de Agua Potable	32
3.2.1 Diagnóstico y Verificación del Sub-programa	33
3.2.2 Optimización	36
3.2.2.2 Grupos electrógenos de Emergencia	40
3.2.3 Distribución	40
3.2.3.1 Cobertura de Servicio de Agua Potable	41
3.2.3.2 Otras Fuentes de Abastecimiento	42
3.2.3.3 Redes de Distribución	43
3.2.3.4 Redes Secundarias	50
3.2.3.5 Presiones	51
3.2.3.6 Pérdidas en la Red	53
3.2.3.7 Reservoirio Elevado	54
3.2.3.8 Otros Elementos	55
3.4 Determinación de la Demanda	53
3.4.1 Ambito de Influencia	64
3.4.1.1 Resultados de la Encuesta Socio-Económico	66
3.4.1.2 Características del Servicio de Agua Potable	69
3.4.2 Consumo Actual de Agua Potable	70
3.4.2.1 Número de Usuarios por categoría y condición	70
3.4.2.2 Cobertura	72
3.4.2.3 Continuidad del Servicio	72
3.4.2.4 Análisis de los consumos actuales	72
3.4.3 Demanda Actual	76
3.4.3.1 Demanda Doméstica	76
3.4.3.1.1 Demanda de los Conectados	77
3.4.3.1.2 Demanda de los No Conectados	78
3.4.3.1.3 Demanda Doméstica Total	79
3.4.3.1.4 Determinación de la Función Demanda	80

3.4.4 Tarifas	89
3.5. Proyección de la Demanda	91
3.5.1 Determinación de la Demanda Doméstica	96
3.5.2 Categoría Comercial	97
3.5.3 Categoría Estatal	99
3.6 Oferta del Sistema de Agua Potable	104
3.6.1 Oferta de la Producción	104
3.6.1.1 Captación	104
3.6.1.2 Planta de Tratamiento	105
3.6.1.3 Almacenamiento	106
3.6.1.4 Capacidad de Bombeo	106
3.6.1.5 Oferta - Demanda	106
3.6.2 Oferta de Distribución	107
3.7 Déficit del Sistema de Agua Potable	107
3.7.1 Déficit del Sistema	108
3.7.1.1 Bombeo	108
3.7.1.2 Almacenamiento	108
3.7.1.3 Distribución	108
3.7.1.4 Producción	109
3.7.2 Déficit Global	109
3.7.3 Conclusiones	109
3.8 Optimización del Servicio	110
3.8.1 Almacenes de la Optimización	110
3.8.1.1 Programa MIO	110
3.8.1.2 Programa PAI	110

3.8.2	Recomendaciones	111
3.8.3	Resumen de Presupuesto	111
3.9	Identificación y Desarrollo de Alternativa	112
3.9.1	Subsistema de Producción	112
3.9.1.1	Alternativa 1: Fuente, Río Nanay	114
3.9.1.2	Alternativa 2: Fuente, Río Nanay y Momón	115
3.9.1.3	Alternativa 3: Fuente, Río Nanay (I + II) y Río Momón	116
3.9.2	Subsistema de Distribución	117
3.9.3	Desarrollo de Alternativas	117
3.9.3.1	Alternativa 1	117
3.9.3.2	Alternativa 2	133
3.9.3.3	Alternativa 3	145
3.9.4	Evaluación de Impacto Ambiente	160
3.9.5	Análisis económico	171



PLANO DE UBICACION

1. INTRODUCCION

1.1. ANTECEDENTES

El Gobierno del Perú contando con el financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo (Préstamo N°847/OC-PE) ha emprendido, por intermedio del Proyecto Especial Programa Nacional de Agua Potable y Alcantarillado (PRONAP) del Ministerio de la Presidencia, el Programa de Apoyo al sector de Saneamiento Básico, planes de expansión de Mínimo Costo de los Sistema de Agua Potable y Alcantarillado, materia de concurso N° 001-94-PRES-VMI-PRONAP.

Como resultado del concurso se le adjudicó a la Asociación CES-AQUA PLAN en el grupo 3: Tumbes, Iquitos, Requena y Yurimagua.

1.2. OBJETIVO

Los objetivo de este informe corresponde al desarrolle al estudio de factibilidad del plan óptimo de expansión a Mínimo Costo, cuyo período de análisis se extiende hasta el año 2025.

Para alcanzar este objetivo se investigó como primer paso la situación actual de los servicios de agua potable y alcantarillado, que culminó con el diagnóstico del estado físico de los sistemas, considerando los aspecto de impacto al medio ambiente y la vulnerabilidad contra la fuerza de la naturaleza y los impactos inducidos por el hombre.

Consiguientemente se elaboró una gama de m,edida necesaria para la recuperación de las capacidades instaladas a partir de Subprograma B. Asimismo se propusieron las medidas posibles para optimizar el sistema existente con medidas mínimas aisladas, determinándose así cuellos de botella.

La fase de diagnóstico terminó con el plan de desarrollo urbano con las proyecciones pertinentes de la población hasta el horizonte del proyecto.

Derivado del diagnóstico se pudo determinar la oferta del sistema.

Con los logros y resultados de una encuesta socioeconómica a través del proceso estadístico, se determinó la demanda de la población.

Combinando la oferta actual con la demanda, se estableció finalmente el déficit existente cuyos valores se extrapolaron hasta el horizonte del proyecto, obteniendo así la exigencias que debe cubrir el proyecto.

Soportado con estudios complementario, como hidrología, hidrogeología, topografía, etc., se desarrollo un abanico de alternativas que puedan satisfacer las necesidades de la población.

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo Ciudad: IQUITOS

Estas alternativas se desarrollaron implementando consideraciones de impacto ambiental y vulnerabilidad, de manera tal que luego se permitiera seleccionar la alternativa más favorable bajo el criterio de una expansión de los sistemas a Mínimo Costo.

Las alternativas seleccionadas se sometieron a un proceso de análisis económico y financiero, que a un lado permite un juicio sobre el impacto del plan óptimo de expansión a la empresa prestadora de servicio y al otro lado a la población. Estos resultados finalmente confirman la factibilidad de las soluciones plasmada para resolver los problemas de abastecimiento de agua potable.

1.3. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA LOCALIDAD

1.3.1. RESUMEN HISTORICO

Loreto es el Departamento más extenso del Perú, pero también es uno de los más despoblados. Su inmenso territorio está cubierto de densa vegetación; el territorio de Loreto fue explorado por los conquistadores españoles, iniciandola Gonzalo Pizarro por orden expresa de su hermano Francisco Pizarro; la expedición terminó con el descubrimiento del Río Amazonas por Orellana el 12 de Febrero de 1542.

Loreto se creó por Decreto expedido el 10 de Marzo de 1853, emitido por el Presidente Constitucional Jose Rufino Echenique. Sin embargo el decreto Ley que oficializa a Loreto como Departamento, es que dicta el Presidente Mariano Ignacio Prado el 7 de Febrero de 1866.

En los últimos decenios del ciclo pasado la capital se erigió como el puerto más importante de embarque de materia prima de exportación como caucho, madera, fruta y otros.

Más adelante el hallazgo de reserva de petróleo dió a Loreto esperanza de un gran futuro.

1.3.2. UBICACIÓN

La ciudad de Iquitos es la capital del Departamento de Loreto, pertenece a la Provincia de Maynas y se localiza en la región Nor-Oriente del Perú. Está ubicada a 3°45'10" Latitud Sur y 73°15'00" Longitud Oeste, con altitud de 118 hasta 135 m.s.n.m.

La ciudad de Iquitos comprende en dos Distrito, El de Iquitos propiamente dicho y el de Punchana, ambos se encuentran a la margen izquierda del Río Amazonas, entre los Río Itaya y Nanay. cuenta con una superficie de 20 Km²

1.3.3. CLIMA

La ciudad de Iquitos corresponde a un clima cálido húmedo, que corresponde a la llanura amazónica (selva baja). No se notan grandes diferencias en los cambios de temperatura durante el año, las lluvias son torrenciales y el tipo de clima permite el desarrollo de una abundante flora y fauna.

La temperatura en la ciudad de Iquitos es relativamente estable, las mínimas absolutas varían entre 16°C a 21°C para los meses de Julio y Diciembre respectivamente. Las máximas absolutas están entre 31°C y 35°C entre los meses de Enero y Octubre.

Por su ubicación geográfica y altura sobre el nivel del mar, su clima corresponde a la de los trópicos húmedos, con altas precipitaciones pluviales, intenso calor y abundante vegetación.

El porcentaje de humedad, durante el año fluctúa entre 80 - 89% de la humedad relativa media, los vientos en esta ciudad son variables pero con tendencias de viento del Norte a Este. Iquitos se encuentra en la zona de los trópicos húmedos, lo que determina un clima muy húmedo y semi-cálido.

La evaporación potencial al año varía entre 0.5 a 1.0 de precipitación, lo que lo ubica en zona húmeda que varía entre 60 a 90% de humedad dependiendo de la época del año. Las precipitaciones pluviales presentan un promedio mínimo de 67mm en Febrero y 321 mm como máximo en Diciembre.

1.3.4. VIAS DE COMUNICACIÓN

Inter-Regionales

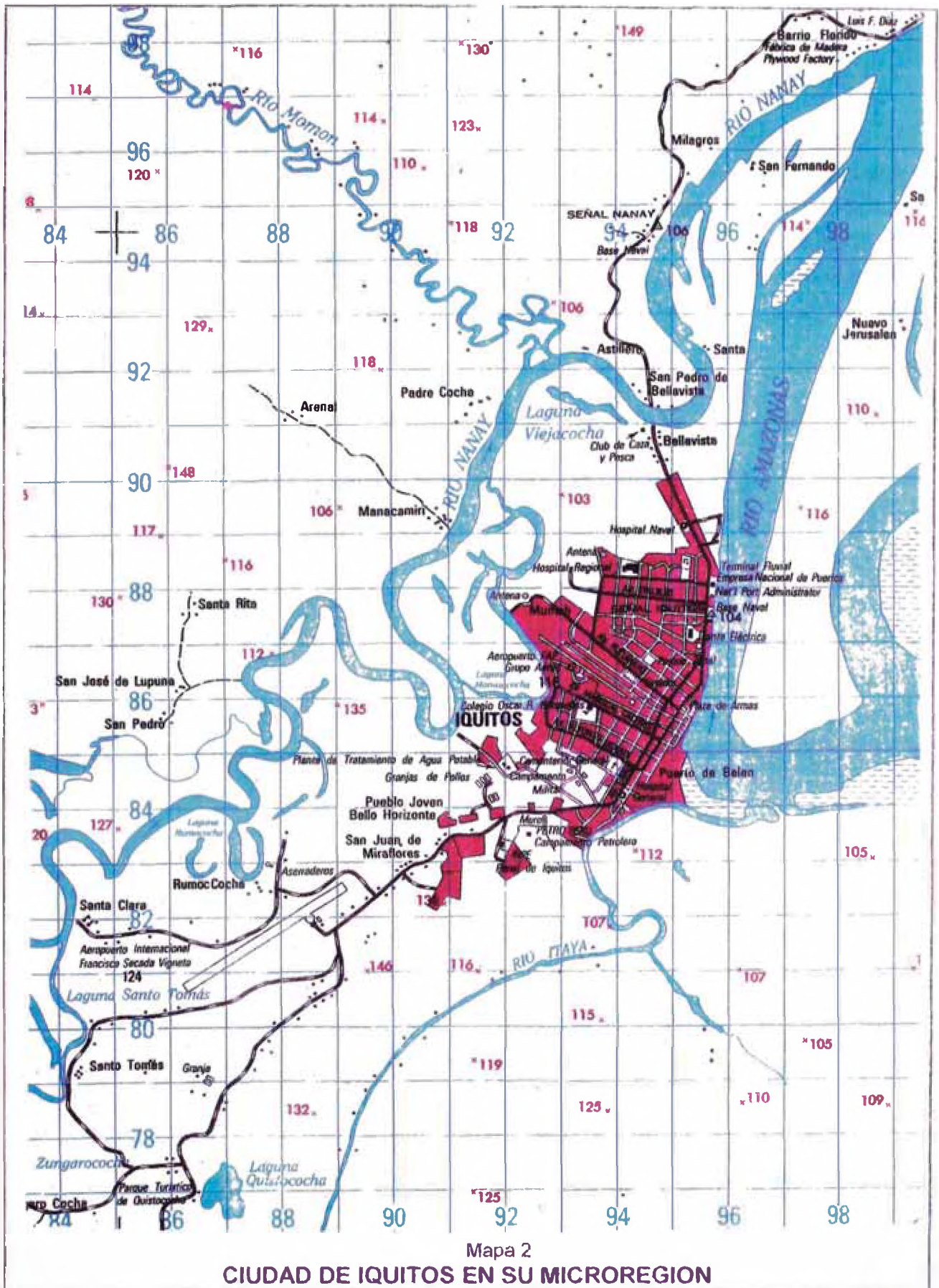
Aerea: Existe el servicio que comunica a Iquitos con Lima, Yurimaguas, Requena, Tarapoto, Juanjui, Trujillo, Leticia (Colombia), Manaus (Brasil) y Miami (EE.UU). Como referencia el tiempo estimado del viaje entre Lima a Iquitos es de 1.50 horas.

Terrestre-Fluvial: Partiendo desde Lima a Pucallpa, tenemos 16 horas de viaje; luego Pucallpa a Iquitos vía fluvial es de 5 días de viaje.

LOCALES

Iquitos cuenta con vías de comunicación terrestre a pequeños centros poblados y además cuenta con un servicio de aero taxi que comunica con localidades aledañas.

El transporte fluvial es el principal y el más utilizado, navegando principalmente por los Ríos Amazonas, Napo, Marañón y Ucayali.



1.3.5. SERVICIO EXISTENTES

1.3.5.1. SALUD

La infraestructura sanitaria en la Región de Salud de Loreto se ha ido incrementando paulatinamente en la última década. El Gobierno Central (MINSA) con los recursos del Tesoro Público se veía restringida en ampliar los establecimiento de salud, el Gobierno Regional de Loreto con el Fondo del Canon Petrolero hizo posible la construcción y así la refacción de un número considerable de establecimiento de salud, los Gobiernos Locales como Municipios, FONCODES, están contribuyendo a realizar obras de infraestructuras o implementación de establecimiento de salud.

Iquitos cuenta con 4 hospitales y 3 clínicas.

1.3.5.2. EDUCACIÓN

La ciudad cuenta con 50 Centros Educativos, 5 Institutos Superiores y 2 Universidades.

1.3.5.3. ELECTRICIDAD

El número de conexiones eléctricas en la Ciudad de Iquitos es actualmente de 39,841 de un total de 57,147 viviendas dando así una cobertura de 70% aproximadamente (Según Censo 1993).

1.3.5.4. TELÉFONO

El número de conexiones telefónicas es de 6,233 dando una cobertura de 11% aproximadamente con respecto al total de viviendas (Según Censo 1993).

1.3.5.5. TRANSPORTE

Los principales medios de transporte dentro de la ciudad lo constituye por un lado cerca de 5,000 motocars y otros llamado colectivos que son omnibus en mal estado de conservación y mantenimiento.

1.3.5.6. OTROS

Cuenta con servicio de correo público y privado (couriers), 38 hoteles y 7 bancos.

1.4. POBLACION

La población actual de Iquitos es 322,483 habitantes de las cuales 263,504 corresponde al Distrito de Iquitos y 58,979 al Distrito de Punchana. La población de la ciudad representa el 87% de la población urbana

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: QUITOS**

Población Urbana de la Ciudad de Iquitos, 1961-1995

(Incluye los Distritos de Iquitos y Punchana)

1961	1972	1981	1993	1995*
57,777	110,142	173,629	274,759	322,483

Fuente: INEI - Censos Nacional de población

INEI Direc. Técnica de Demografía y Est. Sociales

- Al 30-06-95

1.4.1 Densidad Poblacional

Según la información histórica de los censos se observa el incremento en la densidad poblacional de la Ciudad de Iquitos. En el año 1993 alcanza la cifra de 135 Hab./Ha, lo que se incrementó a 168 Hab./Ha en promedio en 1995.

Ha	1961	1972	1981	1993	1995
1978	29,2	55,72	87,76	135	168

Fuente: INEI: - Población y superficie a nivel distrital, 30 Nov. 1989

- Boletín de estadística Geográfica N°3
- Dirección Técnica de Demografía y Estudio Sociales (Ene. 1996)

1.4.2. Densidad Poblacional por Zonas

De acuerdo al cuadro siguiente se observa una densidad una igual densidad en la zonas de la ciudad

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS

Densidad Poblacional Urbana por Zonas en Iquitos					
Distritos de Iquitos y Punchana					
Distritos Zonas	Area Ha	Población Urbana		Densidad Hab./Ha	
		1993	1995	1993	1995
I - IQUITOS	1861.10	231590	263504	124.39	141.58
1	91,30	7728	8793	84.64	96.31
2	46.50	8551	9729	183.89	209.22
3	64.50	11253	12804	174.47	198.51
4	68.70	12700	14450	184.86	210.33
5	17.80	8660	9853	486.52	553.54
6	54.90	10690	12163	194.72	221.55
7	40.70	7944	9039	195.18	222,09
8	74.50	11851	13484	195.07	180.99
9	40.70	8512	9685	209.14	237.96
10	157.80	15246	17347	96.62	109.93
11	41.60	8545	9723	205.41	234.69
12	21,30	8913	10141	418,45	476.10
13	18.70	9117	10374	487.54	554.76
14	56.70	13894	15809	245.04	278.82
15	148.80	16805	19121	112.94	128.50
16	67,20	14973	17036	222.81	253.51
17	117.20	7553	8594	64.06	73.33
18	145.10	6872	7819	47.36	53.89
19	71.30	9291	10571	130.31	148.26
20	31,0	8456	9621	270.16	307.38
21	12.60	2681	3050	212.78	242.06
22	12.60	1105	1257	87.70	99.76
23	96.10	6072	6909	63.18	71.89
24	172.90	8636	9826	49.95	56.83
25	190.30	5542	6306	29.12	33.14
II PUNCHANA	379.10	43169	58979	113.87	155.57
1	121.30	10537	14396	86.87	118.68
2	53.00	10306	14080	194.45	265.66
3	138.70	12256	16745	88.36	120.73
4	66.10	10070	13758	152.34	208.14
TOTAL(I+II)	2240.20	274759	322483	122.61	143.95

Fuente: INEI

Elaboración: CES

1.4.3. Proyección de la población

A continuación se observa el resultado de dicha población para el Distrito de Iquitos (al 30 de Junio)

Población	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025
Urbana	322483	364223	417040	472698	522492	552092	573768
Rural	46485	49525	54277	58898	62341	62518	61611
TOTAL	368968	413748	471317	531596	584833	614610	635379

Fuente: INEI-Dirección Técnica de Demografía y de estudios Sociales

1.5. INFORMACION SOCIOECONOMICA

1.5.1. Salud

El Nivel de salud de la población de Iquitos es deficiente debido a las condiciones nutricionales y sanitarias, insuficiente cobertura de los servicios existentes, alto costo de las medicinas, desabastecimiento de medicamento básico y bajo nivel educativo. Las condiciones de vida de los pobladores de los asentamientos humanos marginales (carencia de vivienda salubre, insuficiente servicio de agua, desagüe, recojo de basura, etc), así como la desocupación, el desempleo y los bajos salarios que impiden conseguir lo indispensable para proteger la salud y disminuir los riesgos de enfermedades y muertes.

Como consecuencia del clima cálido, húmedo y lluvioso, se presentan enfermedades propias de los trópicos húmedos, como apreciamos en perfil epidemiológico.

El fenómeno migratorio (campo y ciudad) originado por la busca de mejores condiciones de vida de salud, vivienda, educación, trabajo, etc., ha producido en los últimos años problemas de tipo social, económico y de salud en la ciudad de Iquitos, donde existen grandes pueblos jóvenes que demandan más servicio de salud, saneamiento básico y de empleo; y donde se ha incrementado la delincuencia, prostitución, alcoholismo, drogadicción, etc. En el cuadro siguiente se observa las enfermedades de notificación inmediata registrada en el año 1993.

Enfermedad	N° de Casos	N° de Muertos
- Malaria	9311	6
- Tosferina	241	1
- Dengue	184	0
- Meningitis Mening	37	9
- Sarampion	32	0
- SIDA	27	2
- Tétano Neonatal	24	11
- Tétano	13	1
- Parálisis Flácida	6	0
- Colera	5329	93

Fuente: Dirección de Epidemiología D.R.S-L

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS

Se presenta un cuadro obtenido de la Dirección Regional de Salud-Oficina de Estadística que señala las 10 primeras causas de Morbilidad General por Grupo de Edad en el Departamento de Loreto, algunas de las cuales están relacionadas con enfermedades de origen hídrico.

Enfermedad Diagnosticada	Total	%	Menores	de %
TOTAL	228114	100	92408	100,0
Infección de la vía respiratoria	16865	7,4	13800	14,9
Parasitosis intestinal sin especificación	13769	6,0	6151	6,7
Infección Intestinal mal definida	10682	4,7	8542	9,2
Enfermedades Pulpa periapencias	10074	4,4	360	0,4
Enfermedades diarreicas agudas, desintéricas	8085	3,5	5621	6,1
Enfermedades diarreicas agudas con deshidratación	7909	3,5	1402	1,5
Neumonias	7505	3,3	5884	6,4
Infecciones de la piel y tejido celular	7480	3,3	6416	6,9
Sub-cutaneo	7466	3,3	3292	3,6
Sintomas, signos y patologías mal definida	7433	3,3	1482	1,6
Bronquitis agudas	6563	2,9	4196	4,5
Heridas, traumatismos superficiales	6533	2,9	849	0,9
Otras enfermedades	117750	51,6	34413	37,2

Fuente: Dirección Regional de Salud-Oficina de Estadística

por último se muestra el cuadro de indicadores Básico para la Región Loreto donde se observa que la tasa de mortalidad infantil es de 62 por 1000 así como los niños de primer grado con desnutrición, la tasa es de 52.4 por 1000 en la Provincia de Maynas.

Provincias	SALUD	
	Tasa de mortalidad infantil x 1000	Niños: 1° grado de desnutrición x 1000
Maynas	62,0	51,4
Alto Amazonas	81,7	64,3
Loreto	80,4	74,4
Ramón Castilla	66,3	60,1
Requena	93,0	61,6
Ucayali	86,5	65,5
Valor Máximo	93,0	74,4
Valor Mínimo	62,0	52,4
Recorrido	31,0	22,0

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Minimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

1.5.2. Educación

El acelerado crecimiento de la población en la ciudad de Iquitos constituye uno de los factores limitantes para el mejoramiento de la educación. según el censo de 1993 el 43.5% de la población de Iquitos alcanzó el nivel primario, el nivel de secundaria (con un promedio de edad de 13 a 19 años) fue de 32.7% y en nivel superior de 11.8%.

Existen razones económicas sociales - culturales y políticas que explican el mencionado perfil educativo no existe una disponibilidad de docentes calificados, factor primordial para el desarrollo intelectual. Se ha mejorado la infraestructura educativa así como la política de racionalización, distribución mantenimiento y control de la infraestructura educativa.

Ciudad de Iquitos	Nivel de educación	Población	%
Distrito de Iquitos y Punchana	TOTAL	269947	100
	Ningún Nivel e Inicial	25035	9,27
	Primaria	117400	43,49
	Secundaria	88274	32,70
	Superior *	31983	11,85
	No especificado	7255	2,69

Fuente: INEI Censo: 11-07-93

- Incluye Superior Universitario y No Universitario.

Así mismo en el siguiente cuadro que el 90% de la Ciudad de Iquitos sabe leer y escribir.

Condición de Alfabetismo	Población	%
Sabe leer y escribir	242734	89,92
No sabe leer ni escribir	26871	9,95
No especificado	342	0,13
TOTAL	269947	100,00

Fuente: INEI: Censo 11-07-93

La tasa de analfabetismo para el año 1993 fue del 9%, este porcentaje es más representativo en el medio rural, la cual significa un reto para el sector educación llevar a cabo un programa preventivo - promocionales a estos grupos poblacionales.

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

1.5.3. Vivienda

El total de vivienda particulares es de 46,512 que representa el 85% sin embargo el incremento es inferior al crecimiento poblacional y al aumento de la familia.

Tipos de vivienda Ciudad de Iquitos	TOTAL (%)
Distrito de Iquitos y Punchana	100
Casa Independiente	85
Departamento En Edificios	1,2
Vivienda en quinta	2,7
Vivienda en casa de vecindad	1,2
Choza o cabaña	6,1
Vivienda improvisada	3,3
Local No destinada para habitacional Humana	0,5

Fuente: INEI: Censo 11-07-93

El cuadro siguiente se observa que el 53,79% de las vivienda utiliza la red pública y el 46,21% restante utiliza otro medio de abastecimiento, así mismo el 54,8% tiene servicio de alcantarillado y el 42,2% restante no accede a la red pública.

Tipos de abastecimiento de agua	N° Vivienda	%
Distrito Iquitos y Punchana	52250	100,00
Red Pública dentro de la vivienda	27392	52,42
Red Pública fuera de la vivienda	716	1,37
Pilón Red uso Público	6047	11,57
Pozo	9631	18,43
Camión Cisterna ú otros	512	0,98
Rio, acequia, manantial	6291	12,04
Otros	1661	3,18

Fuente: INEI: Censo 11-07-93

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Con Servicio Higiénico	N Vivienda	%
Distrito Iquitos y Punchana	52250	100,0
Red Pública dentro de la vivienda	26599	50,90
Red Pública fuera de la vivienda	2039	3,90
Pozo Negro o Ciego	10348	19,80
Sobre acequia o canal	4396	8,42
Sin Servicio Higiénico	8868	16,98

Fuente: INEI: Censo 11-07-93

1.5.4. Niveles de Ocupación

El 19.2% de la población ocupada, se encuentra en sector comercio en venta de respuesto, vehículos, automotores y motocicletas, que serían la rama que estarían dando mayor empleo siendo la actividad principal del área urbana de Iquitos.

La actividad comercial se concentra en el casco central, predominando el comercio al por menor de productos importados y de fabricación nacional.

Existe un porcentaje de 15% que tiene trabajo no especificado la rama de agricultura, ganadería, caza y silvicultura junto con la rama de industria estaría dando un 11% de la población económicamente activa. Respecto a la administración pública y defensa es de 5,2% de ocupación y por último lo que se encuentra buscando trabajo por primera vez es del 6,1%

2. PROYECCIONES DE DESARROLLO URBANO

2.1. PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN

La población de Iquitos proyectada es la siguiente:

Año	Habitantes
1995	322483
2000	364223
2010	472698
2025	573768

En general se propone tasas de crecimiento menores a la tendencias intercensales de 1981 a 1993, cuya tasa de crecimiento fue de 3.9%.

Tasas promedio anual		
1995	322483	
2000	364223	2,46
2010	472698	2,64
2025	573768	1,30

Proyección quinquenal de la población de 1995 a 2025

Año	Habitantes	Tasas promedio Anual
1995	322483	
2000	364223	2,46
2005	428982	3,28
2010	472698	2,01
2015	522492	2,02
2020	552092	1,11
2025	573768	0,77

2.2. DENSIDAD PROYECTADA 1995 AL 2025

2.2.1. Densidad Actual

La densidad actual de la ciudad es de 122,6 Hab/Ha (1993)

2.2.2. Densidad Proyectada

En este marco se considera tres tipos de densidad:

- Saturación
- Media
- Incipiente

Una rápida observación a los niveles de ocupación de Iquitos, lleva a considerar un patron de asentamiento horizontal por lo que las densidades juegan en función al Coeficiente Urbano Residencial. (CUR) que consiste en la relación entre el área neta residencial y el área total urbana. Este coeficiente se asume en 0,39. Los estudios de Iquitos han permitido deducir que el CUR promedio de Iquitos es de 0,30 lo cual supone la existencia de bolsones rústicos.

2.2.3. Densidad de Saturación

Considerando que el promedio más reducido de área por vivienda aceptable por el reglamento nacional de construcción es de 90 m² y el CUR de 0,39 se tiene que el número de vivienda aceptable por vivienda es de 50 unidades por hectarea y con una densidad de 6,3 hab/vivienda se obtiene un promedio de 300 hab/ha. cifra a lo que denominamos Densidad de Saturación.

En el caso de los tamaño de los lotes o de los promedio de área por vivienda se tiene los siguientes tamaños 120, 150, 200, 250, 300m² y más de 300 m².

Prototipos de densidades para proyecciones urbanas

Tipo	de CUR	Area Lotes	Densidad
Asentamiento		(m²)	Hab/Ha
tipo 1	0,39	120	200
tipo 2	0,39	150	150
tipo 3	0,39	200	120
tipo 4	0,39	250	100
tipo 5	0,39	300	80
tipo 6	0,30	> 300	< 80

2.3. PLAN DE ORDENAMIENTO DE LOS USOS DE SUELOS

2.3.1. Esquema Vial

El esquema vial constituye la red de las vías urbana principales. Comprende las vías de transporte urbano y las vías de transporte pesado tal como presenta en el plano

Los ejes se han trazado siguiendo la tendencia de crecimiento urbano. En salvaguarda de la tranquilidad de la ciudad, se ha considerado una vía de transporte pesado que vinculará los extremos Norte y Sur, evitando el paso por las áreas del centro comercial, en las que se pondría en riesgo no solamente la tranquilidad sino sobre todo la preservación de la infraestructura sanitaria que podrían verse fracturada por los vehículos de la carga pesada que frecuentarán la ruta después de la puesta en marcha de la Carretera Iquitos - Nauta.

El esquema vial permitirá el desarrollo de los tres ejes longitudinales:

- El primero se refiere al eje urbano central formado por la continuidad entre la Av. La Marina - Centro - Av. Quiñones. Este eje constituye la vía más importante de las funciones urbanas.
- El segundo eje es la Vía de Evitamiento Oeste, de función regional, que uniría el ingreso Norte de la ciudad pasando por una vía situada al Oeste hacia el Sur, pasando por el área de Punchana, Moronacocho, margen derecha del Río Nanay, Rumococho, Santa Clara, Santo Tomas y empalmaría la Carretera Iquitos - Nauta a la altura de Quistococho.
- Un tercer eje de función urbana, el área central con la zona Sur pasando por el borde lateral de la margen izquierda del Río Itaya. este servirá para descongestionar la Av. Quiñones.

2.4. DETERMINACIÓN DE LAS ÁREAS URBANA TOTAL 1995 - 2025

Uno de los aspectos de singular significado es la determinación urbana total. Para ello se ha considerado un espacio que permita el desarrollo continuo, del proceso de crecimiento urbano, que a pesar de su tendencia declinante permite estimar con cierto nivel de precisión la población para el año 2025. Será de 573,768 habitantes.

En armonía con el medio físico tropical, de bosque y de áreas inundable y topografías accidentadas se estima una densidad de 120 a 100 Hab/Ha. La extensión total adoptada es de 5326 Ha.

2.4.1. Sectores urbanos

Los sectores urbanos son unidades territoriales de desarrollo de servicios. Estos sectores comprende 2 niveles, los sectores mayores y menores. Para el caso se han considerado 5 sectores mayores y dentro

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS

de ello un total de 22 sub-sectores menores, proyectado con base a la estructura vial y en el uso de esquema planificado para los 30 años.

Se ha considerado el primer lugar 2 grandes sectores de análisis denominados Sector A y Sector B y de emergencia otros 3 sectores vinculado al crecimiento urbano y estos sectores se han denominados C, D y E.

2.4.1.1. Sector A

El sector A es conformado por el casco urbano consolidado, está ubicado al Este con el Río Amazonas y al Oeste con la Laguna Moronacocha, al Norte con el Río Manay y el Sur con el Cuartel Vargas Guerra. En esta área se ubica los principales servicios comerciales e institucionales de la ciudad y alberga una población de 226994 Hab. que significa el 79,24% de la población asentada en una extensión de 1508 Ha, área que representa el 67,22% de la extensión urbana.. El sector A se conforma de 7 sub-sectores.

Sub - Sectores	Areas (Ha)
A1 Comercio Central de Iquitos	420
A2 Area Urbana del Distrito de Punchana	300
A3 Area de mercado	210
A4 Area de Aeropuerto militar	150
A5 Area M. Bastida - Moronacocha	240
A6 Area Munich - Nuevo Jerusalem	120
A7 Area de Belén	68
TOTAL: A	1508

2.4.1.2. Sector B

Sector B formado por el Eje Sur - Oeste. Constituye un sector de reciente desarrollo integrado por 5 subsectores. Bordea el eje de la Av. Quiñones y se proyecta hasta el Aeropuerto Internacional .

Sub - Sectores	Areas (Ha)
B1	150
B2	300
B3	150
B4	230
B5	220
TOTAL: B	1050

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS

2.4.1.3. Sector C

El sector C bordea ambos laterales del Aeropuerto Internacional entre Rumococha y Santa Clara. Está integrado por las área ubicada el Sur de la Ciudad, La extensión programada es de 700 Ha. Este sector se implementará entre 1995 y 2000. El sector tiene 3 subsectores a saber.

Sub - Sectores	Areas (Ha)
C1	250
C2	150
C3	300
TOTAL: C	700

2.4.1.4. Sector D

El sector D, bordea el lateral externo de la zona de expansión. Se sitúa a inmediaciones del Aeropuerto Internacional entre Rumococha y Santa Clara. Está integrada por las áreas ubicada al Sur de la ciudad. La extensión programada es de 900 Ha. Este sector se implementará entre 2000 a 2010. El sector tiene 3 subsectores.

Sub - Sectores	Areas (Ha)
D1	250
D2	270
D3	380
TOTAL: D	900

2.4.1.5. Sector E

El sector E se ubica pasando a la margen izquierda del Río Nanay al Norte de Iquitos. Constituye un espacio de excelente perspectiva desarrollo por su elevado nivel y de estar libre de riesgo. Se implementará entre 2010 a 2025

Sub - Sectores	Areas (Ha)
E1	250
E2	140
E3	538
E4 Zona Industrial	240
TOTAL: E	1168

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: QUITO**

2.4.2. Programación de densidades por sectores

Las densidades se han construido considerando las existentes en los sectores A y B. Para su proyección se ha considerado que para el año 2025 los sectores se habrán de estabilizar en la jerarquía.

Así se tiene que en el año 2025 las densidades permiten tener una capacidad instalada para una población total de 579140 Habitantes.

En general la denominada de diseño considera cifras ligeramente mayores que la demanda de la población como margen de seguridad. Las áreas, densidades y volumen total de población son las siguientes:

Población Urbana para 1995

Sectores Mayores	Area	Densidad Actual	Densidades Proyectadas	Población
A	1508	149,92	150	238200
B	1050	69,92	80	93000
C	0			
D	0			
E	0			
Total General	2558			
Población de diseño				331200
Población de demanda			126,06	322483

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Población Urbana para 2000

Sectores Mayores	Area	Densidades Proyectadas	Población Proyectada
A	1508	170	248400
B	1050	80	89400
C	700	50	32000
D	0		
E	0		
Total General	3258	113,5	369800
Población de diseño			369800
Población de demanda			364223

Población Urbana para 2010

Sectores Mayores	Area	Densidades Proyectadas	Población
A	1508	200	261900
B	1050	100	108100
C	700	50	52000
D	900	50	52500
E	0		
Total General	4158	114,11	474500
Población de diseño			474500
Población de demanda		126,06	472698

Población Urbana para 2025

Sectores Mayores	Area	Densidades Proyectadas	Población
A	1508	200	279900
B	1050	120	123100
C	700	50	61000
D	900	50	72000
E	1168	40	43140
Total General	5326	110,11	579140
Población de diseño			579140
Población de demanda			573768

2.4.3. Estrategia de Planeamiento

2.4.3.1. Caracterización del desarrollo Urbano

La base económica tiende a desarrollar a los sectores de servicios, que en ausencia de base productiva experimenta un inevitable deterioro económico que se explica considerando la caída del índice del PBI del departamento de Loreto, cuyo coeficiente en el año 1979 fue de 1 y en 1982 subió a 1.4 para después descender a 0,64 en el año 1992. El resultado es una caída relativa del ingreso.

La población mantiene tasa positiva del crecimiento urbano que llega al 3,9% pero se encuentra en proceso de declinación. La población proyectada al 2015 es de 573 768 .

En los últimos 10 años la ciudad ha experimentado una rápida expansión urbana desde 1 347 Ha. hasta 2 240 con una tasa de expansión de 4,45 % anual, superior al 3,9% del crecimiento demográfico.

El patron de expansión urbana en los últimos 10 años es de desarrollo lineal en dirección Norte - Sur a lo largo del eje divisoria entre los Ríos Nanay e Itaya, esta tendencia ocurre por las limitaciones que ofrece el borde Norte del distrito de Punchana y por la atracción que ofrece el Aeropuerto internacional situado al Sur, la densidad promedio en esta área fluctua entre 30 a 80 hab/Ha.

Las condiciones geomorfológicas y las condiciones ambientales constituyen restricciones para la densificación de las áreas de reciente expansión en el eje Sur (Av. Quiñonez) por lo que la mayor parte de dicha área su densidad varía de 100 a 150 hab./Ha.

Es evidente que el crecimiento de la ciudad significará una mayor presión sobre el centro del comercio central, que en el 1993 presentaba ya un elevado nivel de saturación demográfica. La actual densidad se estima a 200 hab./Ha hasta llegar a una saturación de 300 hab./Ha. Se estima que en el centro de 10000 habitantes excedente.

Existe tres grandes tipos de zonas:

Zona de centro tradicional que sufre un proceso de concentración urbana, tugurización deterioro de redes de servicios y altas densidades habitaciones.

La zonas intermedia de la ciudad se encuentran áreas de riesgo de inundaciones y de mala condiciones ambientales en donde la instalación sanitaria es incompleta resultando inevitablemente una costosas obras complementarias.

La zona periférica poblada en los últimos 10 años es decir en el período 1981 y 1993 en donde practicamente no existe infraestructura de saneamiento y la infraestructura urbana requiere de proyecto de ordenamiento vial.

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo Ciudad: QUITOS

La política a seguir deben tender a desconcentrar el área del centro comercial con un programa de destugurización, traslado de excedentes o promoción de edificios de alturas en áreas con factibilidad económicas.

Se debe promover la reubicación de la base área de la FAP a la zona próxima de Aeropuerto Internacional liberando este sector y permitiendo las condiciones para el desarrollo de las vías circunvalatoria Oeste. Igualmente promover la reubicación del fuerte militar Alfredo Vargas Guerra.

Promover un esquema vial estructurado por los ejes externo de la avenida circunvalatoria Oeste y de la Avenida Moore, considerando la Av. Quiñonez con una vía trunca en el eje intervalo y algunas vías transversales para integrar estos tres ejes.

Además se debe desarrollar un agresivo programa de saneamiento ambiental con la finalidad de nivelar la situación sanitaria de la población, dado que a la fecha solamente es de 56,5% de la población cuenta con conexiones domiciliarias y el 12,4% reciben por pileta pública, expresando así un déficit de 30% que no tiene servicio de agua.

Determinada la extensión urbana proyectada y coordinada la asignación de uso según el coeficiente urbano, se obtendrá la extensión de las áreas netas dedicadas a los usos correspondientes. el conocimiento de las áreas según los diferentes tipos de uso, permitirá programar los requerimientos los servicios de agua potable y desague.

Se dispone de 2,106 Ha. de tierra útil para vivienda, lo que permitiría un promedio de 181m² por lote, cifra referencial que resulta interesante considerando que existiera la posibilidad de organizar programa de vivienda.

Se dispondría de 133 Ha. para uso industrial que representa el doble de la actualidad disponible constituyendo así una alternativa interesante de desarrollo

VISTA AEREA DE LA CIUDAD

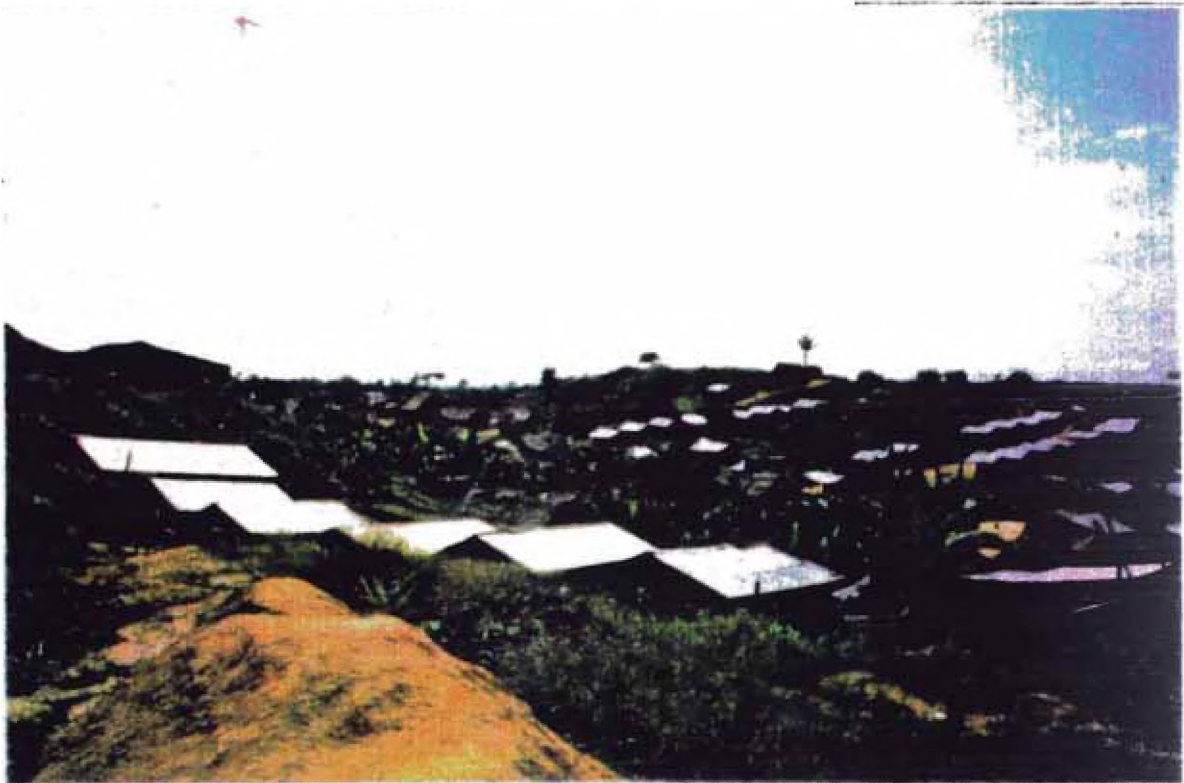


F1. Se aprecia el conjunto urbano desde el oeste, al fondo del Rio Amazonas en primer plano el Rio Nanay.

F2. Se aprecia el Rio Amazonas y al fondo el rio Nanay Se observa un conjunto urbano compacto al centro



EL PLANEAMIENTO URBANO NO HA JUGADO UN ROL DIRECTRIZ

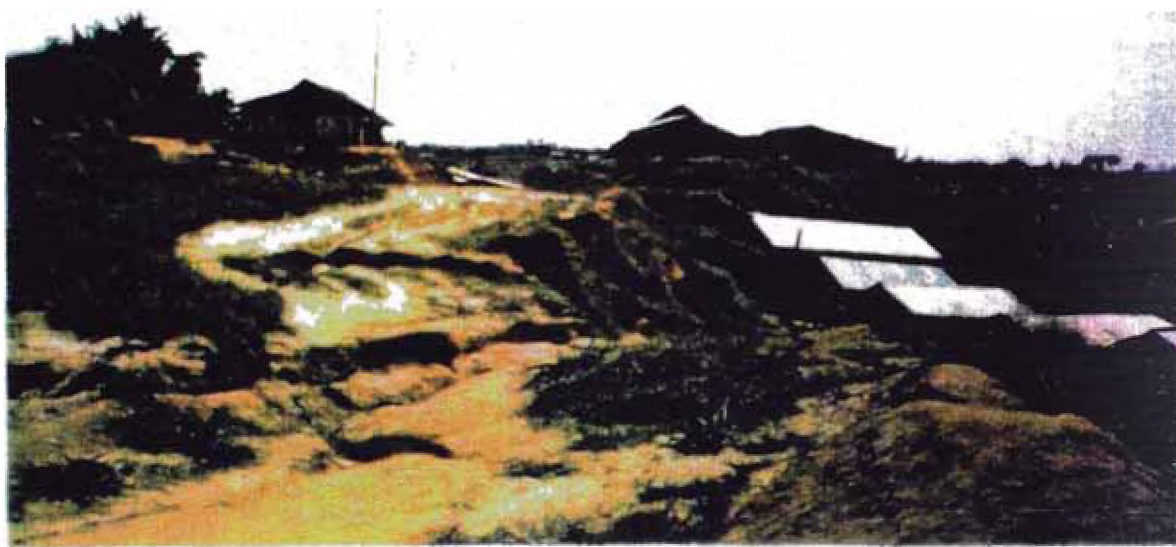


F3: Se aprecia un asentamiento espontáneo notándose un relativo auto-ordenamiento de la población.

F4: Se observa la forma como los usos de suelo no están adecuadamente organizados.



PAISAJE NATURAL Y ENTORNO URBANO

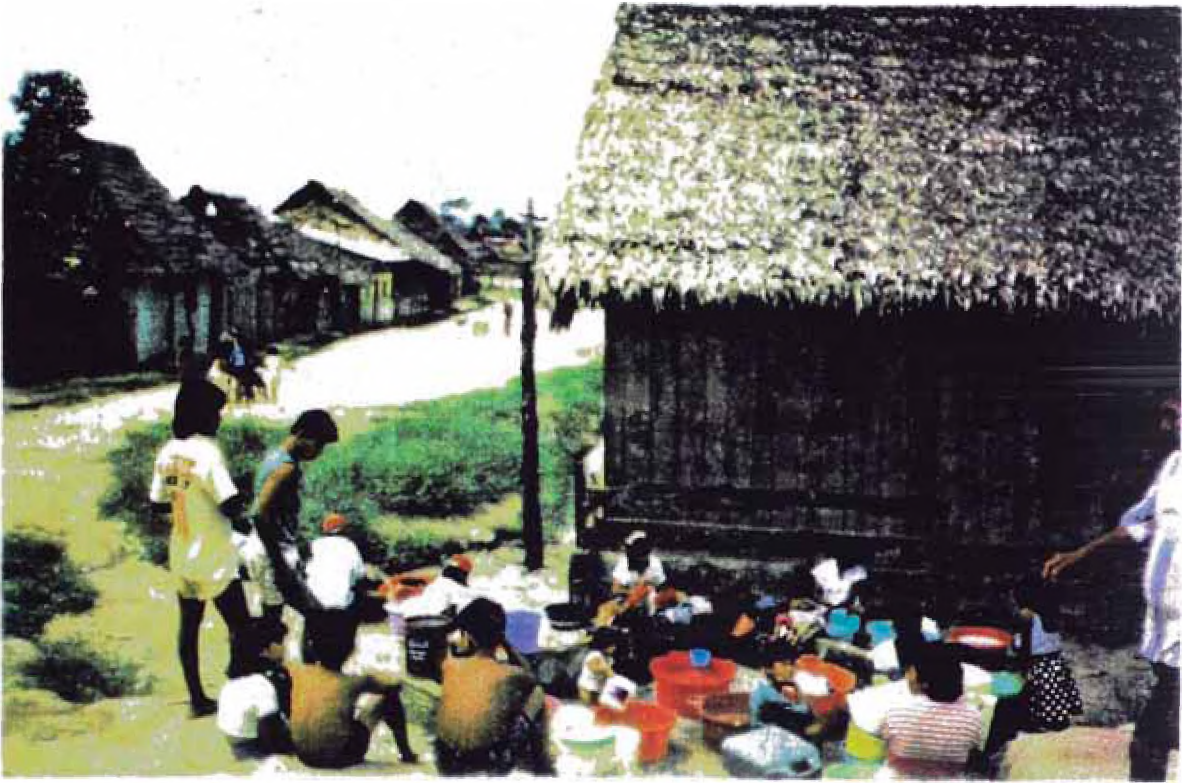


F5 Paisaje de colinas cortadas situado en el Sector Sur Este de la Ciudad

F6 Paisaje del Rio Nanay-Moronocoha Notándose la impresionante proximidad de la inundación al borde Oeste de la Ciudad.



DESARROLLO DE AREAS URBANAS CON POBREZA CRITICA SIN SERVICIOS NI VIALIDAD



F7 Carencia de servicios de agua dan lugar a estos encanimo con bano s ocultos

F8 Nuevos desarrollo en zonas de pobreza critica cuentan con una continuidad via



DIFERENTES DENSIDADES DE LA CIUDAD POR ZONAS

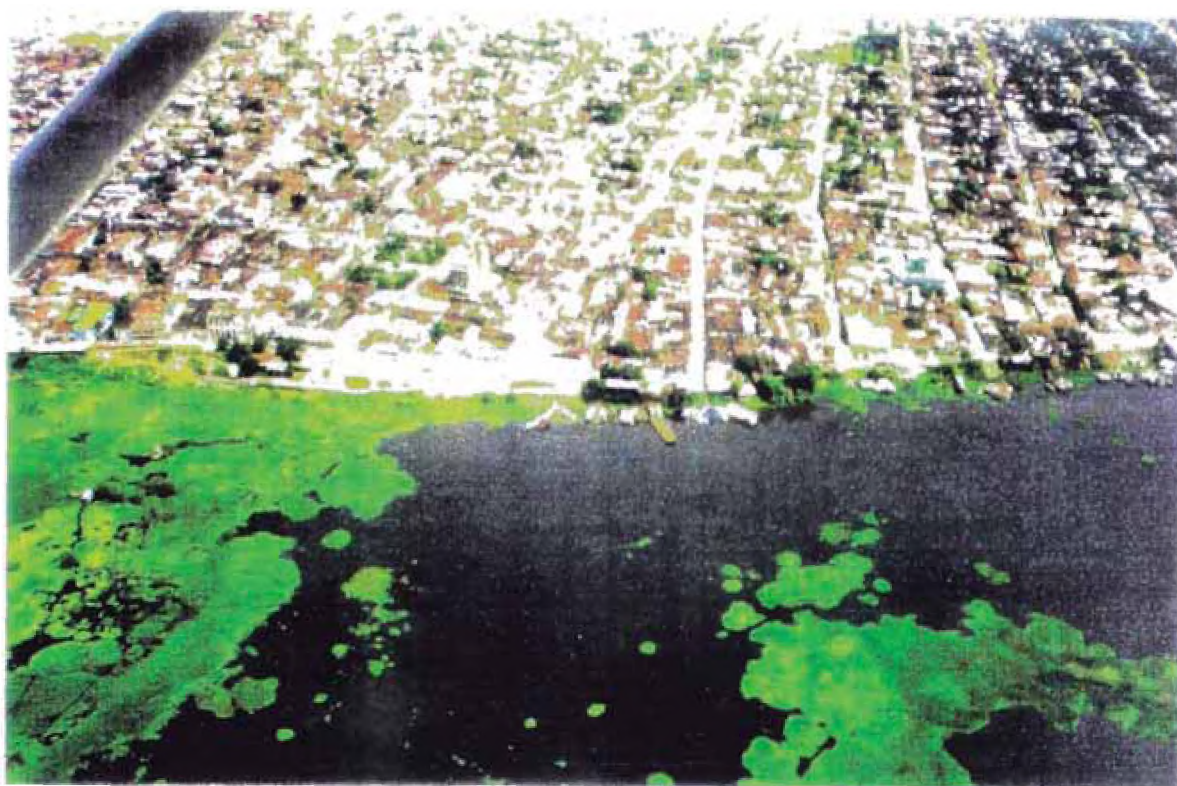


F9: En algunas zona próximas al centro y periferias se observa densidades muy bajas

F10: Se aprecia una fuerte concentración en el centro, como Betén y Area Central.



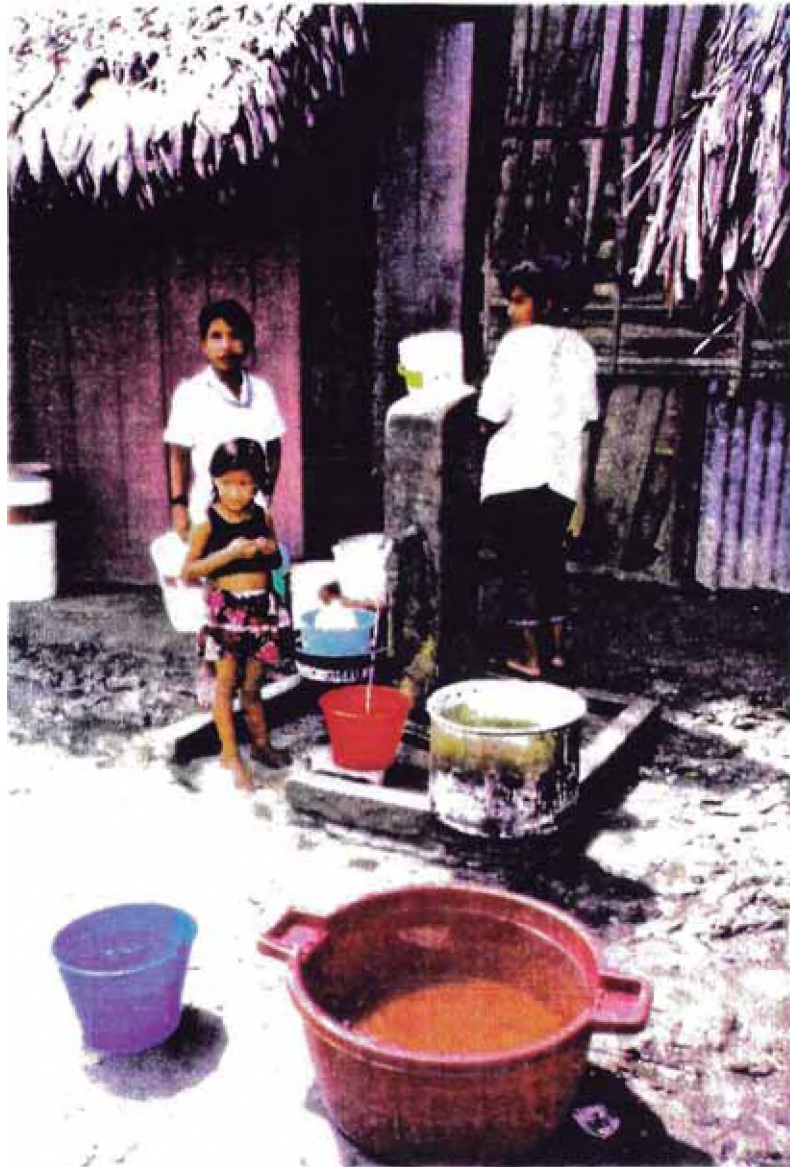
ZONA CENTRAL CONVIVENCIA ENTRE CENTRO EN BUEN ESTADO Y PAISAJE TUGURIZADO



F11: Casco Central Centro Tradicional, en este nivel se consolida el nivel de Consolidación y Calidad Urbana

F12: Periferia tugurizada - Barrio Eelen





FOTOS 5.6 - 9

En los pueblos jóvenes, calidad de servicio de agua es un fácil acceso a un punto de agua

3.0. AGUA POTABLE

3.1. DIAGNÓSTICO Y OPTIMIZACIÓN DEL SERVICIO ACTUAL

3.1.1. Descripción y Evaluación del Sistema Existente

3.1.1.1. Captación

Datos generales

La fuente de abastecimiento de agua para el consumo de la ciudad de Iquitos es el río Nanay, con un caudal variado teniendo épocas de crecida entre los meses de Febrero y Julio y épocas de estiaje entre Agosto a Enero aproximadamente.

En la margen derecha se encuentran ubicadas las bocatomas, consistentes en dos caissons de concreto armado desde donde se capta el líquido, que luego es impulsado por bombas eléctricas a través de dos tuberías de Ø 16" (acero) y Ø 30" (fierro fundido) a una distancia aproximada de 1100 m desde la captación a la Planta de Tratamiento en Pampachica.

El río Nanay tiene un caudal mínimo de más de 500 m³/s considerable durante todo el año que garantiza la captación de agua.

Datos técnicos de las estaciones de bombeo de agua cruda

Captación N° 1

Es la más antigua y la más alejada de la orilla; su construcción data de 1943. Sus cimientos están gravemente deteriorados. Al poner en funcionamiento las bombas que se alojan en su interior, todo el caisson se mueve. La caseta alberga dos equipos de bombeo de accionamiento eléctrico de tipo vertical con una capacidad total nominal de 500 l/s según la tabla 3.1-1.

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS

Tabla 3.1-1: Datos técnicos de los equipos de bombeo de la Captación No 1

Bomba N°	Caudal Nominal l/s	HDT m	Tipo de Motor	Potencia Nominal HP	Funcionamiento h/d
1	250	41	Eléctrico, eje vertical	200	24
2	250	35	Eléctrico, eje vertical	150	24

Fuente: SEDALORETO

Captación N° 2

Su construcción data de 1970 y al parecer no registra problema estructural de consideración. La caseta alberga a tres electrobombas de eje vertical, de las cuales la bomba N° 2 recién fue reparada, y actualmente funcionan simultáneamente.

La capacidad nominal total de estas bombas es de 750 l/s según la tabla 3.1-2.

Tabla 3.1-2: Datos técnicos de los equipos de bombeo de la Captación No 2

Bomba N°	Caudal Nominal l/s	HDT m	Tipo de motor	Potencia Nominal HP	Funcionamiento h/d
1	250	35	Eléctrico, eje vertical	180	24
2	250	40	Eléctrico, eje vertical	200	24
3	250	40	Eléctrico, eje vertical	300	24

Tabla 3.1-3: Captación No 1, mediciones realizadas por el Consultor

Bomba	Voltaje	Amperaje	Kw	HP (motor)	Caudal (l/s)	Presión psi	Presión m	ADT estimado m
1	-	-	-	-	199	16	11.2	30
2	-	-	-	-	83	10	7.0	30
1+2	-	-	-	-	254	24	16.8	30

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Tabla 3.1-4: Captación N° 2, mediciones realizadas por el Consultor

Bomba	Voltaje	Amperaje	Kw	HP (motor)	Caudal (l/s)	Presión psi	Presión m	HDT estimado m
1	450	150	67.5	90	180	18	12.6	30
2	450	150	67.5	90	198	18	12.6	30
3	450	160	72	97	268	22	15.4	30
1+2+3	450	460	207	277	757	27	18.9	30

Tabla 3.1-5: Mediciones promedio realizadas por el Consultor

Captación	Bomba No.	Caudal (l/s)	Volumen/día	Horas de funcionamiento/día
1	1	199	15044.4	21
1	2	83	6274.8	21
1	1+2	254	19202.4	21
2	1	190	14364.0	21
2	2	198	14968.8	21
2	3	268	20260.8	21
2	1+2+3	711	53751.6	21
1+2	Todas las bombas	965	72954.0	21

En el Subprograma B se ha considerado:

- Reconstrucción de los caissons en su estructura general.
- Iluminación interior de los caissons.

Optimización

En los equipos de las captaciones No. 1 y 2 se requiere implementar lo siguiente:

- Mejorar la estabilidad de cimentación del caisson No 1.
- Instalar horómetros, manómetros, voltímetros, amperímetros y tacómetros para control operacional, anotando sus lecturas periódicamente en el cuaderno o parte diario de control.

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo Ciudad: QUITOS

- Compatibilizar bombas y motores para atender los caudales nominales de las plantas.
- Compatibilizar bombas y motores a las condiciones de trabajo, variación de niveles del río, caudales, ADT, etc, para un funcionamiento económico.
- Reparación y mantenimiento en general de instalaciones; ajuste de equipamiento de bombeo a la capacidad instalada de tuberías de conducción.
- Anular la tubería de 1/2" de salida instalada en la línea de impulsión, después de la válvula check, de uso doméstico, para evitar desperdicios .
- Reparar las válvulas check y las de compuerta instaladas en la línea de impulsión así como accesorios de las bombas.
- Dotar a estas instalaciones de pararrayos, servicios higiénicos, iluminación interior y exterior en las captaciones, a fin de brindar la seguridad respectiva y evitar posibles accidentes .
- Como no existe suministro de agua potable en las estaciones de bombeo, se puede solucionar esta deficiencia abasteciendo de agua potable mediante bidones de plástico para el consumo de los operadores.

3.1.1.2. Calidad del Agua de la Fuente

Datos técnicos

Conducción de Captación No. 1

De esta estación de bombeo, el agua cruda es transportada a la planta de tratamiento.

Mediante una tubería de acero de 1100 m cuyo diámetro es de 16"

Los primeros 560 m descansan debajo de una pasarela metálica a una altura de 2.65 m y el resto del tubo es enterrado. Este diseño no permite un rápido mantenimiento de la tubería, carece de protección contra la intemperie, y es visible que tiene grandes fugas de agua.

Hay que indicar que esta línea está siendo reparada.

Conducción de Captación No. 2

El agua cruda es bombeada a la planta de tratamiento a través de una tubería de fierro fundido dúctil Ø 30". Tiene un revestimiento interior de mortero y cemento-arena de 1.2 cm de espesor y corre paralela a

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Planta de Tratamiento N° 1

Inicialmente contaba con cámara de mezcla rápida, dosificador de alúmina, floculador de pantallas de flujo vertical y dos sedimentadores. Diseñada inicialmente para un caudal nominal de 70 l/s, luego fue ampliada a 120 l/s con la construcción de un tanque de sedimentación adicional con reboses transversales en "V". Actualmente consta de mezcla rápida, dosificación de sulfato de alúmina, sedimentación, cloración y un reservorio para almacenamiento de agua tratada de 4000 m³ de capacidad

b) Floculación

Existe un floculador cuya sección longitudinal es 35 m x 3 m y 4 m de profundidad, con pantallas de madera y flujo vertical.

c) Sedimentación

Se cuenta con tres sedimentadores cuya sección longitudinal es de 30 m x 13 m y 4 m de profundidad, de concreto y ladrillo con sus respectivas válvulas de entrada y salida; desaguan lodos por gravedad y carecen de sistema de limpieza a presión.

d) Bombeo de agua sedimentada a los filtros

El proceso de tratamiento de agua prevé que el efluente de los sedimentadores debe pasar a los filtros de la Planta No 2 usando un sistema de bombeo, el mismo que se encuentra sin funcionar debido a que los filtros están siendo reparados.

Tabla 3.1-10: Estación de bombeo de agua sedimentada de la planta N°1 a los filtros de la planta No. 2

Bomba N°	Caudal Nominal l/s	HDT m	Tipo de motor	Potencia Nominal	Funcionamiento h/d
1	200	10	Eléctrico, eje vertical	40	No funciona
2	200	10	Eléctrico, eje vertical	40	No funciona

Fuente: SEDALORETO

Planta de Tratamiento No. 2

Está diseñada para un caudal nominal total de 500 l/s. Se compone de cámaras de mezcla rápida, dosificadores de cal y sulfato de alúmina, dos clarificadores (unidades compactas), batería de filtros (06 unidades) y reservorio de 4,800 m³ de capacidad.

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: QUITOS**

a) Mezcla Rápida

Las cámaras de mezcla rápida (dos unidades) tienen una sección longitudinal de 3.50 m x 3.50 m y 2.95 m de profundidad; reciben el caudal transportado por la tubería de fierro fundido de Ø 30" que viene de la captación No. 2. A la fecha, en esta planta de tratamiento de agua potable se está aplicando 324 kg/d de sulfato de alúmina y 720 kg/d de cal en promedio.

Las características de estos equipos son las siguientes:

Dosificadores de sulfato de alúmina:

Marca : Wallace & Tiernan
Tipo : volumétrico en seco con tornillo sin fin
Punto de descarga : en la cámara de mezcla rápida

Dosificadores de cal hidratada:

Marca : Wallace & Tiernan
Tipo : volumétrico en seco con tornillo sin fin
Punto de descarga : en los clarificadores

De la mezcla rápida el agua pasa a las unidades compactas (dos clarificadores) a través de una tubería de Ø 30" fierro fundido y luego se bifurca en dos tuberías de Ø24" que entran hacia los clarificadores.

b) Unidades Compactas

Hay un clarificador "Infilco Degremont", de flujo vertical en el que se realizan la floculación y sedimentación. El tanque es de concreto armado de 22.50 m de diámetro y 5 m de altura, la plataforma que sostiene todo el sistema de turbina y arrastre de lodo es metálica, con capacidad nominal de tratamiento de 250 l/s.

Existe un clarificador "Dorr Oliver" de flujo vertical, donde se llevan a cabo los procesos de floculación y sedimentación. El tanque es de concreto armado con un diámetro de 22.50 m y 5 m de altura; la plataforma es metálica y sostiene todo el sistema de turbina y arrastre de lodos, con capacidad para tratar un caudal de 250 l/s.

Considerando la capacidad nominal de la planta (500 l/s), la tasa superficial para las dos unidades se estima aceptable ($54 \text{ m}^3/\text{d}/\text{m}^2$).

c) Filtración

Se cuenta con seis unidades de filtración rápida; tienen una sección longitudinal de 7.60 m x 9.40 m y 5.25 m de profundidad divididos en dos medios filtros con canaleta central de 1.10 m; están situados en baterías y construidos de concreto armado, en conjunto con la galería de filtros. El material filtrante de diseño estaba compuesto de 0.4 m grava y 0.3 m de arena y 0.45 m de antracita; actualmente hay 0.40 m de grava y 0.60 m de arena en mal estado. El falso fondo está conformado por placas Wheeler con hidroconos de plástico que se encuentran en malas condiciones. Las ocho válvulas de cada filtro no operan de manera satisfactoria; existen serias deficiencias en el accionamiento y hermeticidad. Todos los filtros tienen instrumentos para medir caudales de agua filtrada, retrolavado y lavado superficial. Poseen también dispositivos para medir expansión de arena y pérdida de carga. Todo el sistema de control de filtración por falta de mantenimiento está inoperativo.

Considerando la capacidad nominal de la planta (500 l/s) la tasa de filtración total resulta un poco más de 100 m³/d/m² que se estima aceptable.

Diagnóstico y verificación del Subprograma B

Planta de Tratamiento No. 1

En el Subprograma B de rehabilitación están consideradas las siguientes acciones y que la Consultoría da su conformidad:

- Rehabilitación del medidor de agua cruda e instalación de accesorios.
- Adquisición e instalación de equipos de mezcla rápida según especificaciones dadas.
- Adquisición e instalación de equipos dosificadores de reactivos químicos, incluyendo la construcción de la caseta para el dosificador de cal.

Planta de Tratamiento No. 2

Consideradas las rehabilitaciones que se indican a continuación y que la Consultoría da su conformidad:

- Rehabilitación de medidor de agua cruda con instalación de sistema de lectura y accesorios.
- Adquisición e instalación de un equipo completo para mezcla rápida y de compuertas de aislamiento en las respectivas cámaras.
- Reparación completa de los dos clarificadores.
- Reparación completa de todos los filtros, incluyendo sistema de lavado.

Tabla 3.1-11: Plantas de Tratamiento, comparación de caudales

Planta	Caudal nominal de cada Planta (l/s)	Conducción máxima de la tubería (l/s)	Conducción real de la tubería (l/s)	Factor de sobrecarga en cada Planta
1	120	400	248	2.00
2	500	750	757	1.50

Optimización

En la planta No. 1 se requiere:

- Trabajos de limpieza y/o mantenimiento del sistema de lavado a presión para los tanques con el fin de facilitar la extracción de lodos y residuos sólidos y así incrementar su capacidad nominal.
- Operar esta a su caudal nominal (120 l/s), y luego determinar su aumento de capacidad de acuerdo a la calidad del agua cruda y pruebas de laboratorio, hasta un máximo que permita obtener agua sedimentada de buena calidad.

En la Planta No 2 se requiere:

- Trabajos de revisión y mantenimiento de los equipos dosificadores de reactivos químicos para su adecuado funcionamiento.
- Operar esta a su caudal nominal (500 l/s), y luego determinar el aumento de capacidad de acuerdo a la calidad de agua cruda y pruebas de laboratorio hasta un máximo que permita obtener agua tratada de calidad satisfactoria.

Pérdidas de Agua en la Planta de Tratamiento

Para la determinación de las pérdidas, se dispone de cifras obtenidas en mediciones realizadas a la salida de las captaciones, considerando que trabajan en promedio 21 h/d.

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

En resumen se tiene lo siguiente:

Tabla 3.1-12: Resumen de pérdidas encontradas en las plantas de tratamiento

Observaciones	Horas de bombeo/día	Caudal (l/s)	Volumen (m ³ /d)	pérdidas %
Agua cruda bombeada a las plantas (mediciones promedios)	21	965.0	72954	
Pérdidas de agua en tubería de Ø 30"	21	7.0	529.2	0.7
Pérdidas de agua estimada en la tubería de Ø 16"	21	15.0	1134	1.6
Agua cruda que ingresa a las plantas	21	943.0	71290.8	-
Pérdidas en la planta	21	8.0	605	0.8
Agua tratada que ingresa a los reservorios	-	-	70685.8	-
Pérdidas en los reservorios	24	60.0	5184	7.1
Agua tratada que se suministra	-	-	65501	-
Agua distribuida a PPJJ aledaños	24	39.0	3369.6	-
Agua suministrada a Iquitos y Punchana	-	719.1	62130.24	-
Total de pérdidas				10.2

Cloración

Se pueden distinguir dos etapas en éste proceso: Precloración y Postcloración.

Datos técnicos

a) Precloración

En la planta No. 1 se dosifica el cloro en forma de gas directamente al floculador en vista de no haber equipo inyector. Existe una caseta para la clorinación general de 4.60 m x 3.70 m.

Las características de este clorador son:

Marca : Wallace and Tiernan

Capacidad : 45 kg/día

Aplicación : En solución

Punto de aplicación : Tubería de entrada de agua cruda Ø 30" antes de mezcla rápida con bomba booster.

Funcionamiento : Deficiente

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo Ciudad: IQUITOS

b) Post cloración

Para este efecto se tienen dos casetas de 4.60 m x 3.70 m a la salida de cada línea de impulsión (ambas de Ø 30") de agua tratada a la ciudad de Iquitos. Punchana no tiene post cloración.

Las características de los cloradores son:

Marca	:	Wallace and Tiernan
Capacidades	:	90 kg/día y 135 kg/día
Aplicación	:	en solución
Puntos de aplicación	:	Tuberías de impulsión a la ciudad (Ø 30") con bombas booster.
Funcionamiento	:	Deficiente

Reservorios

Datos generales

Se cuenta con dos unidades en la zona de la planta de tratamiento de agua potable, son del tipo enterrado construidos uno al lado del otro y separados por una pared medianera. Se ha podido comprobar que las lozas de techo y fondo revelan graves problemas estructurales, que le impiden cumplir con las mínimas normas técnicas de seguridad.

Datos técnicos

Se tienen dos reservorios de almacenamiento de agua tratada; el más antiguo tiene una capacidad de 4000 m³ y el nuevo, construido en 1982, de 4800 m³. Son adyacentes, de geometría rectangular y apoyados en el terreno.

El agua que sale de los filtros llega al reservorio de 4800 m³ con una línea de acero de Ø 36"; al reservorio de 4000 m³ llega una línea de Ø 14" con agua sedimentada proveniente de la planta No. 1 (convencional).

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

3.2. Estaciones de Bombeo de Agua Potable

Datos técnicos

a) Estación de Bombeo N° 1

Esta estación alberga dos equipos de bombeo que permiten impulsar el agua del reservorio No. 1 (antiguo) a la ciudad, mediante una tubería de impulsión de 30".

Este sistema de bombeo fue instalado en 1950. Las bombas fueron reemplazadas años atrás y son de las características indicadas en la Tabla 3.1-13.

La estación no cuenta con equipos de macromedición.

Tabla 3.1-13: Estación de bombeo de agua potable No. 1

Bomba N°	Caudal nominal l/s	HDT Nominal m	Tipo de motor	Potencia nominal HP	Funcionamiento h/d
1	250	70	Eléctrico, eje horizontal	350	10
2	250	70	Eléctrico, eje horizontal	300	10

Fuente: SEDALORETO

b) Estación de Bombeo No. 2

Fue construida en 1975 y alberga cuatro equipos que son utilizados para el sistema de almacenamiento de agua y dos equipos para el lavado de filtros la planta de tratamiento No. 2. Estos equipos de bombeo se surten del reservorio No. 2 (4500 m³).

Los datos básicos de las bombas se indica en la Tabla 3.1-14

Tabla 3.1-14: Estación de bombeo de agua potable No. 2

Bomba N°	Caudal Nominal l/s	HDT Nominal m	Tipo de motor	Potencia Nominal HP	Funcionamiento h/d
1	350	70	Eléctrico, eje horizontal	400	12
2	250	70	Eléctrico, eje horizontal	300	12
3	250	70	Eléctrico, eje horizontal	300	12
4	250	70	Eléctrico, eje horizontal	300	12
5	400	20	Eléctrico, eje horizontal	125	*Stand by
6	400	20	Eléctrico, eje horizontal	125	*Stand by

Fuente: SEDALORETO

- Las bombas No. 5 y 6 son utilizadas para el lavado de filtros, los cuales actualmente están en reparación dicho filtros

c) Estación de Bombeo N° 3

Fue construída en 1991 y alberga dos equipos de impulsión, que succionan el agua del reservorio No. 1. Mediante estos equipos se abastece al distrito de Punchana y algunos sectores de Iquitos, los datos básicos de éstos equipos se encuentran en la Tabla 3.1-15.

Tabla 3.1-15: Estación de bombeo de agua potable No 3

Bomba N°	Caudal Nominal l/s	ADT Nominal m	Tipo de motor	Potencia Nominal HP	Funcionamiento h/d
1	120	40	Eléctrico, eje horizontal	100	6
2	120	40	Eléctrico, eje horizontal	100	6

Fuente: SEDALORETO

3.2.1. Diagnóstico y verificación del Sub Programa B

En cuanto a las horas de bombeo estas corresponden al resultado de las recomendaciones iniciales; sin embargo existe flexibilidad en las operaciones en función de las bombas disponibles y de las necesidades del abastecimiento.

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

a) Estación de bombeo No. 1

De las mediciones efectuadas en la estación de bombeo de agua tratada No. 1, en la Tabla 1.3-16 se dan las más representativas:

Tabla 3.1-16: Mediciones realizadas por el Consultor en la estación No. 1

Bomba 3Ø	Voltaje	Amperaje	kW	HP (motor)	Caudal (l/s)	Presión psi	Presión m	HDT calculado m
1	2300	89	355	130	390	23	16.1	16.1

La bomba No. 2 está fuera de servicio desde Enero de 1996.

Las diferencias entre los caudales nominales y el obtenido en campo se explican de la siguiente manera:

Las bombas y/o motores han sufrido alteraciones modificatorias, de tal forma que los datos indicados en su placa de características técnicas no reflejan la capacidad de trabajo actual.

Existen interconexiones entre las líneas de impulsión; las válvulas allí instaladas no cierran bien, por lo tanto las bombas trabajan con menos altura de impulsión y fuera de la curva de rendimiento.

La bomba No. 1, estuvo operando en Febrero pasado con un promedio de diez (10) horas diarias, registrando casos en que trabajó 6.25 y 12.5 horas diarias. Se observa que hay horas efectivas que se puede dedicar al mantenimiento y reparación de los equipos; por lo tanto se puede decir de que éste tipo de bombeo está disponible al 100% de capacidad.

Esta estación carece de macromedidores, manómetros y horómetros; los tableros de control se encuentran en buen estado de funcionamiento al igual que las válvulas check y las de compuerta. Succiona el agua del reservorio No. 1 (4000 m³) para ser impulsada a la ciudad de Iquitos.

b) Estación de bombeo No. 2

Para la verificación de la capacidad actual de los equipos de bombeo, el consultor efectuó macromediciones con el equipo ultrasonido portátil de características antes indicada.

A continuación en la tabla 3.1-17 se dan las mediciones más representativas efectuadas en la estación de bombeo de agua tratada No. 2.

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Minimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Tabla 3.1-17: Mediciones realizadas por el Consultor en la estación No. 2

Bomba	Voltaje	Amperaje	kW	HP (motor)	Caudal (l/s)	Presión psi	Presión m	HDT m
1	-	-	-	-	-	-	-	-
2	2300	89	55	74	387	16	11.2	11.2
3	2300	89	60	80	395	17	11.9	11.9
4	2300	89	40	53	275	16	11.2	11.2

Hasta el 23.01.96, la bomba No. 1 tuvo una disponibilidad operativa de 96.7% y a partir de esa fecha fue retirada del servicio para su reparación.

La bomba No. 2 tiene una disponibilidad de 85.9% durante el mes de Febrero 96; durante Enero del mismo año este equipo funcionó solamente 189 horas .

La bomba No. 3 no funcionó en Enero de 1996, en Febrero del mismo año sólo funcionó 106 horas.

La bomba No. 4 funcionó 125 horas en Enero de 1996 y en Febrero del mismo año 25 horas.

Las bombas No. 5 y 6 están en condiciones operativas pero no funcionan pues los filtros no trabajan por estar en reparación.

Estas cifras expresan que hay suficiente capacidad horaria para efectuar reparaciones y mantenimiento de los equipos.

Se dispone de un macromedidor en mal estado.

Ninguna bomba posee manómetros operativos .

No se tiene la iluminación adecuada para efectos de turnos nocturnos.

Los tableros de control se encuentran en funcionamiento para los casos de equipos que están operativos, a excepción de las bombas que están en mal estado.

La rehabilitación de las instalaciones electromecánicas están contenidas en el Subprograma B ó en proceso de ejecución.

Se ha podido verificar la existencia de tres conexiones, una de Ø2" (7 l/s) y dos de Ø4" (15 l/s cada una) respectivamente, que abastecen a las poblaciones vecinas (El Castañal y Pérez de Cuéllar). Existe otra tubería de Ø1" (2 l/s) que abastece mediante pileta a otro pueblo joven. Esto obviamente hace disminuir el caudal de salida a Iquitos en la línea de Ø30" que sale de la estación No 2 (314 l/s a 275 l/s).

c) Estación de bombeo No. 3

Se dispone de un medidor de caudal marca Mc Crometer, tipo turbina, con bridas de 12", en buen estado.

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS

La bomba No. 1, funcionó en Enero del presente año, por 3.9 h/d en promedio, habiendo registrado días con 8 horas de trabajo. Durante Febrero, éste promedio bajó a 2.9 h/d con variaciones entre 0 y 7 horas de funcionamiento diario.

La bomba No. 2, funcionó en Enero último 4 h/d con variaciones entre 0 y 9 h/d. En Febrero este promedio también bajo a 2.8 h/d con extremos entre 0 y 6.25 h/d.

Los valores nos indican que existe una disponibilidad horaria suficiente para hacer trabajos de reparación y mantenimiento de los equipos.

Los dos tableros de control son de marca CEYESA, en buenas condiciones, y están debidamente protegidos, les falta iluminación.

En un primer diagnóstico arroja que todos sus accesorios de control están en buen estado de funcionamiento; se recomienda ejecutar trabajos de limpieza en forma periódica.

Los manómetros se encuentran fuera de servicio.

La adquisición e instalación de dos macromedidores así como el cambio de válvulas y accesorios están considerados dentro del Subprograma B.

En la tabla 3.1-18 se presentan las mediciones más representativas de la estación de bombeo de agua tratada No. 3.

Tabla 3.1-18: Mediciones realizadas por el Consultor en la estación No. 3

Bomba 3Ø	Voltaje	Amperaje	kW	HP (motor)	Caudal (l/s)	Presión psi	Presión m	HDT calculado m
1	440	130	71.6	96	111	60	42	42
2	440	130	69.4	93	108	60	42	42

3.2.2. Optimización

Es conveniente que cada estación cuente con horómetros y manómetros. Se recomienda efectuar una revisión general de bombas y motores realizando el respectivo mantenimiento una vez detectado los desperfectos y/o cambios que se deben realizar.

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Laboratorio

Datos Generales

Se encuentra localizado dentro del área asignada a la planta de tratamiento de agua potable en Pampachica, y tiene por finalidad brindar las facilidades para hacer determinaciones físicas, químicas y bacteriológicas que durante el proceso de tratamiento de agua se requiere.

Datos técnicos

Posee un equipamiento básico en estado deficiente. Necesita un ambiente especial para análisis bacteriológicos. Las determinaciones que se realizan son análisis físico-químicos:



FOTO 2.1 - 1
Captación, caissons y líneas de impulsión $\varnothing 16$ acero (derecha) y $\varnothing 30''$ Fo.Fo. (izquierda)



FOTO 2.3 - 1
Planta de Tratamiento (Pampachica), vista panorámica



FOTO 2.1 - 2
Captación N°1 (antigua) y línea de impulsión $\varnothing 16''$ sobre el río Nanay



FOTO 2.1 - 3
Captación N°2 (nueva) y línea de impulsión $\varnothing 30''$ sobre el río Nanay

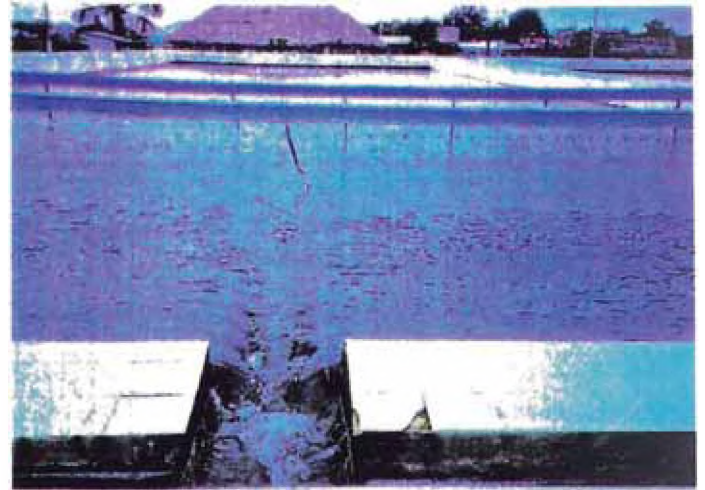


FOTO 2.3 - 2
Planta N°1 (antigua), floculador sobrecargado

FOTO 2.3 - 3
Planta N°1 (antigua), sedimentador sobrecargado



FOTOS 2.3 - 4
Planta N°2 (nueva), clarificador
"Infilco Degremont"



FOTOS 2.3 - 5
Planta N°2 (nueva), clarificador
"Dorr Oliver"

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Tabla 3.1-19: Análisis físicos, químicos y bacteriológicos (fuente SEDALORETO)

N°	Análisis	Diario	Semanal	Mensual	Semestral	Anual	No Se Sabe
1	Turbidez	X					
2	Color	X					
3	Cloro residual	X					
4	pH	X					
5	Alcalinidad total	X					
6	Hierro y Manganeseo			X			
7	Magnesio						X
8	Plomo						X
9	Cobre						X
10	Zinc						X
11	Dureza total						X
12	Clóruros						X
13	Sulfatos						X
14	Fenoles						X
15	Sólidos totales disueltos						X
16	Prueba de jarras		X				
17	Prueba de saturación (índice de saturación)						X
18	Gérmes coliformes totales						X
19	NMP estreptococos fecales						X
20	Recuento de colonias						X
21	Parásitos (helminetos)						X
22	Arsénico						X
23	Otros (especificar)						X

Fuente: SEDALORETO

Diagnóstico y verificación del Subprograma B

El agua tratada actualmente en la planta, prácticamente no tiene E. Coli y su calidad física y química es aceptable aún cuando requiere de ciertos ajustes, tales como rectificación del pH, alcalinidad y reducción del color.

En el Subprograma B se ha considerado la implementación del laboratorio.

Optimización

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo Ciudad: IQUITOS

Se recomienda lo siguiente:

- Efectuar programas de control de calidad y monitoreo adecuados.
- Deberá existir un ambiente especial para realizar pruebas bacteriológicas.

Equipos de Transporte y Comunicación

Para desplazarse se cuenta con movilidades propias, camionetas, motocicletas, etc.

Para la comunicación se cuenta con radios portátiles para todo el personal operativo, así como de líneas telefónicas y fax.

La situación al respecto debe ser analizado bajo los criterios de una revisión institucional en donde también se hacen las recomendaciones para una optimización.

Almacenes

El almacén central está ubicado en el edificio nuevo donde se encuentran los dosificadores de productos químicos de la planta No. 2 (edificio administrativo y de control) de donde se distribuyen los insumos a las plantas No. 1 y No. 2. A la fecha no se reporta discontinuidad de los productos químicos usados diariamente en el tratamiento de agua potable, como son: sulfato de alúmina grado B, cal hidratada, hipoclorito de calcio al 30% en polvo, etc. El montacarga tiene serios problemas.

También se cuenta con taller de mantenimiento electromecánico y almacén para repuestos y accesorios, con una área techada de 500 m² y otra libre de 1000 m².

La tubería metálica está almacenada al aire libre.

Diagnóstico y evaluación del Subprograma B

El Subprograma B, considera la remodelación del edificio de control general

Optimización

Se requiere

- La limpieza y ordenamiento permanente para poder controlar y distribuir convenientemente, en forma cronológica, la entrada y salida de insumos, equipos y/o repuestos.
- Rehabilitar el montacarga o adquirir uno nuevo.

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo Ciudad: IQUITOS

- Equipar convenientemente el taller, para poder realizar allí las reparaciones de válvulas. Instalar un taller de medidores.

3.2.2.2. Grupos Electrógenos de Emergencia

Datos generales

Se cuenta con tres grupos electrógenos instalados dentro de la planta de tratamiento de agua potable.

Las potencias de los grupos electrógenos son: uno de 400 kw y dos de 500 kw que actualmente están en mal estado y fuera de servicio.

Cuando se efectuó el estudio de rehabilitación del Subprograma B, solamente uno de los equipos funcionaba defectuosamente.

Optimización

Se hace necesario:

- La revisión, control y/o reparación de los equipos electrógenos para garantizar un servicio mínimo.
- Instalación de horómetros y sistema de control de regulación de motor.
- Confeccionar un programa de funcionamiento inmediato para casos de emergencia (cortes de suministro de energía eléctrica).

3.2.2.3. Control y Supervisión

Se ha observado que:

- No existe un adecuado control de las actividades operacionales.
- No existe un adecuado programa de mantenimiento de equipos e instalaciones en general. Los datos recopilados mediante encuestas carecen de confiabilidad,

3.2.3. Distribución

Extensión de Areas con Servicios y Cobertura

Extensión

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo Ciudad: IQUITOS

La red de distribución de agua potable de Iquitos no cubre toda la extensión urbana actual, debido al crecimiento explosivo producido desde la década del 70 a la fecha. Los límites del área servida por la red de distribución son los siguientes:

Por el Norte	Por la Av. la Marina hasta 300 m antes de la localidad de Bellavista
Por el Sur	Por la Av. José Abelardo Quiñones hasta el Colegio CNI.
Por el Oeste	Por la circular y la Av. Navarro Cauper.
Por el Este	Parte del barrio de Belén, la calle Ramírez Hurtado, Malecón Tarapacá, calle Raymondi y calle Requena.

Las áreas con servicio comprenden el casco central, el Distrito Urbano de Punchana, el Barrio de Moronacocho, parte del Barrio de Belén y los asentamientos humanos ubicados dentro de estas zonas. El área total urbana es de 1978.44 Ha (Censo INEI 1993), de las cuales el sistema de agua potable cubre 1120 Ha. El abastecimiento de estas áreas se hace a través de 2 aducciones principales por la calle Moore, y una aducción secundaria para Punchana por la Av. Navarro Cauper.

3.2.3.1. Cobertura del Servicio de Agua Potable

En total SEDALORETO tiene 35969 consumidores registrados, de los cuales 29614 conexiones son activas. Detalles del tipo de conexiones se encuentran a continuación:

Tabla 3.1-20: Tipo de Conexiones

Tipo de Conexiones	N°	%
Conexiones registradas	35969	---
Conexiones activas	29614	100
Conexiones domiciliarias	26486	89.44
Conexiones con piletas públicas	45	0.15
Conexiones comercial y estatal	2950	9.96
Conexiones industriales	133	0.45

Fuente: Gerencia Técnica SEDALORETO - Dic. 1995

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

La población con acceso al agua se calcula como se indica en la tabla 3.1-21.

Las conexiones comerciales están consideradas como domiciliarias, las dobles conexiones que existen en la red se estiman con un porcentaje menor del 3% y por tal motivo fueron descartadas.

Tabla 3.1-21: Población con acceso al servicio

Conexión	Cantidad	Habitante/vivienda	Total Habitante	Porcentaje
---	N°	hab/viv.	hab	%
Domiciliarias				
Activas	26486	6	158916	
Inactivas	993	6	5958	
Comerciales	2727	6	16362	
Piletas Activas	45	36	1620	
Piletas Inactivas	82	36	2952	
Total con Acceso			185808	56
Población sin acceso			146675	44
Población Total			332483	100

Fuente: Para población, INEI - Diciembre 1995

Para conexiones, SEDALORETO - Diciembre 1995

3.2.3.2. Otras Fuentes de Abastecimiento

La población que no tiene acceso a la red pública se abastece de agua de pozos excavados o perforados, de fuentes superficiales y en menor proporción de agua de lluvia.

Los pozos excavados se encuentran ubicados mayormente en los asentamientos de las zonas Sur y Oeste de Iquitos.

Los pobladores que se proveen de aguas superficiales se encuentran en el barrio de Belén, en las áreas inundables de las riberas de los ríos Itaya, Amazonas y Nanay así como en el lago Moronacocha. El problema de contaminación es grave debido a que existen descargas de desagües crudos, principalmente en el barrio de Belén y en el lago Moronacocha.

En análisis efectuados en 6 pozos excavados y 1 perforado no se encontró presencia del *Vibrio Cholerae* en ninguna de las muestras, sin embargo se detectó la presencia de coliformes fecales en todas las muestras de los pozos excavados.

Entre las entidades principales que cuentan con servicio propio de agua, se encuentra Electro Oriente que en su central de Celendín tiene una planta compacta de tratamiento de agua abastecida desde el río Amazonas. El agua es usada principalmente para el servicio del sistema de enfriamiento, y a la fecha proporciona también agua al Hospital Regional, el que no puede ser atendido debidamente por SEDALORETO.

En los pozos excavados, la explotación mediante bombas manuales ha permitido una mayor vida útil de estos, ya que la extracción es de poco caudal no afecta la duración del pozo.

3.2.3.3. Redes de Distribución

Redes Principales

a) Impulsión

Está constituida por tres tuberías de aducción que salen de la planta de tratamiento; dos de ellas de 750 mm que van desde la estación de bombeo No. 1 y No. 2 hasta el cerro La Palmera y alimentan la red de distribución por la calle Moore. Una tercera aducción de 300 mm, para mejorar el abastecimiento de Punchana, va desde la planta de tratamiento hasta llegar al punto de entrega en la esquina de la calle Putumayo y Av. Navarro Cauper, alimentando la tubería existente de fierro dúctil que por la Av. Navarro Cauper va hasta Punchana.

Las tuberías de impulsión de 750 mm están en buenas condiciones, según se ha verificado por observación de tramos descubiertos en zanjas y en el cruce aéreo del Fuerte Vargas Guerra.

Las tuberías de impulsión de 750 mm son una de acero nuevo, y otra de fierro dúctil; ambas salen de las estaciones de bombeo de agua tratada No. 1 y No. 2, recorren la Av. Guardia Civil y antes de llegar a la Av. Abelardo Quiñones giran e ingresan cruzando el Fuerte Vargas Guerra hasta entregar a dos tuberías de distribución de 600 mm en la calle Moore, esquina con la Plaza Bolognesi y la calle Leticia. Se ha verificado que estas dos impulsiones no cuentan con válvulas de aire en los puntos altos, ni válvulas de purga en los puntos bajos.

Caracterización y Condiciones de Funcionamiento

De acuerdo al parte diario del turno de bombeo, el funcionamiento de las tuberías de impulsión de 750 mm, es de 24 horas, funcionando en paralelo o alternadamente, paralizándose ambas tuberías solamente cuando falla el sistema de suministro eléctrico.

Los caudales bombeados dependen de la demanda, variando desde un mínimo de 275 l/s cuando funciona solamente la bomba N°4. de la estación de bombeo nueva, hasta un máximo de 1,144 l/s,

cuando bombean en forma simultánea la bomba No. 1 de la estación antigua y la bomba No. 2 más la bomba No.3 de la estación nueva.

Normalmente la línea de impulsión de fierro ductil lleva los caudales de las bombas de la estación nueva, y la línea de impulsión de acero lleva el caudal de la bomba No. 1 de la estación antigua. Existe una conexión entre las dos líneas de impulsión en el inicio de estas, pero se mantiene cerrada mediante una válvula de compuerta. Esta conexión se usaría solamente en el caso de una emergencia muy grave.

Al término de las dos impulsiones existe un by-pass que entrega el caudal a las dos tuberías principales de 600 mm de la red de distribución. Mediante maniobra de válvulas se distribuye el caudal, en algunos días (lunes, miércoles y viernes) en mayor proporción a la tubería de fierro fundido más antigua de 600 mm y en otros días (martes, jueves y sábado), a la tubería de 600 mm de fierro dúctil; Los días domingo se distribuye el caudal en partes iguales.

Para Punchana, el bombeo se hace mediante dos bombas de igual capacidad nominal las que funcionan alternadamente.

La línea de impulsión a Punchana es de PVC Ø300 mm de diámetro, clase A-10, con una longitud de 3,360 m, con un recorrido a través de calles y de terreno de instalaciones militares, tales como el Fuerte Vargas Guerra, la Villa Militar de Moronacocha, y el Aeropuerto Antiguo (ver Figura 2.4-6).

En el proyecto de esta línea de impulsión se consideró la colocación de válvulas de purga y válvulas de aire en los puntos de cota baja y en los puntos de cota alta respectivamente. Sin embargo, debido a la mala ejecución de la obra, SEDALORETO ha retirado las válvulas de aire, quedando solamente una en el puente Soledad, ubicada en la progresiva 2+420.

Horas de Bombeo

Habiéndose analizado los partes diarios del bombeo a la red de distribución, se infiere que esta operación es continua durante las 24 horas, paralizándose solamente cuando se interrumpe el suministro de energía eléctrica. Las tuberías de Ø750 mm funcionan en paralelo o alternadamente, pero siempre existe un abastecimiento hacia Iquitos a través de las tuberías de distribución de Ø600 mm instaladas en la calle Moore. El abastecimiento hacia Punchana a través de la tubería de impulsión de Ø300 mm se hace, de 8:00 am hasta las 11:00 am y de 9:00 pm hasta las 12:00 pm, o sea durante 6 horas al día.

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS

Características del Bombeo

El bombeo a través de las tuberías de impulsión desde la planta de tratamiento hasta la calle Moore se caracteriza por ser permanente las 24 horas, se paraliza el bombeo solamente por falta de energía eléctrica.

La variación de bombeo de impulsión está dada para satisfacer la demanda de la población. Se ha analizado las hojas de parte de bombeo diario de las tres estaciones desde la planta de tratamiento hacia la red de distribución, encontrándose las combinaciones siguientes de bombes:

Estación N° 1 (Antigua) : Bomba N° 1 y Bomba N°2 (inoperativa)

Estación N° 2 (Nueva) : Bomba N° 1 (inoperativa), Bomba N°2, Bomba N°3, Bomba N°4

Estación N° 3 (Punchana): Bomba N° 1 y Bomba N°2

Funcionamiento Bombas	Caudal
N°1 de estación 1	390 l/s
N°2 de estación 2	387 l/s
N°3 de estación 2	395 l/s
N°4 de estación 2	275 l/s
N°2 + N°4 de estación 2	645 l/s
N°3 + N°4 de estación 2	653 l/s
N°2 + N°3 de estación 2	754 l/s
N°1 de estación 1 + N°2 de estación 2	777 l/s
N°1 de estación 1 + N°3 de estación 2	785 l/s
N°1 de estación 1 + N°4 de estación 2	665 l/s
N°1 de estación 1 + (N°2 + N°3) de estación 2	1144 l/s
N°1 de estación 1 + (N°2 + N°4) de estación 2	1035 l/s
N°1 de estación 1 + (N°3 + N°4) de estación 2	1043 l/s

Estacion de Bombeo a Punchana	Caudal
Bomba N°1	111 l/s
Bomba N°2	108 l/s

El funcionamiento de esta última estación es alternado, no existiendo combinaciones de bombes simultáneos.

A continuación de acuerdo a la información obtenida en SEDALORETO en cuanto a hora de bombeo programadas para los diferentes equipos de las estaciones de bombeo para la distribución del agua a la ciudad, de acuerdo a los caudales medidos por el consultor se tiene la siguientes tablas:

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Tabla 3.1-21: Variación de bombeo a la red de distribución

No. Estación de Bombeo	No. Equipo de Bombeo	Presiones en la Salida (m)	Caudal l/s	Programa horas de Bombeo
1	1	16.10	390	0.0 - 5.0
2	2	11.20	387	
1	1	16.13	390	5.0 - 8.0
2	2 + 4	15.40	645	
1	1	16.10	390	8.0 - 10.0
2	4	11.20	275	
3	1	42.00	111	
1	1	16.10	390	10.0 - 11.0
2	2	11.20	387	
3	1	42.00	111	
1	1	16.10	390	11.0 - 13.0
2	2 + 4	15.40	645	
1	1	16.10	390	13 - 15
2	2 + 3	23.10	754	
1	1	16.10	390	15 - 21
2	2	11.20	387	
1	1	16.10	390	21 - 24
2	2	11.20	387	
3	2	42.00	108	

Fuente: Elaborado por el Consultor

Los caudales de bombeo en las tuberías de 750 mm se han medido en el inicio de la impulsión.

Tomando en cuenta que la inspección de las tuberías de fierro dúctil no muestran señales exteriores de filtraciones en los lugares donde fue posible efectuar esa inspección, se considera que no hay pérdidas.

Respecto a la tubería de impulsión a Punchana se realizó la medición del caudal en el Puente Soledad en la progresiva 2+420, encontrándose los mismos caudales que los medidos en el arranque de la impulsión, o sea 111 l/s para la bomba No. 1 y 108 l/s para la bomba No. 2.

Se ha efectuado la inspección de esta impulsión, encontrándose que existe una rotura en la progresiva 2+880, en la cual se presentan pérdidas de caudal. No fue posible determinar el punto exacto de las pérdidas, porque se ha construido un cerco que impide el acceso a la tubería dañada.

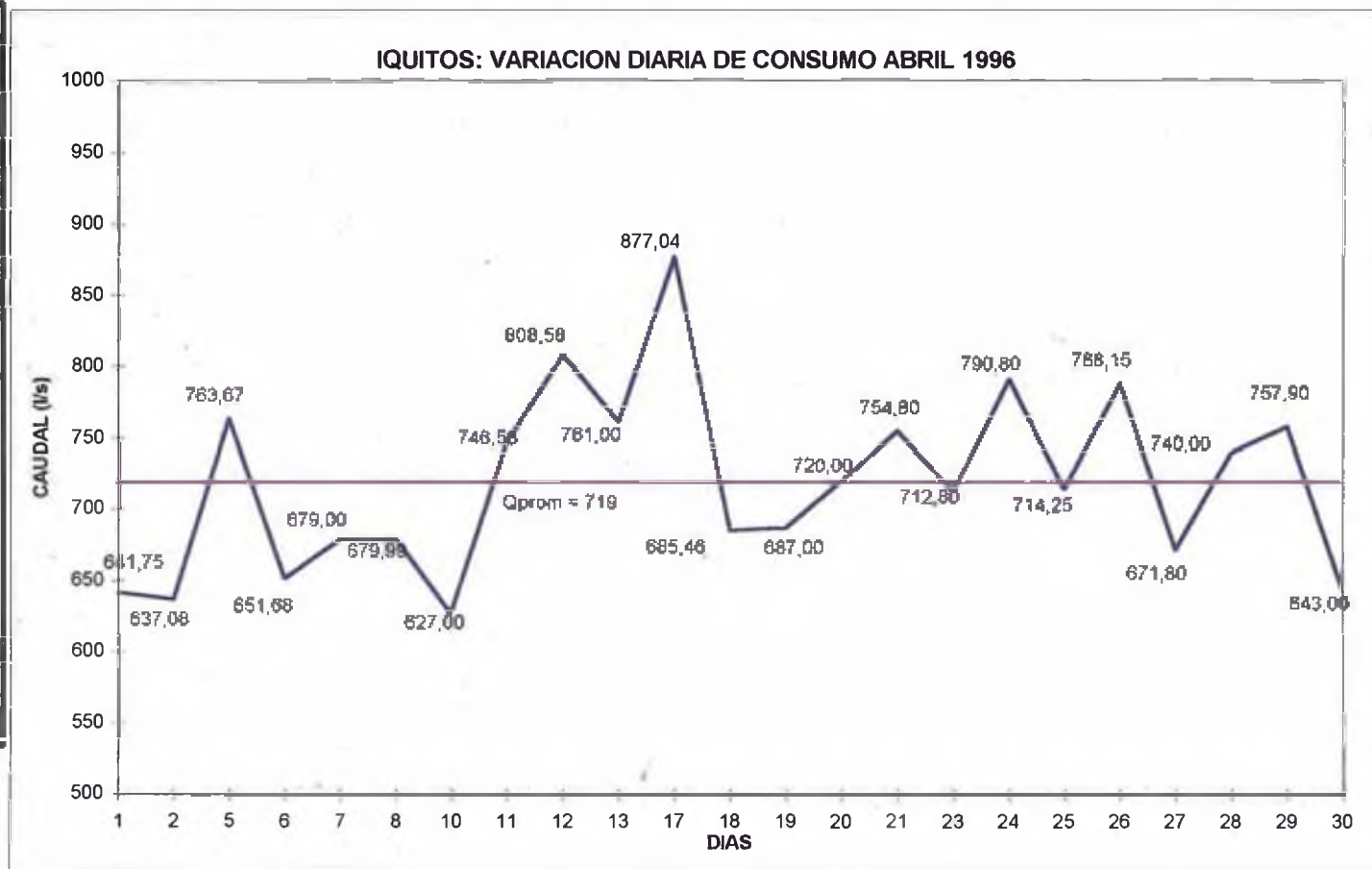
Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS

La presión de entrega a la red de distribución a la esquina de la calle Putumayo con Navarro Cauper, están disminuidos; siendo por lo tanto muy escaso en las condiciones actuales el aporte de este bombeo directo, al abastecimiento de agua de Punchana, esto se debe a la gran pérdida de carga debido al diámetro pequeño de la tubería de aducción.

En la tabla No. 2.4-4 siguiente se resumen las características de las tres tuberías de impulsión, tales como material de las tuberías, longitud, diámetro, antigüedad, coeficiente de rugosidad; asimismo, se incluyen los resultados de la determinación de la velocidad y pérdida de carga para cada uno de los tramos.

El coeficiente de rugosidad ha sido estimado en base a información proporcionada por los fabricantes de tuberías con revestimiento interior con mortero de cemento centrifugado, para el caso de las tuberías de hierro dúctil. Para la tubería de acero, el coeficiente de rugosidad se ha considerado con un valor de $C = 100$ y en el caso de la tubería de PVC, el coeficiente de rugosidad fue estimado en 130; ambos valores proporcionados por manuales de los fabricantes de tuberías de acero y de PVC.

DIAS	CAUDAL	Qprom.
1	641,75	719
2	637,08	719
5	763,67	719
6	651,68	719
7	679,00	719
8	679,99	719
10	627,00	719
11	746,58	719
12	808,58	719
13	761,00	719
17	877,04	719
18	685,46	719
19	687,00	719
20	720,00	719
21	754,80	719
23	712,80	719
24	790,80	719
25	714,25	719
26	788,15	719
27	671,80	719
28	740,00	719
29	757,90	719
30	643,00	719



HORA	CAUDAL		
1	777	874,7	719
2	777	874,7	719
3	777	874,7	719
4	777	874,7	719
5	665	874,7	719
6	1035	874,7	719
7	1035	874,7	719
8	1035	874,7	719
9	776	874,7	719
10	776	874,7	719
11	888	874,7	719
12	1035	874,7	719
13	1035	874,7	719
14	1144	874,7	719
15	1144	874,7	719
16	777	874,7	719
17	777	874,7	719
18	777	874,7	719
19	777	874,7	719
20	777	874,7	719
21	777	874,7	719
22	885	874,7	719
23	885	874,7	719
24	885	874,7	719

874,71

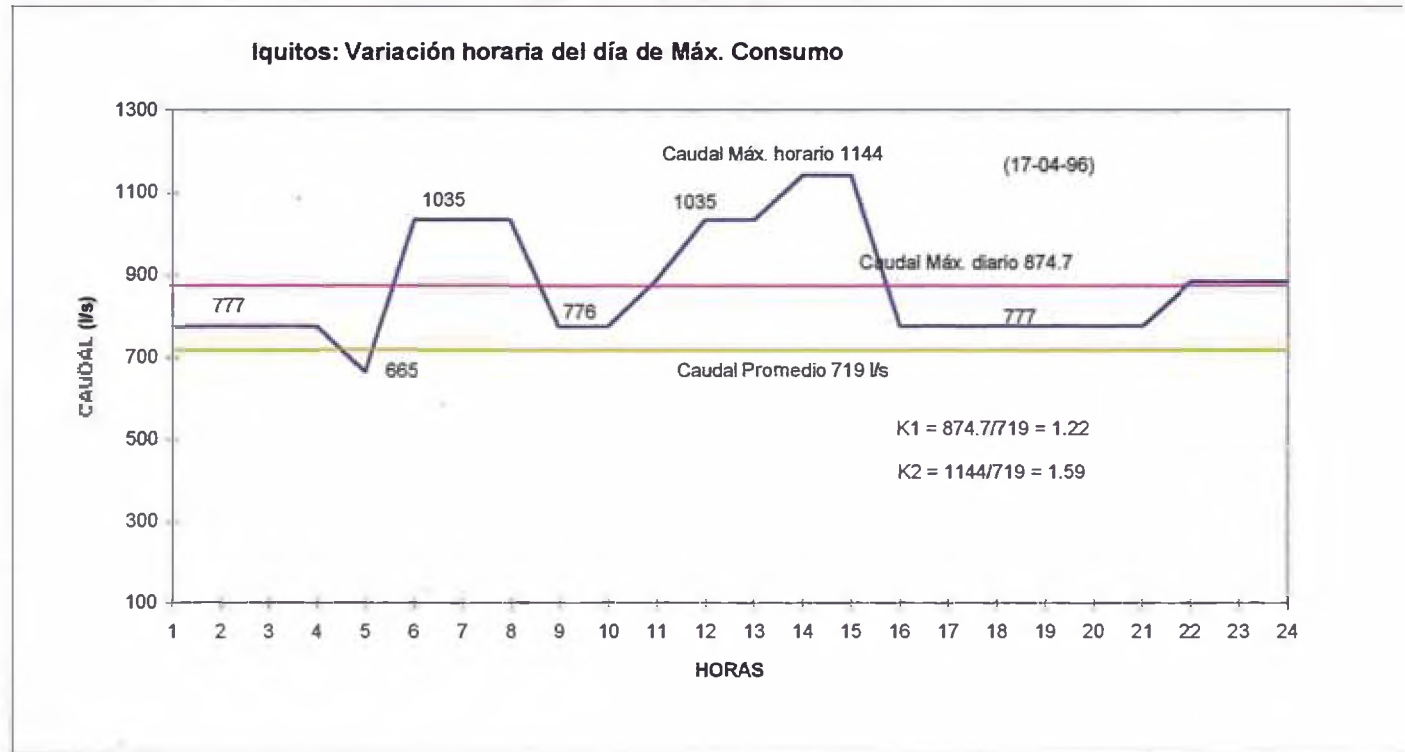


Tabla 3.1-22: Características de las impulsiones a la Red de Distribución

Impulsión	Material de Tubería	Long. m	Diámetro mm	Antigüedad años	C_{HW}	Caudal l/s	Pend. m/Km	V m/s	Pérd. Carga m
Planta Tratamiento a Cerro Palmeras	Acero	1,884	750	5	100	390	1.49	0.88	2.81
Planta Tratamiento a Cerro Palmeras	F _o Dúctil Barbará	1,884	750	21	110	275	0.65	0.62	1.22
Planta Tratamiento a Cerro Palmeras	F _o Dúctil Barbará	1,884	1,144	21	110	1,144	9.19	2.59	17.31
Planta Tratamiento a Av. Navarro Cauper	PVC Clase 110	3,360	300	3	130	108	10.60	1.53	33.94
Planta Tratamiento a Av. Navarro Cauper	PVC Clase 110	3,360	300	3	130	111	10.60	1.57	35.62

Fuente: SEDALORETO y Consultor

La entrega de agua de la impulsión de tubería PVC de Ø300 mm se hace a una tubería de fierro dúctil Ø300 mm, que forma parte de la red que conduce agua a Punchana. Se instaló en esta tubería una válvula de compuerta antes del punto de entrega de impulsión con el fin de orientar el caudal hacia Punchana. Sin embargo este caudal se va perdiendo debido a que esta abastece a tuberías secundarias que alimentan a la Av. Navarro Cauper y a las calles transversales unidas a ellas.

b) Matrices Principales

Las tuberías de distribución se inician en el cerro la Palmera hacia la calle Moore, con dos tuberías de Ø600 mm instaladas en diferentes épocas. La más antigua de Fo. Fo. con 47 años de antigüedad, en malas condiciones y la más nueva de Fierro dúctil con 21 años de antigüedad, en buenas condiciones. Posteriormente se han hecho tendidos de tuberías de PVC-SAP, clase A-7.5 de diámetros menores. También se ha instalado una tubería de PVC-SAP 250 mm desde la avenida Navarro Cauper hasta la avenida Augusto Freyre por las calles San Antonio y Arequipa, para mejorar la distribución y alimentar el área con mayor caudal y presión.

Se verificó el estado de la red de distribución, a través del personal de SEDALORETO (obreros, constructores) y de los usuarios, cuya opinión generalizada es que el abastecimiento es de muy baja

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS

presión y con frecuentes cortes, o sea que el servicio es deficiente, excepto donde el abastecimiento es continuo, en las cercanías de la planta de tratamiento, en parte de la urbanización Juan Pablo II y en algunos puntos bajos del área servida. En el casco urbano, en aquellas áreas que la distribución principal y las redes secundarias son de fierro fundido, la falta de presión es generalizada. En aquellas partes en las que se sustituyeron las tuberías de fierro fundido por tuberías de PVC, las condiciones de abastecimiento han mejorado, por lo tanto será necesaria la rehabilitación sistemática de la red, lo que debe constituir un proyecto específico.

La red principal de distribución está conformada por 21 circuitos o anillos con tuberías de diámetros desde 600 mm y 150 mm con una longitud total de 41,490 m. La red de distribución secundaria está conformada por diámetros desde 100 mm hasta 50 mm, con una longitud total de 143,098 m (ver tabla 2.4-6).

Tabla 3.1-22: Distribución Principal

Diámetro mm	Longitud m	Material	Antigüedad años	Estado Físico
600	3,000	F° Barbará	21	Buena
	2,090	F° F°	47	Mala
500	3,915	F° Barbará	21	Buena
400	1,385	F° F°	47	Mala
	1,200	F° Barbará	21	Buena
350	5,390	F° Barbará	21	Buena
	1,115	F° F°	47	Mala
300	1,160	PVC	2	Regular
	530	F° Barbará	21	Buena
250	1,190	F° F°	47	Mala
	4,160	PVC	13	Buena
	6,375	F° Barbará	21	Buena
200	1,460	F° F°	47	Mala
150	8,160	F° F°	47	Mala
Total	41,490			

Fuente: Elaborado por el Consultor

3.2.3.4. Redes Secundarias

Por el Norte, el servicio de agua potable cubre el Distrito de Punchana (excepto Nuevo Versailles y la localidad de Bellavista) algunos Asentamiento Humanos alrededor del puerto de Masusa y el área inundable en la parte posterior del Hospital Regional y del Camal Municipal. El servicio prestado por SEDALORETO es deficiente debido a la falta de caudal, presión y continuidad, quedando el distrito muchas veces sin abastecimiento de agua durante varios días. y tiene una escasa continuidad en el servicio de agua, por lo que en las zonas más críticas, los pobladores han perforado las tuberías de la red pública para así abastecerse.

La Municipalidad de Punchana está gestionando fondos para construir un sistema propio de captación, planta de tratamiento e inyectar a la red de distribución un caudal y presión adicionales para mejorar el abastecimiento del Distrito.

En el área Sur por la Av. Quiñónez, hasta la altura del colegio CNI, llega la tubería de fierro dúctil de Ø350 mm; a partir de este punto, hasta antes de la Comunidad Campesina San Juan, el abastecimiento se hace mediante tuberías de diferentes diámetros conectadas al terminal de la tubería de Ø350 mm.

Los asentamientos humanos que están establecidos en el tramo, no tienen conexión directa con la tubería de 350 mm, pero se conectan con las tuberías que vienen de allí y se abastecen, usualmente, con piletas públicas.

Algunos asentamientos humanos y varias entidades, como el Instituto de Investigación de Amazonía Peruana (IIAP), cuentan con doble abastecimiento, o sea desde la red pública y de pozos.

Por la tubería de la zona Sur, el abastecimiento es discontinuo, siendo abundante durante la noche y muy escaso durante el día. Esto se debe a que la tubería de 350 mm que abastece el área, tiene una fuerte demanda en los asentamientos humanos Juan Velasco Alvarado, 9 de Octubre, Urbanización Río Mar, Villa de la Policía Nacional, Urbanización las Ninfas y Complejo PETROPERU, por lo que solamente puede satisfacer el área desde el Colegio CNI hasta San Juan en las horas de mínimo consumo.

Tabla 3.1-23: Distribución Secundaria

Diámetro mm	Longitud m	Material	Antigüedad años	Estado físico
50	3,320	PVC	19	Aceptable
	17,546	PVC	5	Buena
	200	PVC	3	Buena
62	274	PVC	3	Buena
76	10,843	PVC	19	Aceptable
	8,377	PVC	3	Buena
100	21,386	F° F°	45	Mala
	35,209	PVC	19	Aceptable
	39,591	PVC	3	Buena
	2,000	PVC	15	Aceptable
150	772	F F°	45	Mala
	3037	PVC	15	Aceptable
	543	PVC	3	Buena
Total	143,098			

Fuente: Elaborado por el Consultor

3.2.3.5. Presiones

Para encontrar las presiones en la red de distribución se presentaron dificultades en las mediciones, por lo que se optó por medir la presión en el interior de las viviendas. La medición se hizo con manómetros y en caso de que la sensibilidad de estos no fuera suficiente, se usó mangueras transparentes de 3/4" de diámetro.

Los puntos de medición se establecieron a lo largo de las tuberías principales de distribución y también en algunos lugares donde la escasez del abastecimiento es permanente. Las cotas de terreno de todos estos puntos corresponden alrededor de los valores más altos de la ciudad.

Las mediciones se efectuaron en las horas de máximo consumo y en los que la oferta de la distribución también es máxima, o sea entre las 11:00 y 14:00 horas.

En las viviendas en que se midió se averiguó también, la presión, cantidad y continuidad del servicio del agua potable durante el día.

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS

Se encontró que en las viviendas ubicadas a lo largo de la Av. Quiñonez, calle Moore y Callao, en las que se encuentran tendidas las tuberías de la distribución principal, el abastecimiento es variable, habiendo agua y presión en las horas de oferta, disminuyendo cuando el bombeo es restringido.

En los otros puntos, generalmente durante el día no hay abastecimiento de agua; de vez en cuando en algunos días de la semana. El abastecimiento de agua se hace en horas de la noche, principalmente en las madrugadas.

En resumen, se puede inferir que el abastecimiento de agua está restringido durante determinadas horas del día y algunas áreas sufren de escasez del abastecimiento en forma permanente, de tal manera que la presión del agua sufre de variaciones en las áreas mejores servidas y prácticamente no existen en las áreas deficitarias, estando casi todas por debajo de la presión mínima aceptable (71% de las mediciones están por debajo de 10 m). En la tabla 3.1-24 se indica las presiones encontradas en 17 puntos de la red de distribución y en la figura 2.4-10 se muestra la ubicación de estos puntos de medición.

Tabla 3.1-24: Presiones Domiciliarias

Punto	Ubicación	Red Pública		Hora Medición	Cota msnm		Presión (m)
		Diámetro	Material		Terreno	Piezómet.	
1	Av. A. Quiñonez	350 mm	F _o Dúctil	12.00	130.00	139.80	9.8
2	Moore - 18	100 mm	PVC	12.10	130.00	148.20	18.2
3	Moore - 14	100 mm	PVC	13.00	127.50	147.80	20.3
4	Moore - 13	100 mm	PVC	13.05	129.10	141.20	12.1
5	16 Julio - Ugarte	150 mm	F _o F _o	12.00	130.50	132.60	2.1
6	Moore - 4	100 mm	PVC	12.40	122.50	124.50	2.0
7	Callao - 1	250 mm	F _o Dúctil	13.30	122.00	124.50	2.5
8	Távara - 2	100 mm	F _o F _o	13.30	125.00	125.00	0.0
9	Muelle ENAPU	100 mm	PVC	13.50	123.00	123.00	0.0
10	Freyre - 28 Julio	150 mm	F _o F _o	13.40	125.00	126.20	1.2
11	Av. Ugarte-S. Román	250 mm	F _o F _o	13.00	125.50	131.10	5.6
12	Av. Ejercito-Garcilazo	250 mm	F _o F _o	12.30	121.00	125.20	4.20
13	Av. Cáceres-Moore	200 mm	F _o F _o	12.40	125.00	134.80	9.80
14	Morona-Arica	250 mm	F _o F _o	12.10	126.00	132.30	6.30
15	Napo-Arica	200 mm	F _o F _o	12.20	128.00	130.10	2.10
16	Moore-Putumay	400 mm	F _o F _o	12.30	123.00	131.10	8.10
17	Av. Cáceres-Alzamora	250 mm	F _o F _o	12.45	122.50	125.30	2.80

Fuente: Elaborado por el Consultor

3.2.3.6. Pérdidas en la Red

Habiendo efectuado un reconocimiento general a toda el área urbana de Iquitos con servicio de agua potable, y luego de verificar las presiones en las viviendas durante las horas de mayor consumo, se estima que para un caudal máximo de bombeo de 1,144 l/s que actualmente se está impulsando en las horas de máxima demanda, no existe una correlación con los caudales que llegan a los domicilios. Esto significa que existen fuertes pérdidas en el trayecto entre las tuberías de impulsión y las viviendas.

Las tuberías de impulsión han sido examinadas exteriormente y no se encontró señales de fugas, por lo que toda la pérdida del caudal se encuentra en la red, debido a que parte de esta principalmente en el casco central, es muy antigua con su capacidad reducida por las incrustaciones y no soporta mayores presiones, perdiendo parte del caudal por exudación.

Asimismo, al haberse ejecutado ampliaciones de la red, especialmente en las áreas de expansión sin el debido control técnico, existen muchas pérdidas aún en tuberías recién instaladas.

En resumen, no es posible cuantificar el porcentaje de pérdidas en la red ya que está, en mayor o menor grado, sufre de pérdidas por la antigüedad de las tuberías ó por la mala ejecución de la obra.

En la tabla 3.1-25 se indican las áreas en que se encuentran las mayores pérdidas en la red.

Tabla 3.1-25: Areas de mayores pérdidas de agua

Area No.	Ubicación	Area (Ha)
1	Urbanizaciones: Calvo de Araujo y Bolognesi	6.00
2	Asentamiento Humano 9 de Octubre	12.00
3	Barrio Belén Parte baja	30.00
4	Casco central	150.00
5	Prolongación Pevas	15.00
6	Yavari y San Antonio	12.00
7	Prolongación Navarro Cauper	16.00
8	Espalda Hospital Regional Parte baja	8.00
9	Puerto Mazuza	5.00
	Total:	254.00

Con el fin de determinar las pérdidas en la red, se analizaron las horas de bombeo diarias de acuerdo a los partes de SEDALORETO para el mes de Abril de 1996. El gráfico se muestra la variación diaria de

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

la oferta del agua potable en base a las de horas de bombeo. El caudal promedio de entrega a la red es de 719.0 l/s

El caudal promedio para el mes de Abril fue de 1'863,648 m³/mes.

Según la micro y macromedición del estudio socioeconómico y del estudio de la demanda, el consumo restringido para Iquitos, distribuido en las diferentes categorías de conexión, mensualmente tiene el siguiente caudal

Tabla 3.1-26: Consumo Mensual de Categorías de Conexión

Categoría	Consumo (m³/mes)
Doméstico	540,728
Comercial	129,181
Estatal	44,486
Industrial	33,972
Total	748,367

Fuente: Elaborado por el Consultor

La pérdida equivaldría a la diferencia entre el caudal de la oferta y el caudal de consumo real corresponde al siguiente porcentaje:

$$\frac{1'863,648 - 748,367}{1'863,648} \times 100 = 59.8\%$$

3.3.3.7. Reservorio Elevado

Existe un sólo reservorio, el cual se ubica a la salida de las tuberías de impulsión de Ø750 mm en el Cerro Palmera (cota 132.55 m.s.n.m.).

Es un reservorio metálico que está diseñado como reservorio de cabecera, construido en los terrenos del Fuerte Vargas Guerra, encontrándose actualmente fuera de servicio.

Se verificó el material, estado de conservación de la estructura y las dimensiones.

El reservorio está conformado por un cuerpo cilíndrico de 12.5 metros de diámetro y 8 m de altura hasta el rebose. La parte del fondo es de forma semi esférica con 6.25 metros de radio aproximadamente.

Su volumen útil es de 1500 m³.

La altura del reservorio al terreno es de 22 m aproximadamente, y el castillo de sustentación está conformado por una plataforma a nivel del terreno y 12 columnas de ángulos de acero soldados de sección cuadrada de 0.40 m de lado, cinco vigas de amarre a 6 m las primeras y la última a 3 m, encontrándose debidamente arriostradas, son de acero estructural de sección cuadrada conformadas con platinas angulares de 4" x 4" x ¼" soldadas. Las columnas de sustentación llegan hasta un metro sobre el fondo del reservorio ciñéndolo con un anillo de acero en donde se ha instalado una pasarela de acceso. A esta pasarela se llega mediante una escalera de tipo gato.

El ingreso de agua se hace con una tubería de 500 mm que abastece a su vez a la red cuando la demanda lo requiere; existen dos reboses de 500 y 300 mm de diámetro respectivamente, que descargan al desagüe.

Este reservorio se encuentra en buenas condiciones y requiere de muy poca inversión para ponerlo operativo y reintegrarlo al sistema.

3.3.3.8. Otros Elementos

a) Conexiones Domiciliarias

Iquitos cuenta con 26,486 conexiones domiciliarias, teniendo solamente 167 medidores, instalados al inicio del presente estudio

La carencia de medidores impiden el control adecuado de agua distribuida favoreciendo el desperdicio y fugas.

El Consultor efectuó un programa de instalación de medidores testigos a manera de patrón de indicadores, habiéndose instalado 125 con los cuales se inició una programación de control de consumo. Durante los trabajos de instalación se encontraron fallas de los siguientes tipos:

- Las tuberías de acometida no tienen una debida protección y su instalación es muy superficial; constantemente sufren roturas por efectos del tránsito, o sea no cumplen con las profundidades reglamentarias.
- Hay conexiones que cuentan con derivaciones no reglamentarias, por lo tanto derivan en clandestinas.
- Se encontraron conexiones domiciliarias instaladas en forma clandestina y que se usan como piletas públicas; a través de ellas se desperdicia constantemente el agua.

La selección de áreas de muestreo se determinó de tal manera que comprendan a los usuarios de las clases: baja, media y alta, teniendo preferencia por las áreas donde el abastecimiento es continuo.

Se han instalado 120 medidores: 111 de 12 mm (1/2") y 9 de 19 mm. (3/4")

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS

SEDALORETO contaba en su almacén con 1064 micro y macro medidores de los siguientes diámetros:

882 unidades de 12 mm (1/2")

148 unidades de 19 mm (3/4")

06 unidades de 25 mm (1")

01 unidad de 38 mm (1 1/2")

24 unidades de 50 mm (2")

2 unidades de 76 mm (3")

01 unidad de 100 mm (4")

SEDALORETO ha iniciado un programa de instalación, habiendo iniciado con 391 medidores, con lo que se está ampliando el número de usuarios con consumo controlado.

Como resultado de la ejecución del programa de instalaciones de medidores testigo y medidores de SEDALORETO, se indica lo siguiente:

- En el mercado local no se encuentran las llaves reglamentarias a utilizar, sólo se encuentran de bronce, no se encuentran llaves de plástico.
- Las tuberías de acometida son de PVC y en algunos casos sus diámetros son mayores a los estipulados en el contrato (25%). Para los empalmes se utiliza el pabilo y pegamento plástico en lugar de teflón y empaquetadura de jebe; por estas uniones permanentemente existen muchas fugas.
- El agua pluvial por lo general inunda las cajas del medidor y dificultan su lectura y limpieza.
- Por lo general no se observa las normas técnicas vigentes en el país para casos de instalación o renovación de conexiones domiciliarias, lo que propicia fugas.
- Se ha constatado que en la red de distribución existe una baja presión de agua.
- En las edificaciones multifamiliares (quintas, edificios de departamentos), no cuentan con medidores; al momento de la instalación se pudo constatar fuertes desperdicios por la falta de medición del agua.

Los medidores testigos y los instalados por SEDALORETO, han arrojado las primeras lecturas de los consumos en base a los cuales se puede indicar las siguientes apreciaciones preliminares:

- Si bien de la primera lectura se observa que el consumo por conexión está elevado, los usuarios están corrigiendo el desperdicio mediante el arreglo de instalaciones en mal estado.
- Algunos de los medidores instalados dan lecturas incorrectas por encontrarse trabados, no habiendo posibilidad de repararlos por no contar SEDALORETO con un taller de reparación y un banco de prueba para los medidores.

b) Válvulas y grifos contra incendio

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS

Se constató la ubicación de válvulas y grifos contra incendio instalados dentro del área urbana de Iquitos. Se hizo éste trabajo en las intersecciones de las calles Moore - Huallaga, Av. Ejército - Av. Grau, Arica - E. Aguirre, Próspero - La Condamine, Belén - Alzamora, Bagazán - Fitzcarrald, Raymondi - Bolognesi, Tacna - San Román. Todos estos accesorios requieren de un trabajo inmediato de reparación y/o mantenimiento.

Aunque la red tiene más de 522 válvulas de compuerta de diferentes diámetros, desde 200 mm a 750 mm en el almacén de SEDALORETO se encuentran solamente pocas válvulas, tal como se indica en la tabla 3.1-28.

Tabla 3.1-28: Válvulas almacenadas en SEDALORETO

Diámetro mm	Válvula		Tipo
	Mazza	Brida	
50	2	--	Compuerta
76	3	1	Compuerta
100	1	1	Compuerta
100	--	9	Check
200	2	--	Compuerta
300	--	1	Compuerta

Este pequeño número de válvulas almacenadas indican que SEDALORETO no tiene flexibilidad para afrontar problemas generados por el mantenimiento y/o reparación de válvulas en la red de distribución

c) Taller de Mecánica

SEDALORETO no cuenta con un taller especializado para el mantenimiento, reparación y calibración de los medidores, existiendo solamente un banco de pruebas fuera de servicio. El taller con que cuenta no tiene capacidad para prestar todos los servicios que se requieren en la operación y mantenimiento de la planta.

Aparte de herramientas, el taller cuenta con los siguientes equipos:

- Equipo oxicorte completo
- Electro soldadura
- Cizalla de 25 mm
- Compresora grande móvil
- Motobomba de 75 mm de salida

Martillo rompe pavimento

Esmeril eléctrico

Ajustador de perno eléctrico

Diagnóstico y verificación del Subprograma B

En la descripción de las áreas de servicio, se ha indicado aquellas deficiencias encontradas y también las recomendaciones que deben tomarse en cuenta para mejorar el sistema.

Los principales problemas en la red de distribución de Iquitos son su antigüedad parcial, ampliaciones sin concepto y ejecución de proyectos sin control de calidad. Este resulta en un sistema con apariencia. En más detalle, las pérdidas de agua en la red, se deben básicamente a las siguientes causas:

- Tuberías muy antiguas de fierro fundido. Instaladas principalmente en el casco central, actualmente tienen el diámetro reducido con paredes porosas, con alta rugosidad y resistencia hidráulica, y en caso de aumentar la presión, sufren pérdidas por exudación.
- Tuberías deficientemente instaladas, principalmente en las áreas recién incorporadas por los propios moradores, pero sin proporcionarles un adecuado apoyo técnico ni efectuarse la prueba hidráulica con recubrimiento poco profundo en zanjas mal compactadas, y sin contar con la sujeción necesaria de accesorios y válvulas, por lo que los daños y fugas en las tuberías ocurren al poco tiempo de la puesta en servicio.
- Debido a la falta de un abastecimiento continuo y la baja presión en casi toda la red, los usuarios de las áreas marginales violan las tuberías para abastecerse, desenterrándolas y perforándolas, con el consiguiente desperdicio cuando se restablece el abastecimiento. Esta costumbre es usual en las áreas en que no hay calles pavimentadas y la vigilancia policial es escasa. Se ha constatado este tipo de daños en el Barrio de Belén, en Punchana, en el Pueblo Joven Sinchicarís, en la calle Independencia, etc, indicando que esta es una práctica usual.
- En toda la ciudad, se ha observado que las instalaciones no son arregladas oportunamente y también acostumbra dejar las llaves abiertas, por olvido o intencionalmente, cuando no encuentran agua, ocasionando desperdicio cuando llega el abastecimiento.
- El abastecimiento interrumpido se presenta frecuentemente debido a varios causales: corte del fluido eléctrico que interrumpe el bombeo; paralización del bombeo de agua cruda o del agua tratada porque los equipos se dañan; y, porque la demanda de agua de la población no puede ser abastecida satisfactoriamente por escasez de reserva en los sistemas de agua tratada.
- La ausencia de reservorios elevados en la red de distribución de Iquitos, no permite afrontar con presión y caudal las mayores demandas del consumo, o de las emergencias, como los incendios.
- Debido al crecimiento acelerado de la ciudad, no se previó el reemplazo oportuno de tuberías por otras de mayor capacidad, produciéndose por lo tanto una baja presión en determinados puntos de la

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo

Ciudad: IQUITOS

red. Esto es notorio en la primera cuadra de la Av. Mariscal Cáceres donde la tubería de 600 mm ubicada en la calle Moore abastece a una tubería de 200 mm, a otra tubería de 250 mm que alimenta las calles Bolognesi y Callao hasta la calle Arequipa. Asimismo las tuberías de alimentación de la calle Arica y Fitzcarrald tiene instalada una tubería de 400 mm, que baja a 300 mm y después a 250 mm y 200 mm hasta empalmar con la Av. La Marina. En ellas no existe presión suficiente porque son de fierro fundido muy antiguas cuya capacidad hidráulica ha sido mermada por el tiempo, lo que ocasiona insuficiencia de caudal y presión en el casco central y desabastecimientos en Punchana en la Av. La Marina y Av. 28 de julio.

- Las válvulas son antiguas y sin mantenimiento, algunas inoperativas, no permiten controlar el flujo. Están ubicadas en el casco central y no pueden ser maniobradas adecuadamente, por lo que no se puede regular la presión. Algunas de ellas no son ubicables porque en el proceso de pavimentación de las calles, no se han protegido y marcado.

Todos estos inconvenientes influyen que la red de agua potable sea deficiente. No se podrá resolver el problema y proporcionar un abastecimiento adecuado en presión y caudal, mientras no se resuelva integral y oportunamente las deficiencias antes señaladas.

Como complemento a lo indicado, y con el fin de conocer el comportamiento de la red, se hizo un estudio de simulación hidráulica con el programa LOOP, en base al cual podemos indicar lo siguiente:

- En las condiciones actuales existe un desabastecimientos del Casco Central y de áreas puntuales del distrito de Punchana.
Algunos “cuellos de botellas” deben ser eliminados para mejorar las condiciones hidráulicas de los tramos, tales como:
- Algunos tramos deben ser reemplazado con el mismo diámetro o en otro de mayor sección y con mejor coeficiente de rugosidad.
- Las presiones de los bombeos deben ser las suficientes para permitir un mejor abastecimiento, debiéndose balancearlas de acuerdo con las características del caudal y presión que actualmente tienen.
- Como resultado del diagnostico es necesario que varias tuberías de la red principal y de la red secundaria deban ser reemplazadas para mejorar sustancialmente el abastecimiento del casco central de Punchana. Este reemplazo debe hacerse de tubería de fierro fundido a tubería de fierro dúctil o de PVC.

El Sub Programa “B” ha considerado para la rehabilitación de la red de distribución de agua potable, lo siguiente:

- Instalación de macromedición en las tuberías de impulsión de agua tratada.
- Reemplazo de algunos tramos de tuberías principales y secundarios, así como reparación y sustitución de válvulas y grifos contra incendio.

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo Ciudad: IQUITOS

- Programa de micromedición con equipamiento de banco de prueba de medidores y la respectiva implementación con un stock de repuestos.

Programa de detección de fugas y desperdicios en la red

Optimización

Antes de efectuar cualquier trabajo de optimización, es necesaria la rehabilitación completa de la red que en el estado actual no funciona, debiendo elaborarse un estudio minucioso y completo en un plazo adecuado para así poder efectuar los demás trabajos de optimización. Es necesario tener en cuenta que sin el estudio adecuado de rehabilitación de la red no se podrá mejorar el sistema.

Impulsión

- Es necesario instalar válvulas de aire y purga en las dos tuberías de 750 mm, para que el rendimiento hidráulico al bombeo de mayores caudales sea óptimo.

Reservorio Elevado

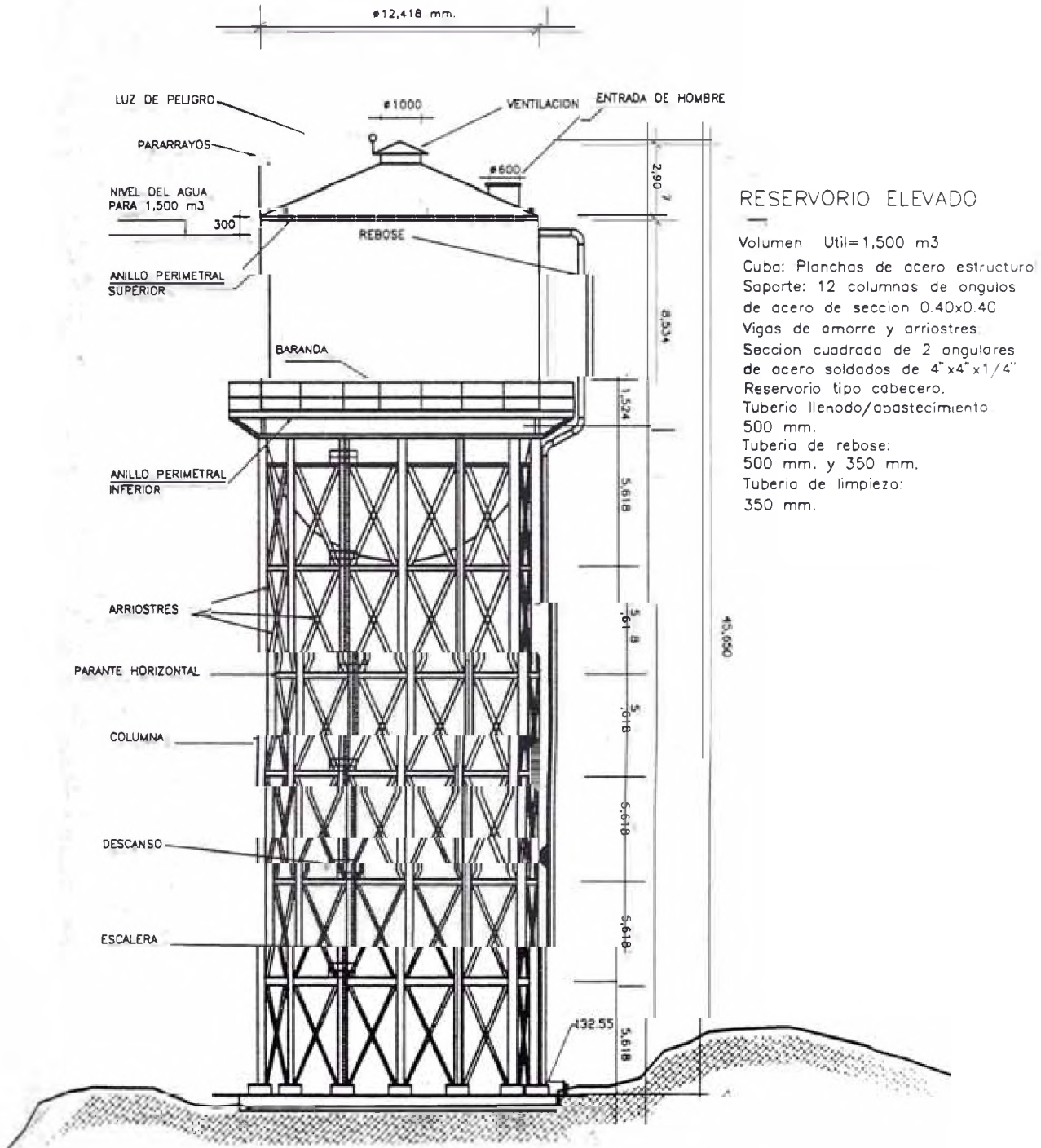
- Será necesario rehabilitar el reservorio existente y prever la construcción de reservorios elevados
- El área sur de la ciudad deberá abastecerse mediante una tubería de 6 km hasta el aeropuerto, debiéndose además construir reservorios para satisfacer las mayores demandas momentáneas.

Red de Distribución

Dentro del análisis de alternativas se van a analizar además, las necesidades de cambio de tuberías principales para atender las demandas de población aún no conectado y/o futuros; de tal manera complementar la información sobre medidas de optimización.

IQUITOS RESERVORIO ELEVADO EXISTENTE DE 1500 m³.

ELEVACION



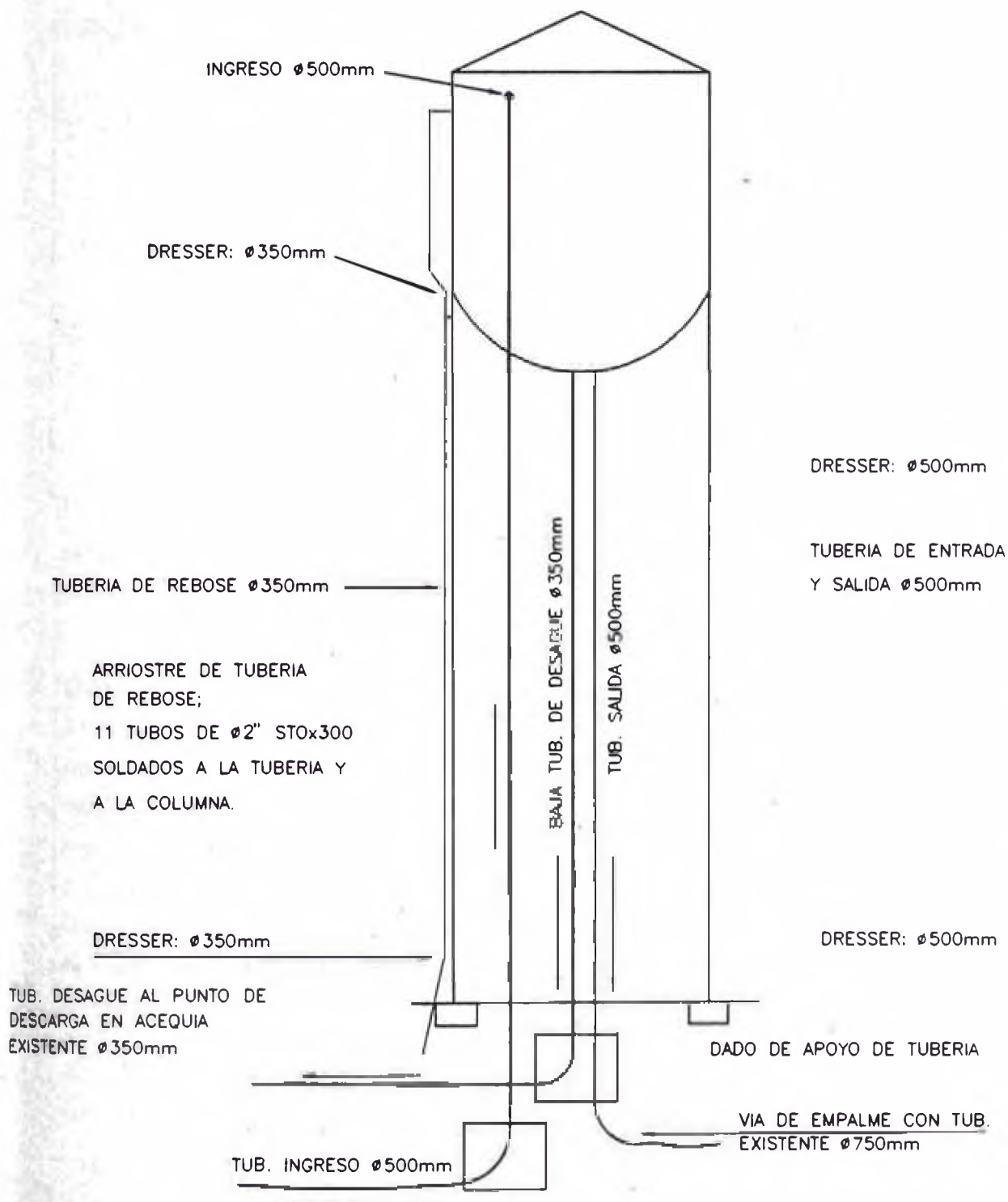
FUENTE : PLANO No. E 06

MINISTERIO DE VIVIENDA ENE. 1972 S/E

Fig. 2.4-8

IQUITOS - RESERVORIO EXISTENTE 1,500 m³ ESQUEMA DE CONEXION HIDRAULICA

ELEVACION



Fuente: Plano No. 06

Ministerio de Vivienda ENE. 1972 S/E

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Tabla 3.1-29: Deficiencias red de distribución

Deficiencias	Causal	Corrección
Pérdida de caudal en red	Tubería antigua porosa	Reemplazo
	Instalación deficiente	Reparación
	Rotura intencional de tubería	Reparación y control
Pérdida de caudal en domicilio	Instalaciones malogradas	Reparación y/o instalación
	Desperdicio	Campaña educacional
		Instalación de medidores
Abastecimiento discontinuo	Demanda superior a producción de agua tratada	Mejorar capacidad de cisterna Habilitar generadores de emergencia
	Corte suministro eléctrico	Reparación y mantenimiento de captación
	Paralización bombeo agua cruda	Reparación y mantenimiento, estaciones de bombeo de planta
	Paralización bombeo agua tratada	
Falta de presión	Bombeo de poco caudal	Mejorar capacidad de reserva de cisternas
	Válvulas inoperativas	Reparación o rehabilitación
	Tubería de poca capacidad	Reemplazo por tubería de mayor capacidad
	Válvulas mal maniobradas	Capacitación operadores
	Reservorio inhabilitado	Rehabilitación reservorio

Tabla 3.1-30: Relación de la calles que cuentan con tubería de hierro fundido que deben cambiarse a hierro dúctil ó PVC - Red Principal

Calle	Desde	Hasta	Diámetro mm	Longitud m
Moore	Leticia	Alfonso Ugarte	600	1,345
Alf. Ugarte	Moore	Arica	400	345
Arica	Alf. Ugarte	Lores	250	1,145
Arica-Fizcarrald	Lores	Nauta	200	375
Fizcarrald	Nauta	Arequipa	200	700
Cáceres	Moore	Bolognesi	200	120
Cáceres	Jorge Chávez	Circular	250	10
Av. La Marina	Ganso Azul	Trujillo	200	400

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Tabla 3.1-31: Relación de calles que cuentan con tuberías de Fo Fo que deben ser cambiados a PVC-red secundaria

Calle	Desde	Hasta	Diámetro mm	Longitud m
Arequipa	Requena	Callao	150	345
Távora West	Fitzcarrald	S. Ocampo	100	270
Yavarí	Raymondi	Nanay	100	440
Loreto	Raymondi	Nanay	100	465
Pevas	Malecón	Nanay	100	555
Nauta	Malecón	Raimondi	150	115
Nauta	Fitzcarrald	Nanay	150	340
Napo	Malecón	Nanay	100	580
Putumayo	Malecón	Alzamora	100	1190
Sgto. Lores	Malecón	Castilla	100	970
Calvo de Araujo	Huallaga	Alzamora	100	825
Morona	Malecón	Castilla	150	960
Brasil	Malecón	Moore	100	600
Ricardo Palma	Malecón	Tacna	150	450
San Martín	R. Hurtado	Tacna	100	420
Ucayali	R. Hurtado	Aguirre	100	285
García Sáenz	R. Hurtado	Grau	100	400
Palcazu	R. Hurtado	Arica	100	175
9 de Diciembre	R. Hurtado	Grau	100	385
Abtao	R. Hurtado	Grau	150	375
A. Ugarte	Moore	San Roman	100	480
José Gálvez	Próspero	Moore	150	445
Libertad	Aguirre	Grau	200	115
Leticia	Aguirre	Moore	100	250
Malecón	Brasil	Pevas	100	690
Próspero	A. Ugarte	Yaraví	100	1825
Aguirre	Leticia	San Martín	100	1355
Huallaga	San Martín	Putumayo	100	690
Grau	Leticia	Bermudez	100	1180
Tacna	San Martín	Putumayo	100	720
La Condamine	Napo	Arequipa	100	755
S. Ocampo	Napo	Celendin	100	920

DATOS BASICOS PARA LA SIMULACION HIDRAULICA

TRAMO N°	NUDO desde	NUDO a	LONGITUD (m)	DIAMETRO (mm)	CoHW
1	2	1	308	300	80
2	3	2	103	300	80
3	4	3	957	250	130
4	5	4	300	250	130
5	6	5	137,5	250	130
6	7	6	572,5	250	130
7	8	7	222,5	500	80
8	9	8	827,5	500	110
9	9	10	610	400	80
10	10	11	580	350	80
11	11	1	359	250	130
12	12	3	356	300	80
13	13	12	640	200	130
14	14	13	290	200	130
15	15	14	655	200	130
16	15	16	146,5	500	80
17	16	17	795	500	80
18	17	12	350	300	80
19	18	17	600	350	80
20	18	13	365	250	80
21	19	18	285	350	80
22	19	14	375	150	80
23	20	19	565	350	80
24	20	15	367	500	80
25	15	21	377	200	80
26	22	21	155	200	80
27	16	22	400	200	80
28	23	22	335	150	80
29	24	23	460	200	80
30	25	24	300	250	80
31	25	26	1433	150	80
33	27	24	220	200	80
34	25	27	355	150	60
35	28	27	687,5	200	130
36	29	28	235	150	80
37	30	29	207,5	150	80
38	115	134	675	150	80
39	29	89	375	150	80
40	33	28	190	200	80
41	33	30	225	300	130
42	28	61	230	150	80
43	33	60	125	150	80
44	120	33	170	400	130
45	34	120	245	400	130
46	34	31	230	150	80
47	31	30	465	150	130
48	34	59	267,5	150	80
49	36	58	220	150	80

TRAMO N°	NUDO desde	NUDO a	LONGITUD (m)	DIAMETRO (mm)	CoHW
50	36	35	117,5	400	130
51	35	34	125	400	130
52	37	36	210	150	80
53	37	31	250	150	130
54	38	37	125	150	80
55	38	39	120	250	130
56	39	32	250	250	60
57	32	31	235	150	80
58	32	115	500	250	60
59	47	9	730	600	110
60	47	46	610	400	80
61	46	99	490	500	80
62	99	10	350	500	80
63	99	98	250	150	80
64	99	110	110	150	80
65	121	36	230	400	130
66	40	117	190	400	130
67	41	40	142,5	400	130
68	42	41	357,5	400	130
69	42	38	620	400	60
70	48	57	515	200	80
71	50	56	85	150	80
72	50	49	570	200	80
73	48	49	270	600	110
74	51	50	115	150	80
75	41	51	185	150	130
76	51	52	95	150	80
77	47	48	130	600	110
78	43	44	480	600	80
79	44	46	697,5	500	80
81	54	53	265	200	80
82	55	54	263	200	80
83	55	42	735	600	80
84	43	85	840	600	110
85	85	86	450	350	110
86	86	87	587,5	350	110
87	87	88	325	350	110
88	20	62	110	350	80
89	62	66	259	350	80
90	66	65	470	250	80
91	62	63	295	200	80
92	63	64	205	150	80
93	21	67	680	150	80
94	19	94	185	150	80
95	2	95	285	250	80
96	11	96	185	150	80
97	11	97	225	150	80
98	46	102	1025	250	80
99	44	119	307,5	200	80
101	44	101	620	350	80
102	101	104	475	300	80

TRAMO N°	NUDO desde	NUDO a	LONGITUD (m)	DIAMETRO (mm)	CoHW
103	104	103	395	250	80
104	103	123	455	250	80
105	104	105	335	250	80
106	105	106	920	150	80
107	105	107	355	200	80
108	107	108	70	200	80
111	49	43	125	600	110
115	115	25	837,7	250	60
116	117	116	175	150	80
117	117	121	100	400	130
118	101	118	230	200	80
125	42	125	475	150	80
126	102	126	645	150	80
127	30	115	225	300	130
100	100	1	3360	300	130
200	200	85	1884,5	750	110
400	400	55	1950	750	110

DATOS BASICOS PARA LA SIMULACION HIDRAULICA

NUDO Nº	FLUJO (l/s)	COTA.TERRENO (m.s.n.m.)
1	27,55	119,80
2	3,46	120,00
3	9,98	121,50
4	23,73	125,00
5	5,96	123,70
6	8,79	122,80
7	13,45	122,50
8	1,71	123,00
9	2,36	122,75
10	8,68	121,00
11	5,83	120,00
12	6,92	125,00
13	4,54	125,00
14	8,04	125,00
15	3,26	125,00
16	3,54	124,50
17	5,75	125,00
18	7,71	126,00
19	5,82	125,22
20	1,41	125,00
21	2,12	125,00
22	3,91	125,00
23	0,00	125,50
24	7,05	125,00
25	4,65	123,00
26	2,72	125,00
27	3,07	125,00
28	4,99	126,00
29	1,90	126,00
30	2,95	124,00
31	3,61	123,00
32	3,94	122,30
33	2,92	128,00
34	2,88	126,00
35	0,00	125,80
36	3,15	127,00
37	2,27	126,00
38	1,56	124,70
39	4,20	122,80
40	2,84	130,00
41	19,16	129,80
42	4,87	130,80
43	5,54	131,80
44	2,42	125,00
46	15,53	122,50
47	0,00	124,70
48	6,48	128,50
49	4,96	130,80
50	4,69	131,00
51	4,42	131,00
52	8,08	131,50

NUDO N°	FLUJO (l/s)	COTA.TERRENO (m.s.n.m.)
53	11,88	133,00
54	6,97	136,50
55	7,10	132,00
56	3,49	131,00
57	2,07	130,00
58	2,42	129,30
59	2,44	129,00
60	3,24	128,00
61	1,62	127,20
62	1,86	128,00
63	0,00	125,00
64	5,84	119,00
65	2,14	120,00
66	6,34	125,00
67	1,12	120,00
85	4,79	132,50
86	5,37	131,00
87	3,26	132,00
88	0,33	130,00
89	2,82	123,30
94	13,07	126,50
95	2,70	122,00
96	7,63	120,00
97	5,30	120,00
98	6,12	120,50
99	5,83	120,50
101	10,47	123,20
102	8,44	121,00
103	8,63	120,00
104	10,50	122,40
105	12,94	123,20
106	16,79	121,00
107	7,09	127,00
108	7,09	126,00
110	2,92	120,70
115	8,98	121,60
116	5,47	130,00
117	2,34	128,80
118	5,10	124,00
119	4,40	128,50
120	0,00	122,30
121	2,09	127,80
123	8,51	120,30
124	4,93	120,00
125	4,72	125,00
126	3,29	125,00
100		121,50
200		121,50
400		121,50

Además de las tuberías que deben ser reemplazadas es necesario hacer un programa de localización de fugas y desperdicios, así como otro programa para el mejoramiento de las redes mal instaladas.

3.4. DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA

La demanda actual y proyectada de los servicios de agua potable y alcantarillado, de la población urbana de los distritos de Iquitos y Punchana que constituyen la ciudad de Iquitos, para un horizonte de treinta años (1996-2025).

SEDALORETO al 31.12.95 tenía un total de 29,614 conexiones domiciliarias, con 26,486 domésticas (89.44%), teniendo una cobertura del servicio del 51.61% y de micromedición de tan solo 0.47%.

La empresa asigna volúmenes por categoría y diámetro de tubería, los que multiplicados por el número de usuarios permite obtener los volúmenes facturados; para la categoría doméstica se obtiene un promedio de 107 l/h/d. (No es consumo registrado ni medido via medidores testigos).

Del seguimiento de las lecturas de los medidores operativos de la empresa para la categoría doméstica, se ha establecido que el consumo medido es de 131 l/h/d, bajo condiciones de racionamiento.

Lo que podría indicarse es que se está consumiendo más agua que la empresa está facturando, por lo que es necesario llevar a cabo un programa de instalación de medidores, empezando por los grandes consumidores.

El estudio de la demanda doméstica abarca a toda la población conectada, al sistema de red pública de agua potable; según los niveles de ingreso se han establecido los estratos socioeconómicos (alto, medio y bajo). Los conectados se diferencian por la condición de medición.

Se ha determinado la función demanda de agua potable a base de la información proporcionada por la encuesta socioeconómica y de los medidores testigos, haciendo uso de técnicas econométricas, estimándose diferentes modelos (lineal y doble logarítmico) seleccionando el que cuente con las mejores características económicas y econométricas, escogiéndose el modelo lineal, cuyo resultado general es el siguiente:

$$\text{CONSUMOTOTAL} = 22.99 - 4.568 \text{ PRECIO MARGINAL} + 0.0072 \text{ INGRESO} + 0.00014 \text{ VALOR VIVIVENDA}$$

Por Estratos Socioeconómicos

$$\text{CONSUMO ESTRATO ALTO} = 52.86 - 4.569 \text{ PRECIO MARGINAL}$$

$$\text{CONSUMO ESTRATO MEDIO} = 34.71 - 4.563 \text{ PRECIO MARGINAL}$$

CONSUMO ESTRATO BAJO = 28.04 - 4.568 PRECIO MARGINAL

- La demanda comercial actual se ha estimado a base de los medidores de la empresa encontrándose como resultado 45.53 m³/mes/conexión para los que tienen micromedición y 56.50 m³/mes/conexión para los que no tienen medición.
- La demanda estatal actual se ha determinado a base de los medidores de la empresa, así como de las piletas públicas que se tratan en este punto.
- Para determinar la demanda industrial se investigó el tipo de actividad industrial en el ámbito de influencia del Proyecto, encontrándose grandes industrias consumidoras de agua potable; la demanda se estima a base de los resultados de visitas efectuadas a los consumidores sean o no usuarios de SEDALORETO. Se estudió fuentes alternativas de agua encontrándose que ELECTRO ORIENTE tiene una planta de tratamiento, cuyas aguas son captadas del río Amazonas. La demanda industrial actual se estima en 48,553 m³/mes.

3.4.1. Ambito de Influencia

El ámbito del estudio de la demanda se circunscribe al área urbana de la ciudad de Iquitos (distritos de Iquitos y Punchana) la cual está abastecida por un sólo sistema de agua potable y servido de igual manera por un solo sistema de alcantarillado.

Los centros poblados que conforman el ámbito de influencia dentro de la ciudad de Iquitos de SEDALORETO son:

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

**ASENTAMIENTOS POBLACIONALES DE LA CIUDAD DE IQUITOS
CUADRO ESTADISTICO (DEL 01-07 AL 29-12-95)**

0	CASCO URBANO		CIUDAD DE IQUITOS		
1	# 11 de Abril	45	# Las Colinas	89	# Virgen de Lourdes
2	# América	46	# Las Malvinas	90	+ Almirante Grau
3	# 18 de Octubre	47	# Las Mercedes	91	+ Bagazan
4	# 1º de Enero	48	# Las Palmeras	92	+ Bartra Díaz
5	# 28 de Julio	49	# Leoncio Prado	93	+ Belén
6	# 3 de Diciembre	50	# Los Rosales	94	+ Bermúdez
7	# 3 de Junio	51	# Madre de Dios	95	+ Celendín
8	# 30 de Agosto	52	# Manco Inca	96	+ Daniel Alcides Carrión
9	# 6 de Octubre	53	# Manuel Cardoso Dávila	97	+ Francisco Bolognesi
10	# 8 de Julio	54	# Micaela Bastidas	98	+ José de San Martín
11	# Aeropuerto	55	# Modelo	99	+ José Gálvez
12	# Alberto Fujimori Fujimori	56	# Moronillo	100	+ Manuel Clavero
13	# Almirante Miguel Grau	57	# Munich	101	+ Mariscal Castilla
14	# Amazonas (Sec. Norte) Punch.)	58	# Navarro Cauper	102	+ Moronacocha
15	# Anita Cabrera	59	# Nuestra Sra. de la Salud	103	+ Prolongación Putumayo
16	# Armando Fortes	60	# Nueva Independencia	104	+ Punchana
17	# Arquímedez Santillán Gómez	61	# Nueva Punchana	105	+ Ricardo Palma
18	# Asoc. Agraria Inca Roca	62	# Nueva Venecia	106	+ San Antonio
19	# Asoc. Pro Vivienda el Bosque	63	# Nuevo Progreso	107	+ San Martín de Porres
20	# Balneario Pampa Chica	64	# Nuevo San Lorenzo	108	+ Santa Rosa de Lima (P.J.)
21	# Belén Zona Baja	65	# Nuevo Versalles	109	+ Serafín Filomeno
22	# Bellavista Nanay	66	# Orellana	110	+ Stadium
23	# Cahuide	67	# Pacaya Samiria	111	+ Túpac Amaru
24	# Calvo de Araujo	68	# Padre Jesús García	112	+ Versailles
25	# César López Silva	69	# Petroperú	113	= 1º. de Febrero
26	# César Romero	70	# Pilar Nores de García	114	= 9 de Octubre
27	# Ciudad Jardín	71	# Porvenir	115	= Amador Bartens
28	# El Bambú	72	# Primavera	116	= Bello Horizonte
29	# El Castañal	73	# Rony Valera Suárez	117	= César Vallejo
30	# Elmer Faucett	74	# Rosa Panduro de	118	= Fernando Lores Tenazoa
31	# Fernando Belaunde Terry	75	# Sachachorro	119	= Francisco Secada
32	# Guillermo Rengifo Gómez	76	# San Pedro y San Pablo	120	= Ganzo Azul (A.P.)
33	# Inca Manco Kali	77	# San Roque	121	= Ganzo Azul (P.J.)
34	# Islas de Kuwait	78	# Sarita Colonia	122	= José Abelardo Quiñones
35	# Javier Pérez de Cuellar	79	# Señor de los Milagros	123	= José Carlos Mariátegui
36	# Jessica Incháustegui	80	# Silfo Alván del Castillo	124	= Juan Velasco Alvarado
37	# Jesús de Nazaret (se reubicó)	81	# Simón Bolívar (Prolog.	125	= La Bahía
38	# Joaquín Abensur Araujo	82	# Simón Bolívar (Santa Clara)	126	= La Concordia
39	# Jorge Chávez	83	# Sinchi Karis	127	= Maleiros
40	# José Olaya	84	# Terrenos Munic. Dif. Z. Urb.	128	= Santa Rosa de Lima (A.P.)
41	# Juan Isern Córdova	85	# Urarinas	129	= Vargas Guerra
42	# Julio Antúnez de Mayolo	86	# Victor Haya de la Torre		
43	# La Sagrada Familia	87	# Villa del Rosario		
44	# Las Amazonas (Sec. Sur)	88	# Villa Hermosa		

Fuente : La Municipalidad Provincial de Maynas, Dirección de AA.HH.

- Indice: (+) Pueblos Jovenes
(=) A.P.
(#) Asentamiento Humano Marginal

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

3.4.1.1. Resultados de la Encuesta Socioeconómica

Se presenta algunos de los resultados de la encuesta socioeconómica.

Características generales de la población

Procedencia (%)

Nacieron en Iquitos	91.55
Nacieron en otro lugar	8.45

Densidad habitantes por vivienda por nivel de Estrato Económico (hab)

Alto	5.84
Medio	5.91
Bajo	6.52
Promedio Total	6.36

Distribución por Edad y Sexo (%)

Mayor de 18 años	53.98
Hombres	26.76
Mujeres	27.21
Menor de 18 años	46.02
Hombres	23.81
Mujeres	22.29
Total	100.0
Hombres	50.57
Mujeres	49.43

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS

Nivel de educación alcanzado (%)

Inicial	3.23
Primaria	26.29
Secundaria	50.00
Superior	15.57
No sabe leer ni escribir	4.90

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: QUITO**

Características Económicas de la Población

Ingreso promedio por vivienda (S/.)

Alto	2181
Medio	1241
Bajo	483
Promedio	687

Distribución de la población por nivel de Estrato Económico (%)

Alto	5.00
Medio	19.40
Bajo	<u>75.60</u>
Total	100.00

Población Económicamente Activa (PEA) %

PEA	84.64
NO PEA	15.36
PEA ocupada	80.17
PEA desocupada	19.83

Características de las viviendas

Régimen de tenencia (%)

Propias	84.97
Alquilada	5.20
Usada sin pago	9.83

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Valor promedio de la vivienda (S/.)

Alto	27333
Medio	19909
Bajo	11211
Promedio	14509

Número de hogares por vivienda (%)

1 Hogar	76.59
2 Hogares	17.63
3 Hogares	4.62
4 Hogares	1.16

Viviendas con servicios de saneamiento (%)

Conectado a red pública de agua potable	51.61
No conectado a red pública de agua potable	48.39

Conectado a red de desagüe.	40.00
No conectado a red de desagüe	60.00

3.4.1.2. Características del Servicio de Agua Potable

De los Conectados a Red Pública

Cobertura del Servicio

Alto	89.48
Medio	87.90
Bajo	38.55
Promedio	51.61

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS

industrial representa el 0.45% con 133 conexiones, y la categoría estatal tienen 268 conexiones (incluye 45 piletas públicas) que es el 0.902 del total de conexiones domiciliarias.

Tabla 3.4-1: Número de usuarios por categorías y volúmenes asignados (a Dic. 1995)

DEMANDA	CONEXIONES		VOLUMEN ASIGNADO	
	N°	%	TOTAL m ³ /mes	%
Doméstica	26,486	89.44	540,728	71.29
Comercial	2,727	9.21	129,181	17.03
Industrial	133	0.45	33,972	4.48
Estatal	223	0.75	44,486	5.87
Pileta pública	45	0.15	10,110	1.33
Total	29,614	100,00	758,477	100.00

Fuente: SEDALORETO

Elaboración: CES-AQUA PLAN

Las piletas públicas se tratan dentro del sector estatal y en el cuadro se muestran con fines de ilustración.

En la tabla siguiente se observa el nivel bajísimo de medidores operativos en la ciudad de Iquitos a Diciembre de 1995.

Tabla 3.4-2: Número de usuarios por categoría y consumo promedio por conexiones facturadas (a Diciembre de 1995)

Categoría	Conexiones Facturadas		Consumo Por Conexion	Subtotal	l/h/d
	N° Total	Con Medidor	m ³ /mes	m ³ /mes	
Domestico alto (0,13%)	34	9	36,62	1245	191
Domestico medio (94,82%)	25114	22	20,94	525868	110
Domestico bajo (5,05%)	1338	94	10,17	13615	53
Consumo Directo 100%	26486	125	20,42	540728	107
Comercial	2727	34	47,37	129181	-
Industrial	133	4	255,42	33972	-
Publico	223	2	199,49	44486	-
Piletas Públicas	45	4	224,66	10110	-
Consumo Indirecto	3128	44	69,61	217,749	-
TOTAL	29614	169	25,61	758,477	-

Fuente : SEDALORETO

3.4.2.2. Coberturas

Del servicio

El nivel de cobertura del servicio se determina por la relación porcentual entre la población servida por la red (conexiones domésticas) y la población total del área de influencia del proyecto.

Se utilizó la información proporcionada por SEDALORETO, sobre el número total de conexiones domésticas a diciembre de 1995 encontrándose que la cobertura del servicio para la categoría doméstica es de 51,61%.

De micromedición

La cobertura de micromedición está dada por la relación porcentual entre el número de medidores operativos y el total de conexiones.

A Diciembre 1995 la empresa tenía 125 conexiones domésticas con medidores, determinándose que la cobertura de micromedición es de 0.47%.

3.4.2.3. Continuidad del Servicio

La continuidad del abastecimiento del servicio durante 1995, abarca una gama desde, servicio continuo, alcanzando un promedio de 10 horas en la mayor parte de la ciudad, hasta la zona sur que solamente cuenta con 5-8 horas de servicio.

3.4.2.4. Análisis de los Consumos Actuales

Micromedición

Actualmente la red de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Iquitos atiende un total de 29,614 conexiones, de las cuales 169 tienen medidores.

Como parte del estudio de micromedición, se ha hecho el seguimiento de todos los medidores operativos de SEDALORETO, lo que ha sido tratado como series cronológicas, asimismo se ha hecho un seguimiento de los medidores testigos instalados a solicitud de CUANTO S.A por encargo de PRONAP, cuya información fue utilizada en el "Estudio de Demanda de Agua Potable" para las doce (12) principales ciudades del país, realizado en 1994.

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS

Por otro lado, se han instalado un total de 120 medidores testigos en la ciudad, una parte se instaló en zonas que cuentan con abastecimiento pleno (24 horas), producto de su cercanía a la planta de tratamiento de agua y/o por contar con sistemas que les permiten un abastecimiento continuo (cisternas, tanques elevados, etc.). El resto de medidores testigos fueron colocados en zonas con racionamiento.

Se hizo el estudio de los datos tomados de las tarjetas de lecturas de micromedición proporcionados por SEDALORETO, referentes a los consumos mensuales registrados durante los años 1991, 1992, 1993, 1994 y 1995, como una referencia para el análisis de los consumos actuales.

Se analizaron las lecturas mensuales de 169 medidores en el año 1995; 125 domésticos, 34 comerciales, 4 industriales, 2 estatales y por último 4 piletas publicas; luego se analizaron los años anteriores.

De la evaluación estadística de los medidores domésticos se establecieron tres niveles de consumo o categorías de usuarios, bajo condiciones de racionamiento.

CON RACIONAMIENTO			
Año	Nivel Bajo (m³/mes)	Nivel Medio (m³/mes)	Nivel Alto (m³/mes)
1995	15,65	22,78	35,85
1994	16,38	25,42	34,79
1993	14,94	23,69	37,99
1992	15,89	23,37	-
1991	16,06	23,00	36,71

De la información obtenida en el cuadro anterior se puede establecer el consumo promedio para los cinco (5) años analizados, observándose que este alcanza los siguientes valores:

CON RACIONAMIENTO				
Categoría	Nivel De Consumo	Consumo Promedio		N° Medidores
	m³/mes	m³/mes	l/h/d	
Bajo	≤ 20	15,78	82.73	28
Medio	20 < n ≤ 30	23,65	123.96	15
Alto	>30	36,33	190.43	3

Fuente: SEDALORETO

Elaboración: CES-AQUA PLAN

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS

Considerando los valores obtenidos como promedio de los cinco años, con la estructura de los domésticos cuyas lecturas se tomaron en consideración, se encontró un consumo mensual promedio de medidores de 19.68 m³/mes/conexión ó \cong 103 l/hab/d.

Medidores Testigos Cuanto S.A /PRONAP (1994)

Se ha hecho el seguimiento de los medidores instalados por SEDALORETO a solicitud de la empresa Cuanto S.A. por encargo de PRONAP, utilizados en el "Estudio de la Demanda de Agua Potable" para las doce principales ciudades del país, las que se muestra a continuación, y donde se observa el comportamiento de diez medidores los que vienen pagando de acuerdo a su consumo efectivo bajo condiciones de racionamiento.

De los diez medidores, nueve son de categoría doméstica con un consumo promedio mensual de 36.85 m³/mes/conex. \cong 193.13 l/hab/d, en 1994 éste se ha reducido a 20.35 m³/mes/conex. \cong 107 l/hab/d en 1995, donde se aprecia claramente el efecto de la medición en los niveles de consumo cuando se adopta un comportamiento racional.

El décimo medidor es de categoría comercial y se ha registrado un descenso de 51.33 m³/mes en 1994 a 45.50 m³/mes en 1995, de manera similar a los otros.

Consumo (m³) de Medidores Testigos Instalados por CUANTO S.A.

Doméstico ½"						
No.	Usuario	Dirección	Contrato	Categ.	m3/mes 1994	m3/mes 1995
1	Aguilar M. Maria	Atahualpa 1150	10980	D-20	32,67	19,75
2	Arevalo Manuel	Tavara 368	2453	D-20	38,00	26,00
3	Escobar D. Mario	Urb. Sgto. Lores	8776	D-20	29,00	20,80
4	Leal G. Astolfo	Bolognesi 1027	13633	D-20	29,00	21,20
5	Pinedo Teofilo	Malecón Tarapacá 560	639	D-20	73,00	13,44
6	Portocarrero Pablo	Yurimagua 358	3073	D-20	32,33	18,33
7	Reategui Alonso	C. Araujo 1720	10768	D-20	34,33	17,00
8	Vasquez C. Manuel	Morona 581	5192	D-20	40,33	21,33
9	Vasquez D. Mayer	Portugal 1649	10013	D-20	23,00	25,25
	TOTAL				331,67	183,11
	PROMEDIO:				36,85	20,35
Comerciales ½"						
1	Vela R. Alberto	Aguirre 1029	8691	C-50	51,33	45,36

Fuente: SEDALORETO

Elaboración: CES-AQUA PLAN

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Consumo Doméstico

Medido

Los usuarios medidos tienen los consumos promedios siguientes:

Tabla 3.4-3: Consumo doméstico medido (a Diciembre de 1995)

Categoría Doméstica	Conexiones Medidas		Consumo Promedio		
	Total	%	Total	m ³ /mes/conex.	l/h/d
20 - ½"	80	66.39	1673	20.91	109.60
20 - ¾"	40	33.61	1335	33.37	174.92
TOTAL	120	100.00	3008	25.07	131.38

Fuente: SEDALORETO

Elaboración: CES-AQUA PLAN

El consumo doméstico medido tiene un promedio de 25.07 m³/mes/conex. equivalente a 131 l/h/d, siendo necesario precisar el racionamiento existente.

No Medido

La EPS asigna volúmenes mínimos en función a la categoría y al diámetro de conexión, como sigue:

Tabla 3.4-4: Volúmenes asignados a la categoría doméstica no medida (a Dic. 1995)

Categoría Domiciliaria Doméstica	Conexiones		Volumen Asignado		
	N°	%	Promedio		Total
			m ³ /mes/conex.	l/h/d	m ³ /mes
20 - 1/2 "	23,142	93.12	20	104,82	462,840
20 - ¾"	1,710	6.88	30	157,23	51,300
TOTAL	24,852	100.00	20.69	108,44	514,140

Fuente: SEDALORETO

Elaboración: CES-AQUA PLAN

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo Ciudad: IQUITOS

Los volúmenes asignados en la mayoría de los casos son menores a los consumos reales, debido a que se desperdicia el bien; existen estudios como el "Estudio de Demanda de Agua Potable" realizado por PRONAP (1994) que indica que los consumos no medidos son mayores a los medidos. Al comparar los consumos medidos y los volúmenes asignados por conexión encontramos que existe una relación lógica en sus magnitudes, ya que los no medidos pagan el volumen mínimo pero parece ser que consumen con desperdicio, lo que parece confirmado por el consumo medido, por lo que se justifica el programa de micromedición.

Consumos No Domésticos

El consumo no doméstico se clasifica en las categorías comercial, industrial y estatal (incluye piletas públicas), las que representan en conjunto el 10.56% del número total de conexiones.

Los consumos medidos y no medidos que registra la empresa son los siguientes:

Categoría	Medidos		No Medidos		Total	
	Nº Conex.	m ³ /mes	Nº Conex.	m ³ /mes	Nº Conex.	m ³ /mes
Comercial	34	38.06	2,693	47.23	2,727	47.12
Industrial	4	3,106.50	129	193.95	133	281.55
Estatal	2	466.00	221	200.11	223	202.49
Piletas Públicas	4	n.d.	41	n.d.	45	224.66

Fuente : SEDALORETO (a Diciembre de 1995)

Elaboración: CES-AQUA PLAN

Sobre los consumos medidos se puede señalar que a través de los medidores se está detectando que el consumo es mayor a los volúmenes asignados por la empresa, por lo que se justifica plenamente la instalación de medidores.

3.4.3. Demanda Actual

3.4.3.1. Demanda doméstica

En la ciudad de Iquitos se ha encontrado zonas con abastecimiento pleno que están cerca a la planta de tratamiento (Pampachica)

En dichas zonas se instalaron medidores testigos cuyas lecturas nos han permitido determinar la demanda doméstica actual de agua potable de los conectados a la red pública de abastecimiento.

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo Ciudad: IQUITOS

Es preciso señalar que los hábitos de consumo se establecen en un periodo de tiempo razonable, por lo que se descartó cualquier idea o sugerencia de establecer un abastecimiento artificial por algunos días en alguna parte de la ciudad.

Los conectados se clasifican por su condición de medición (medidos o no) y por estratos según ingreso económico (alto, medio y bajo).

Para los no conectados la demanda se estima a base de los resultados de la encuesta socioeconómica.

3.4.3.1.1. Demanda de los conectados

Como resultado de la medición se pudo estimar la demanda de las zonas con abastecimiento pleno; se determinó la demanda promedio actual de agua potable con y sin medición y por estratos (alto, medio y bajo). En dichas zonas se realizaron encuestas adicionales con el fin de determinar las características socioeconómicas de la población del área. Se ha llegado a los siguientes resultados:

Tabla 3.4-5: Demanda doméstica promedio por condición y estratos

Estrato	Medidos		No Medidos	
	Demanda	Promedio	Demanda	Promedio
	m ³ /mes/conx	l/h/d	m ³ /mes/conx	l/h/d
ALTO	32.06	182.99	36.37	207.59
MEDIO	29.17	164.24	35.97	202.53
BAJO	23.37	119.29	26.75	150.62
TOTAL	25.02	131.13	30.94	162.16

Fuente: Medidores Testigos : Marzo-Julio 1996

La demanda de la población sujeta a medición es menor que la demanda de los no medidos ya que está sujeta a los mecanismos del mercado y percibe el efecto tarifario al pagar por cada unidad adicional de consumo.

De la tabla siguiente se obtiene la demanda doméstica actual de agua potable de los conectados a la red pública.

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Tabla 3.4-6: Demanda doméstica total actual de agua potable de los conectados

Condición	Demanda	Conexión	Demanda Promedio	
	Total	Nº	m³/mes/conx	l/h/d
Con Medición	3,128	125	25.02	131.13
Sin Medición	815,632	26361	30.94	162.16
Total	818,760	26486	30.91	162.00

Fuente: Medidores Testigos: Marzo/Julio 1996

Elaboración: CES-AQUA PLAN

3.4.3.1.2. Demanda de los no conectados

Considera la población que se abastece mediante pozos públicos, pilones, camiones cisternas y de vecinos; actualmente estos representan el 48.39% del total de viviendas.

La demanda ha sido determinada en base de los resultados de la encuesta socioeconómica, cuyo resumen se adjunta.

Tabla 3.4-7: Demanda actual de los no conectados

Fuente de Abastecimiento	Total Demanda m³/mes	Prom. m³/mes	Total No. Viv.	ESTRATO ALTO		ESTRATO MEDIO		ESTRATO BAJO				
				Nº Viv.	Demanda	Nº Viv.	Demanda	Nº Viv.	Demanda			
										Prom	Total	Prom
Pilón público	11099	3.40	3266	326	3.64	1187	324	0.96	311	2616	3.67	9601
Pozo en la casa o público	46435	4.90	9478				324	11.63	3771	9154	4.66	42664
Pozo público	40370	5.40	7518	326	12.86	4192				7192	5.03	36178
Camión cisterna, Tric.	5843	6.00	975				648	4.02	2605	327	9.90	3238
Río, Acequia	1668	2.55	654							654	2.55	1668
De Vecinos	12146	4.13	2941							2941	4.13	12146
Total	117561	4.73	24832	652	8.25	5379	1296	5.16	6687	22884	4.61	10549

Fuente: Encuesta Socioeconómica - Marzo 1996

Elaboración: CES-AQUA PLAN

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

3.4.3.1..3. Demanda doméstica total

Demanda Actual de Agua Potable en la ciudad de Iquitos

CONSUMO DOMESTICO	ESTRATO ALTO			ESTRATO MEDIO			ESTRATO BAJO			TOTAL		
	N° Viv.	m ³ /mes	Cons. Total	N° Viv.	m ³ /mes	Consumo	N° Viv.	m ³ /mes	Cons. Total	N° Viv.	Cons. Total	m ³ /mes
CONECTADOS												
Medidos	9	32,06	289	22	29,17	642	94	23,37	2197	125	3128	25,02
No Medidos	2133	36,37	77577	9383	35,97	337507	14845	26,75	397104	26361	81218	30,81
Total Conectados	2142	36,35	77866	9405	35,95	338149	14939	26,73	399301	26486	81531	30,78
NO CONECTADOS	652	8,25	5379	1296	5,16	6687	22884	4,61	105495	24832	11756	4,68
TOTAL	2794	29,79	83245	10701	32,22	344836	37823	13,35	504796	51318	93287	18,18

3.4.3.1.4. Determinación de la función demanda

La función demanda se basa en los resultados obtenidos tanto a través de la encuesta socioeconómica como de los medidores testigos.

En la muestra se distingue dos grupos: Los conectados y los no conectados. En los conectados se distinguen en medidos y no medidos. En el procedimiento de estimación de la función demanda se ha utilizado información referida a las cantidades demandadas y los precios o tarifas marginales asociadas a dichas cantidades.

Al aplicar los modelos doble logarítmicos se obtienen valores de demanda bastante bajos, los mismos que no corresponden a la realidad de las ciudades estudiadas, mientras que los resultados de aplicar los modelos lineales son más representativos y corresponden a la realidad de la ciudad de Iquitos. Por consiguiente, para las proyecciones de la demanda se han utilizado los modelos de regresión lineal.

Sin embargo, a pesar que los coeficientes estimados, son estadísticamente significativos, no es condición suficiente, para elegir una regresión como la más adecuada, por lo que en el presente análisis adicionamos criterios económicos para seleccionar adecuadamente la función; vale decir que desde el punto de vista económico, los signos esperados de la estimación econométrica de la función de demanda seleccionada, son los siguientes:

$\frac{dc}{dp}$

< 0 , expresa que precios y cantidades están inversamente relacionados.

$\frac{dc}{dy}$

$\frac{dc}{dvv}$

> 0 , expresa que el agua no es un bien inferior, siendo la elasticidad ingreso menor a uno.

$\frac{dc}{dvv}$

$\frac{dc}{dvv}$

> 0 , indica que el valor de la vivienda se relaciona directamente con el consumo de agua.

$\frac{dc}{dvv}$

Por todo lo indicado el modelo lineal es el que tiene consistencia con la teoría (coeficientes con los signos correctos, valores numéricos en los rangos esperados), además muestra significancia estadística de cada una de las variables explicativas consideradas y reflejan la realidad de los consumos. En tal sentido la regresión estimada es la siguiente:

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Reporte de Resultados

La regresión estimada para Iquitos es la siguiente:

FUNCION GENERAL DE LA DEMANDA DOMESTICA DE AGUA POTABLE

$$\text{CONSUMO TOTAL} = 22.99 - 4.568 \text{ PRECIO MARGINAL} + 0.0072 \text{ INGRESO} + 0.00014 \text{ VALOR VIVIENDA}$$

Donde:

CONSUMO TOTAL Cantidad demandada de agua (m³/mes/conexión)

PRECIO MARGINAL: Precio Marginal del agua (S./m³)

INGRESO Ingreso familiar por vivienda (S/.)

VALOR VIVIENDA Valor promedio de la vivienda (S/.)

Bajo el supuesto S/. que la función demanda es única para toda la población, existe una manera de reemplazar las funciones de demanda por estratos, es decir reemplazar los ingresos promedio y valor promedio de las viviendas para cada tipo de estrato, con lo cual se obtiene la misma función de demanda evaluada en distintos valores promedio de ingresos y valor de la vivienda. Dichos valores promedio corresponden al universo de la población, los mismos que se especifican en la siguiente tabla:

Tabla 3.4-8: Valores promedios por estratos

Por Estratos	Hab/Viv	Valorviv. (S/.)	Ingreso Familiar (S/.)	Precio Marginal
Alto	5.84	27,333	2.181	1.15
Medio	5.91	19,909	1.241	1.15
Bajo	6.52	11,211	483	1.15
Promedio	6.36	14,509	687	1.15

Fuente: Encuesta Socioeconómica

Elaboración: CES-AQUA PLAN

Las funciones de demanda evaluadas en los valores promedio para los diferentes Estratos son los siguientes:

FUNCION DE LA DEMANDA DOMESTICA DE AGUA POTABLE DEL ESTRATO ALTO

$\text{CONSUMO ESTRATO ALTO} = 52.86 - 4.568 \text{ PRECIO MARGINAL}$

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

CONSUMO ESTRATO ALTO = $47.60 \text{ m}^3/\text{mes} \cong 271 \text{ l/hab/d}$, si el Precio Marginal (Pmg) = S/. $1.15/\text{m}^3$

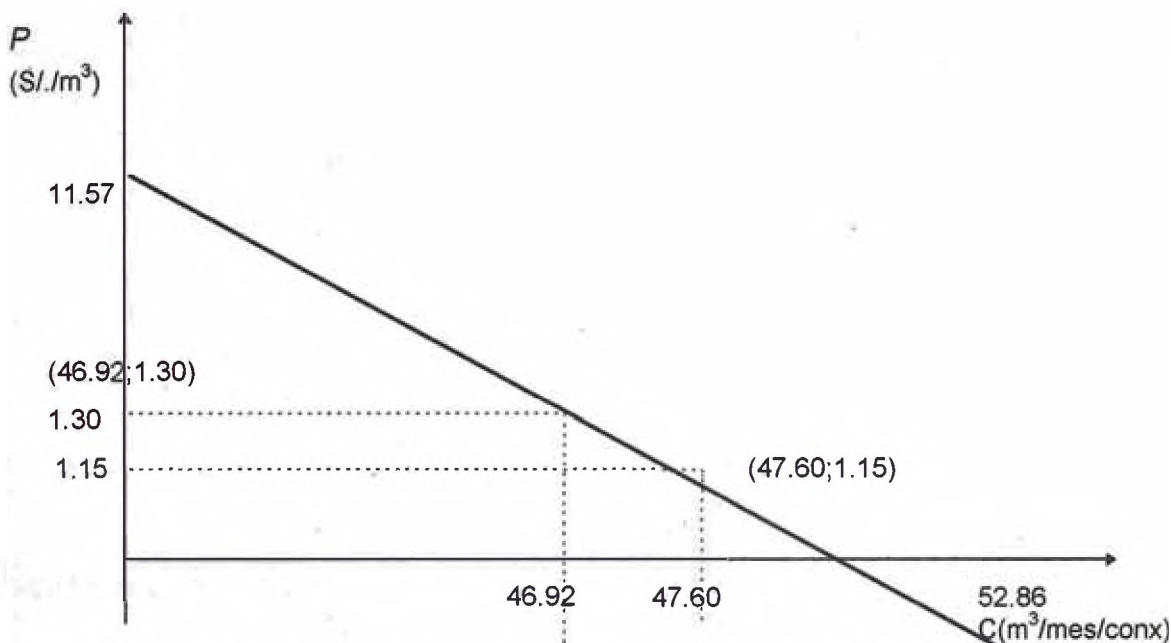
$ep = -0.11$

CONSUMO ESTRATO ALTO = $46.92 \text{ m}^3/\text{mes} = 268 \text{ l/h/d}$, si el Precio Marginal (Pmg) = S/. $1.30/\text{m}^3$

$ep = -0.13$

CURVA DE DEMANDA DOMESTICA DE AGUA POTABLE - ESTRATO ALTO

C	52.86	50.57	48.29	47.60	46.92	46.01	43.72	8.25	0
P	0.00	0.50	1.00	1.15	1.30	1.50	2.00	9.76	11.57



FUNCION DE LA DEMANDA DOMESTICA DE AGUA POTABLE DEL ESTRATO MEDIO

CONSUMO ESTRATO MEDIO = $34.71 - 4.568 \text{ PRECIO MARGINAL}$

CONSUMO ESTRATO MEDIO = $29.45 \text{ m}^3/\text{mes} \cong 166 \text{ l/h/d}$, si el Precio Marginal (Pmg) = S/. $1.15/\text{m}^3$

$ep = -0.18$

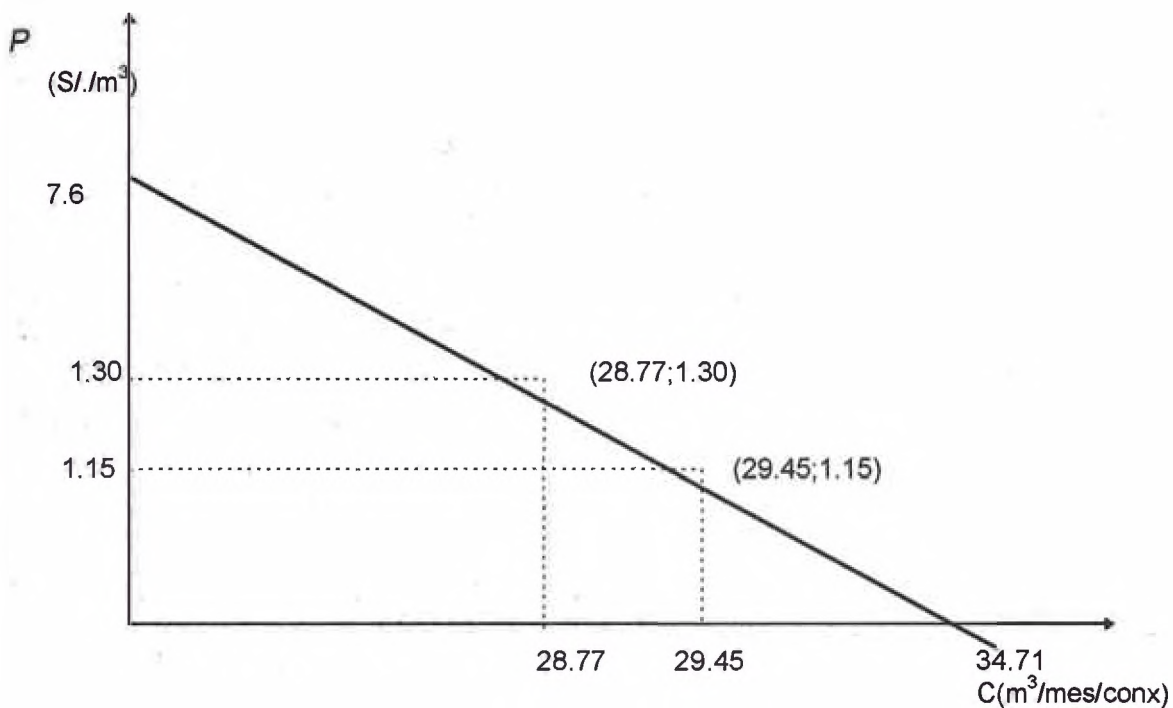
CONSUMO ESTRATO MEDIO = $28.77 \text{ m}^3/\text{mes} \cong 162 \text{ l/h/d}$, si el Precio Marginal (Pmg) = S/. $1.30/\text{m}^3$

$ep = -0.21$

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

CURVA DE DEMANDA DOMESTICA DE AGUA POTABLE - ESTRATO MEDIO

C	34.71	32.43	30.14	29.45	28.77	25.57	5.16	0
P	0.00	0.50	1.00	1.15	1.30	2.00	6.47	7.6



FUNCION DE LA DEMANDA DOMESTICA DE AGUA POTABLE DEL ESTRATO BAJO

CONSUMO ESTRATO BAJO = 28.04 - 4.568 PRECIO MARGINAL

CONSUMO ESTRATO BAJO = 22.79 m³/mes \cong 117 l/h/d, si el Precio Marginal (Pmg)= S/.1.15 /m³

ep = - 0.23

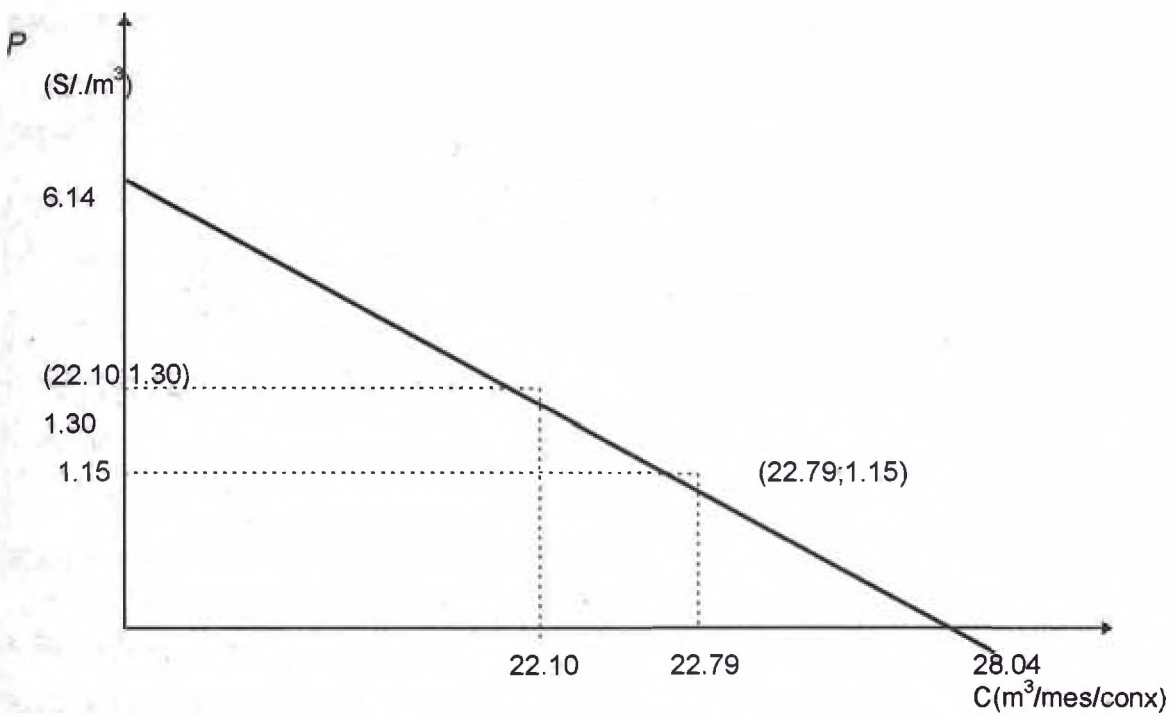
CONSUMO ESTRATO BAJO = 22.10 m³/mes \cong 113 l/h/d, si el Precio Marginal es de 1.30 (S./m³)

ep = - 0.27

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: QUITO

CURVA DE DEMANDA DOMESTICA DE AGUA POTABLE - ESTRATO BAJO

C	28.04	25.76	23.47	22.79	22.10	18.90	4.61	0
P	0.00	0.50	1.00	1.15	1.30	2.00	5.13	6.14



**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Demanda Comercial

Para determinar la demanda actual de agua potable de ésta categoría, se ha procedido a analizar las lecturas de los medidores de la empresa de servicios, diferenciando las conexiones medidas o no, obteniendo el consumo actual, bajo condiciones de racionamiento, que al ser corregido por el factor obtenido de la demanda doméstica actual, nos da la demanda comercial promedio actual.

Tabla 3.4-9: Estimación de la demanda comercial

Conectados	Nº Conex.	Consumo Total m³/Mes	Consumo Prom. Actual m³/Mes/Conex.	Factor Corrección Racionam./ Abast. Pleno	Demanda Promedio m³Mes/Conex.	Demanda Total m³/Mes
Medidos	34	1,294	38.06	1.1964	45.53	1,548
No Medidos	2693	127,212	47.23	1.1964	56.50	152,155
Total	2727	128,506	47.12	1.1964	56.37	153,703

Elaboración:CES-AQUA PLAN

I. Demanda doméstica medida (medidor testigo) con abastecimiento pleno = 131.13 l/h/d

II. Consumo doméstico medido (medidor SEDALORETO) con racionamiento = 109.60 l/h/d

Factor de corrección (I/II) = 1.1964

Dicho factor se utiliza para estimar la demanda comercial, estatal e industrial, partiendo del consumo actual (con racionamiento), llegando de esta manera a la demanda estimada actual de cada categoría (abastecimiento pleno).

Demanda estatal

Para determinar adecuadamente la demanda actual de la categoría estatal, se partió del consumo actual.

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Tabla 3.4-10: Demanda actual de la categoría estatal

Red Publica	N°		Consumo		Factor	Demanda		Observac.	
	Conex.	Total	Promedio m ³ /mes/conex.	Promedio m ³ /mes/conx		Total m ³ /mes			
I Conectados :									
Medidos	2	932	466,00	1,1964				Racionamien en el servicio	
No Medidos	221	44225	200,11	1,1964					
1. Total de conextados	223	45157	202,49	1,1964	242,26	54024			
Piletas públicas									
	CM	SM							
1/2"	4	23	27	5400	200	-	-	-	
3/4"	-	15	15	3525	235	-	-	-	
1"	-	3	3	1185	395	-	-	-	
II. TOTAL	4	41	45	10110	225	-	225,00	10110	Asignación Fija
III. TOTAL RED (I+II)	268	55,267	206,22	-	239,30	64134			
IV. No Conectados									
Otras Fuentes/Electro Oriente fuentes(Electro Oriente)									
Hospital Regional Loreto	1	5325	5325	-	-	-	-	Abastec. Pleno	
Fuerza Naval de la Amazonía	1	5394	5394	-	-	-	-	Abastec. Pleno	
IV. TOTAL NO CONECTADOS	2	10719	5359,50	-	5359,50	10719	Abas. Pleno		
V. TOTAL ESTATAL (III+IV)	270	65986	244,39	-	277,23	74,853	Abas. Pleno		

Elaboración:CES-AQUA PLAN

CM = Con Medidor

SM = Sin Medidor

La demanda se ha obtenido a partir del consumo actual, el cual se ha corregido por el factor de 1.1964 para llevarlo de racionamiento a abastecimiento pleno.

Piletas Públicas

Las piletas públicas están instaladas básicamente en los Asentamientos Humanos de los distritos de Iquitos y Punchana, de la siguiente manera:

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Tabla 3.4-12: Piletas públicas instaladas

Diámetro Del Grifo	Caudal / Pileta	Tiempo Función.	Volumen Asignado		Piletas
	l/s	(h/d)	m ³ /mes	Total	Nº
1/2"	0,18	10	200	5,400	27
3/4"	0,22	10	235	3,525	15
1"	0,37	10	395	1,185	3
Total			225	10,110	45

Elaboración:CES-AQUA PLAN

En la ciudad de Iquitos, al 31.12.95 existen 45 piletas públicas y se ha proyectado llegar a 112 al año 2025.

En relación a SEDALORETO, se consta:

PILETAS PUBLICAS			Litros/habitante/día		
Pulgadas	Volumen Asignado		25	50	Promedio
	m ³ /mes/pileta	litros/pileta/día			
1/2"	200	6,666	267 hab.	133 hab.	200
3/4"	235	7,833	313 "	157 "	235
1"	395	13,167	527 "	263 "	395

Elaboración:CES-AQUA PLAN

Como conclusión, el volumen asignado por SEDALORETO y que se considera para la proyección, cumple con la recomendación del Banco Interamericano del Desarrollo (BID)

Demanda social

La demanda llamada social, se ha tratado dentro de la demanda estatal, ya que trata específicamente las piletas públicas.

Demanda industrial

La actividad industrial de la ciudad de Iquitos es fundamentalmente manufacturera y se puede señalar que hay cierto desarrollo industrial, con industrias que tienen un alto consumo de agua potable.

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Minimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

ELECTRO ORIENTE

La empresa de generación eléctrica se llama ELECTRO ORIENTE, posee una planta de tratamiento de agua

La capacidad de producción de la planta es de 250 m³/hora aproximadamente, dada por dos reactores, cada uno con una capacidad entre 120 y 130 m³/hora.

La producción actual es de 110 m³/hora (utilizando solamente un reactor) cuya finalidad principal es el enfriamiento (refrigeración) de las turbinas, y que junto con las otras necesidades de la planta su consumo llega a 72 m³/hora (consideran 60 m³/hora entre refrigeración y baños, y la diferencia la utilizan en los calderos).

Actualmente viene abasteciendo a varios clientes mediante tuberías instaladas por los propios usuarios, las que cuentan con sus respectivos medidores.

Tabla 3.4-13: Abastecimiento de usuarios

SECTOR INDUSTRIAL	CONSUMO m³/mes/conex.	TUBERIA (pulgadas)	PRECIO MARGINAL S/./m³	PRECIO MARGINAL EN LA RED PUBLICA (S/./m³)
- Industrial Iquitos S.A. (Coca Cola)	3,085	2	2	1.36
- Occidental Peruana Inc. Suc. Perú	169	2	2	1.36

- **Industrial Iquitos S.A:** Esta empresa se dedica a la producción de gaseosas, y obtiene aproximadamente el 50% de sus necesidades de agua potable de la red pública.

La demanda total es de 6,822 m³/mes (a Marzo 1996).

- **Occidental Peruana Inc. Suc. Perú:** Esta empresa también esta interesada en abastecerse exclusivamente de la red, siendo su preocupación la no continuidad del servicio.

Pozos

- **Conservera Amazónica S.A:**
- **Agro Industrial Amazónica S.A:**
- **Industrias del Aluminio S.A:**
- **Servicentro Vilusa:**

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Camiones Cisternas

- Embotelladora La Selva: Produce bebidas gaseosas. Tiene una capacidad de 160,000 cajas en tres turnos, actualmente produce 50,000 cajas en un turno. El mes de marzo tuvo un consumo de 2,720 m³/mes. Tiene problemas de abastecimiento desde la red, por lo que continuamente utilizan el camión cisterna de SEDALORETO, cuyo costo es de S/. 60.00 por 10 m³ de agua, es decir, S/. 6.00 /m³.

Demanda Industrial Actual

Abastecimiento	N ° Conex	Consumo Total (m ³ /mes)	Consumo Promedio (m ³ /mes/conex.)	** Factor	Demanda Promedio m ³ /mes/conex.	Demanda aa Total (m ³ /mes)
I. RED						
Medidos	4	12,426	3,106.50	1,1964	3,716.62	14,867
No Medidos	129	25,020	193.95	1,1964	232.04	29,933
TOTAL I	133	37,446	281,55	1,1964	336,85	44,800
II. OTRAS FUENTES (ELECTRO ORIENTE)						
INDUSTRIAL IQUITOS (COCA COLA)	1	3,583	3,583	-	3,583	3,583
OCCIDENTAL PERUANA*	1	169	169	-	169	169
TOTAL II	2	3,752	3,752	-	3,752	3,752
III. TOTAL (I+II)	135	41,198	305,17	-	305.2	48,552.00

Elaboración: CES-AQUA PLAN

La demanda industrial actual es de 48,552 m³/mes y se ha obtenido a partir del consumo actual.

3.4.4. Tarifas

El volumen mínimo asignado es de 20 m³/mes a un precio de S/. 14.00, es decir se tiene un precio de S/. 0.70/ m³, al consumo por encima del mínimo se le aplica una tarifa marginal de S/. 1.15 /m³.

A fin de determinar la tarifa de entrada para proyectar la demanda, se analizó si la tarifa marginal cubría los costos actuales de producción (incluidos la depreciación, así como las inversiones).

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS

Se analizó la estructura de costos de la empresa (tomando como referencia el IV Trim. de 1995) desagregado en costos fijos y variables, determinando el costo promedio por m³ de agua, que es de S/. 0.79130437/m³ \cong S/.0,80 / m³.

La tarifa (Marginal S/. 1.15 /m³) se calcula multiplicando el precio actual del agua (S/. 0.70/m³) por el Factor 1,642857.

El factor 1.642857 multiplicado por S/. 0.80 nos da una tarifa marginal de S/. 1.30 /m³.

Por lo tanto, para proyectar la demanda se ha estimado que la Tarifa Marginal vigente a Diciembre de 1995 (S/. 1.15 / m³) deberá ser reajustada a S/. 1.30 / m³.

Tabla 4.5-1: Determinación del Costo Promedio (Por m³)
Volumen de Producción: 1,545 (Miles de m³)
(En Nuevo Soles S/.)

Detalle	Costo Mensual	Costo por cada Mil m ³	Costo por cada m ³
<u>I. COSTOS FIJOS</u>	797,650	516.28	0.52
1. Depreciación.	59,416	38,46	0.04
2. Cargas de Personal.	233,345	151,03	0.15
3. Administración y Mantenimiento.	183,869	119,01	0.12
4. Otros	321,020	207,76	0.21
<u>II. COSTOS VARIABLES</u>	431,880	280	0.28
1. Energía Eléctrica.	136,311	88.23	0.09
2. Materias Primas.	71,253	46.12	0.05
3. Combustibles.	13,556	8.77	0.01
4. Pérdida de Masa.	102,200	66.15	0.07
5. Obligaciones Financieras	108,560	70.27	0.07
TOTAL I + II	1,229,530	796	0.80

Fuente: SEDALORETO

Elaboración: CES-AQUA PLAN

Fórmula : Precio Mg = S/. /m³ x Factor

Precio Marginal Actual = S/. 0.70/ m³ x 1.642857143 = S/. 1.15 /m³

Precio Marginal Proyectado = S/. 0.80/ m³ x 1.642857143 = S/. 1.30 /m³

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Con el fin de proyectar la tarifa se ha considerado lo establecido en el Reglamento de la Ley General de Saneamiento, que en la etapa preparatoria una tarifa de regulación.

PROYECCION DE LA DEMANDA

El horizonte de proyección de la demanda de agua es de 30 años (1996 - 2025)

Demanda Doméstica

Tabla 3.5-1: Proyección de la población por estratos socioeconómicos

Año	Total	Estratos		
		Alto	Medio	Bajo
1995	326,448	16,322	63,331	246,795
2000	369,367	18,468	71,657	279,242
2005	422,511	21,126	81,967	319,418
2010	477,850	23,893	92,703	361,254
2015	527,780	26,289	102,389	399,002
2020	554,445	27,722	107,562	419,161
2025	575,859	28,793	111,717	435,349

Fuente: INEI

Elaboración: CES-AQUA PLAN

Criterios de Estratificación de la Población

La población conectada y no conectada ha sido estratificada teniendo en cuenta los criterios aplicados por el INEI y los niveles de ingreso.

a) Según INEI

Estrato Alto

Casas independientes, residenciales en las cuales predominan algunas de las características siguientes:

Frente externo de la vivienda amplio de aproximadamente 15 metros y más

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo Ciudad: IQUITOS

Jardín externo amplio de aproximadamente 6 metros o más de fondo

Construcción de material noble y acabado de primera

Amplios ventanales de aluminio y/o madera y lunas polarizadas u otra

Puerta de madera o de aluminio

Paredes externas revestidas de madera, mármol, etc.

Claro signo de mantenimiento permanente.

Asimismo las manzanas se caracterizan por tener un número bajo de viviendas, con vías de acceso pavimentadas, arboledas y áreas verdes bien conservadas.

Estrato Medio

Casa independiente, departamento en edificio o viviendas en las cuales predominan algunas de las características siguientes:

- Frente externo de la vivienda entre 7 y 14 metros
- Jardín externo con fondo aproximado entre 3 y 5 metros
- Ventanales de fierro y/o aluminio
- Puerta de fierro o madera de buena calidad
- Paredes normalmente revestidas de cemento, cubiertas de pintura generalmente bien conservadas
- Edificio con o sin ascensor.

Las manzanas tienen vías de acceso pavimentadas y están ubicadas en zonas que cuenten con áreas verdes.

Estrato Bajo

Casa independiente, departamento en edificio o cuarto en casa de vecindad, cuya construcción va de lo improvisado a lo construido y no bien conservado.

Las vías de acceso a sus manzanas pueden estar o no pavimentadas y normalmente no cuentan con arboledas y/o áreas verdes.

b) Por Niveles de Ingreso

Según el nivel de ingreso de la población encuestada, se han establecido los rangos siguientes:

	Mínimo	Máximo	Promedio
Estrato Alto	1,705	3,830	2,181
Estrato Medio	920	1,700	1,241
Estrato Bajo	150	900	483

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Vivienda

A base de la proyección de la población total y por estratos, el número de viviendas se determina considerando el número de habitantes promedio por vivienda, siendo 5.84, 5.92 y 6.53 habitantes por vivienda para los estratos alto, medio y bajo respectivamente, a nivel agregado es de 6.36 hab/viv, (fueron estimadas en la encuesta socioeconómica) y se asume que se mantendrán constantes en todo el horizonte del proyecto.

Número de viviendas por estratos

Año	Total	Estratos		
		Alto	Medio	Bajo
1995	51,318	2,794	10,701	37,823
2000	58,065	3,161	12,111	42,792
2005	66,419	3,617	13,852	48,949
2010	75,119	4,091	15,668	55,360
2015	82,968	4,518	17,304	61,220
2020	87,159	4,745	18,178	64,234
2025	90,526	4,930	18,881	66,715

Fuente: Encuesta Socioeconómica

Elaboración: CES-AQUA PLAN

Cobertura del Servicio

Como dato inicial de cobertura para la categoría doméstica se ha considerado una cobertura del servicio de 51.61% (para 1995).

A partir del año 2000 (fecha probable de inicio de las obras de expansión) se han considerado las metas a alcanzar para el año 2025 (90% de cobertura).

A nivel de estratos, se han considerado los niveles de cobertura de la encuesta socioeconómica, 76.67%, 87.90% y 39.50%, para los niveles alto, medio y bajo, respectivamente.

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Proyección de las coberturas del servicio por estratos (%)

Año	Total Promedio	Estratos		
		Alto	Medio	Bajo
1996	52.78	89.73	88.19	40.03
2000	70.02	94.65	94.65	60.83
2005	76.27	100.00	100.00	67.80
2010	80.35	100.00	100.00	73.34
2015	83.41	100.00	100.00	77.49
2020	89.61	100.00	100.00	85.90
2025	90.00	100.00	100.00	86.42

Elaboración: CES-AQUA PLAN

Cobertura de Micromedición

De la información de SEDALORETO referente al número de medidores, se determinó un nivel de cobertura de 0.47%.

Para los años siguientes la estimación se ha hecho teniendo como meta cubrir el déficit existente mas las nuevas conexiones.

Coberturas de Micromedición Proyectadas por Estratos (%)

Año	Total Promedio	Estratos		
		Alto	Medio	Bajo
1996	6.8	22.42	3.01	6.6
2000	80.0	100.0	100.0	68.7
2005	87.1	100.0	100.0	80.4
2010	91.9	100.0	100.0	88.0
2015	95.3	100.0	100.0	93.1
2020	97.9	100.0	100.0	97.0
2025	100.0	100.0	100.0	100.0

Elaboración: CES-AQUA PLAN

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Conexiones Domésticas Proyectadas por Estratos y Condición de Medición

Para determinar el número de conexiones se consideró la población proyectada y utilizando la densidad habitantes por vivienda, se determinó el número de viviendas, que a su vez fue multiplicado por las metas de cobertura.

A nivel de estratos socioeconómicos se ha procedido en forma similar, proyectándose el Alto, Medio y Bajo, partiendo de las coberturas determinadas por la información obtenida de la empresa de servicios.

Conexiones Domésticas Proyectadas por Estratos

Estratos	Años						
	1996	2000	2005	2010	2015	2020	2025
Total	27,759	40,655	50,657	60,357	69,205	78,101	81,469
Con Medidor	1,896	32,518	44,145	55,470	65,943	76,464	81,469
Sin Medidor	25,863	8,137	6,512	4,887	3,262	1,637	0
Estrato Alto	2,569	3,162	3,616	4,090	4,517	4,745	4,929
Con Medidor	576	3,162	3,616	4,090	4,517	4,745	4,929
Sin Medidor	1,993	0	0	0	0	0	0
Estrato Medio	9,674	11,463	13,854	15,668	17,305	18,179	18,882
Con Medidor	291	11,463	13,854	15,668	17,305	18,179	18,882
Sin Medidor	9,383	0	0	0	0	0	0
Estrato Bajo	15,516	26,030	33,187	40,559	47,383	55,177	57,658
Con Medidor	1,029	17,893	26,675	35,712	44,294	53,540	57,658
Sin Medidor	14,487	8,137	6,512	4,887	3,262	1,637	0

Elaboración: CES-AQUA PLAN

Demanda Proyectada Medida Se ha utilizado la función demanda de agua potable determinada para cada uno de los estratos socioeconómicos, a los cuales se les ha aplicado la tarifa marginal de entrada.

La demanda promedio en m³/mes/conexión para 1995 ha sido estimada aplicando la tarifa marginal vigente al 31.12.95 (S/.1.15./m³) y se ha utilizado la tarifa de entrada que cubre los costos de operación, mantenimiento, depreciación, etc. (S/.1.30 /m³), para la proyección de los treinta años (1996-2025).

Demanda Proyectada Medida por Estratos

Año	Tarifa S./m ³	Demanda Promedio Por Estratos		
		Alto m ³ /mes/conex.	Medio m ³ /mes/conex.	Bajo m ³ /mes/conex.
1995-2025	1.15	47.60	29.45	22.79
1996-2025	1.30	46.92	28.77	22.10

Elaboración:CES-AQUA PLAN

Demanda Proyectada No Medida

A base de las lecturas de los medidores testigos se determinó la demanda de los no medidos; para conocer las características socioeconómicas de dicha población se aplicaron encuestas que permitieron su estratificación por niveles de ingreso. Los resultados encontrados son los siguientes:

Demanda Proyectada No Medida por Estratos

Año	Demanda Promedio Por Estratos		
	Alto m ³ /mes/conex.	Medio m ³ /mes/conex.	Bajo m ³ /mes/conex.
1995-2025	52.86	34.71	28.04

Elaboración:CES-AQUA PLAN

Para estimar la demanda futura se mantuvieron constantes los valores encontrados.

3.5.1.2. Determinación de la demanda doméstica total

La demanda doméstica total está constituida por la sumatoria de la demanda de los conectados y no conectada la red pública de agua; a su vez la demanda de los conectados, está desagregada por estratos socioeconómicos y por condición de medición.

Para determinar la demanda doméstica medida se ha procedido a multiplicar las conexiones medidas proyectadas por estratos, por la demanda promedio por conexión obtenida de la función demanda, teniendo como resultado la demanda doméstica medida total mensual.

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Las conexiones sin medición proyectadas a nivel de estratos se multiplican por la demanda promedio mensual por conexión, obteniéndose la demanda doméstica no medida para cada uno de los estratos antes indicados.

La demanda doméstica total no conectada se ha estimado multiplicando el número de viviendas no conectadas proyectadas por la demanda mensual promedio estimada en la encuesta socioeconómica.

Proyección de la demanda doméstica total (m³/mes)

Año	Conectado A Red Publica				No Conectado	Total
	Estrato			Sub		
	Alto	Medio	Bajo	Total		
1996	132768	334254	429667	889689	116209	1005898
2000	150511	337585	635943	1124039	81479	1205518
2005	172122	408000	790520	1370642	73766	1444408
2010	194684	461423	950908	1607015	69086	1676101
2015	215009	509632	1100927	1825568	64406	1889974
2020	225862	535371	1266078	2027311	42387	2069698
2025	234620	556075	1314026	2104721	42387	2147108

Elaboración :CES-AQUA PLAN

3.5.2. Categoría Comercial

Con crecimiento del sector comercial con el Producto Bruto Interno Departamental, se hizo un análisis del comportamiento histórico de este sector en los últimos 23 años a nivel departamental.

Este sector ha crecido geoméricamente en un 3.1% promedio anual, en el período 90-93, tal como se muestra en la tabla siguiente y es la tasa que se ha tomado en cuenta para la proyección, partiendo de la demanda comercial actual que es de 153,703 m³/mes

Conexiones Comerciales Proyectadas

Al número total de conexiones comerciales (a Diciembre de 1995) se le aplica la tasa de crecimiento de 3.1% durante todo el horizonte del proyecto, desagregándose de acuerdo a su condición de medición.

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Año	Conexiones Comerciales		
	Medidos	No Medidos	Total
1995	34	2693	2727
1996	85	2727	2812
2000	3177	0	3177
2005	3701	0	3701
2010	4311	0	4311
2015	5022	0	5022
2020	5850	0	5850
2025	6815	0	6815

Elaboración: CES-AQUA PLAN

Demanda Proyectada Promedio Por Conexión

Se ha efectuado fundamentalmente a base de la demanda actual determinada por los medidores de la empresa, bajo el supuesto que se mantendrá constante en el horizonte del proyecto.

Demanda Promedio Por Conexión (m ³ /mes)	Año
	1996 -2025
Medidos	45.53
No Medidos	56.50
Total	56.37

Elaboración:CES-AQUA PLAN

Determinación de la Demanda Comercial Total

La demanda comercial medida se ha obtenido multiplicando la proyección de las conexiones medidas por la demanda promedio por conexión medida.

La demanda comercial no medida se ha obtenido multiplicando la proyección de las conexiones no medidas por la demanda promedio por conexión no medida.

La demanda comercial total se obtuvo sumando la demanda comercial mensual medida y no medida.

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: QUITOS**

Demanda Comercial Proyectada

Año	Con Medición m³/mes	Sin Medición m³/mes	Total m³/mes
1995	1,548	152,155	153,703
1996	3,870	154,076	157,946
2000	144,633	0	144,633
2005	168,507	0	168,507
2010	196,280	0	196,280
2015	228,652	0	228,652
2020	266,350	0	266,350
2025	310,287	0	310,387

Elaboración: CES-AQUA PLAN

3.5.3. Categoría Estatal

Se consideró una tasa de crecimiento de 3.1% (del período 90-93), luego del análisis de la tasa de crecimiento del Producto Bruto Interno (PBI) Departamental, durante los últimos 23 años, donde se aprecia un comportamiento sumamente errático.

Conexiones Estatales Proyectadas

Se proyectó el número de conexiones existentes a Diciembre de 1995, a una tasa de crecimiento de 3.10% que se supone constante en todo el horizonte del proyecto, desagregándose en conexiones con y sin medición.

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Año	I. Conexiones Estatales			II. Piletas Publicas	Total (I + II)
	Medidos	No Medidos	Total	Nº	
1995	2	221	223	45	268
1996	230	0	230	46	276
2000	260	0	260	52	312
2005	303	0	303	61	364
2010	353	0	353	71	424
2015	411	0	411	83	494
2020	478	0	478	97	575
2025	557	0	557	112	669

Elaboración: CES-AQUA PLAN

Demanda Estatal Proyectada

La demanda estatal actual en la red es de 64.134 m³/mes. La demanda estatal actual de los no conectados es de 10,719 m³/mes. Se aplicó la tasa de crecimiento señalada.

Demanda Estatal Proyectada (m³/mes)

Año	Red			No Conectados	Total
	Demanda Estatal	Piletas Publicas	Sub Total m ³ /mes	m ³ /mes	
1995	54,024	10,110	64,134	10,719	74,853
1996	55,699	10,423	66,122	11,051	77,173
2000	62,933	11,777	74,710	12,487	87,197
2005	73,311	13,719	87,030	14,546	101,576
2010	85,401	15,982	101,383	16,945	118,328
2015	99,485	18,617	118,102	19,739	137,841
2020	115,892	21,687	137,578	22,994	160,573
2025	135,003	25,264	160,267	26,786	187,054

Elaboración: CES-AQUA PLAN

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: QUITO**

La demanda estatal actual total es de 74,853 m³/mes

Demanda Industrial Proyectada Total

Se ha estimado considerando la tasa de crecimiento del sector de la demanda actual obteniéndose así la demanda industrial total mensual.

Demanda industrial proyectada (m³/mes)

Año	Demanda Industrial		Total
	Conectados	No Conectados	
1995	44,801	3,752	48,553
1996	45,812	3,837	49,648
2000	50,088	4,195	54,283
2005	55,998	4,690	60,688
2010	62,607	5,243	67,850
2015	69,995	5,862	75,856
2020	78,254	6,554	84,808
2025	87,489	7,327	94,816

Elaboración:CES-AQUA PLAN

3.5.5. Resultados de la Proyección de la Demanda

Demanda Agregada y Proyectada de Agua Potable (m³/mes)

Conectados A Red Publica De Agua Potable (m ³ /mes)						
Año	Doméstica		Comercial	Estatal	Industrial	Total
	m ³ /mes	l/h/d				
1996	895388	169	158,490	77,173	49,670	1180722
2000	1101753	142	179,076	87,197	54,399	1422426
2005	1340361	139	208,608	101,577	60,950	1711496
2010	1568931	136	243,010	118,328	68,289	1998550
2015	1776345	135	283,086	137,842	76,512	2273785
2020	1974786	132	329,770	160,574	85,725	2550855
2025	2048748	132	384,153	187,055	96,047	2716004

Elaboración:CES-AQUA PLAN

Demanda Agregada de los No Conectados

No Conectados a Red Pública				
Año	Domestica	Estatal	Industrial	Total
1996	116,209	11,051	3,838	131,099
2000	81,479	12,487	4,204	98,169
2005	73,766	14,546	4,710	93,022
2010	69,086	16,945	5,277	91,308
2015	64,406	19,739	5,913	90,058
2020	42,387	22,994	6,625	72,006
2025	42,387	26,786	7,422	76,595

Demanda Agregada Total

Demanda Agregada De Agua Potable						
Año	Doméstico	Comercial	Estatal	Industrial	Total	l/s
1996	1011597	158,490	88,225	53,508	1311821	506
2000	1183232	179,076	99,684	58,603	1520595	587
2005	1414127	208,608	116,123	65,660	1804518	696
2010	1638017	243,010	135,273	73,566	2089867	806
2015	1840752	283,086	157,581	82,424	2363843	912
2020	2017172	329,770	183,569	92,349	2622860	1012
2025	2091135	384,153	213,841	103,469	2792599	1077

Elaboración: CES-AQUA PLAN

La estructura porcentual del cuadro anterior permite analizar la evolución del incremento de la tarifa, coberturas de servicio y micromedición.

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Estructura Porcentual de la Demanda Total Agregada de Agua Potable

Año	Doméstico %	Comercial %	Estatal %	Industrial %	Total %
1996	77.1	12.1	6.7	4.1	100.00%
2000	77.8	11.8	6.5	3.9	100.00%
2005	78.3	11.5	6.4	3.8	100.00%
2010	78.3	11.6	6.5	3.6	100.00%
2015	77.9	11.9	6.6	3.6	100.00%
2020	76.9	12.6	7.0	3.5	100.00%
2025	74.9	13.7	7.6	3.8	100.00%

Elaboración: CES-AQUA PLAN

3.6. OFERTA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

A continuación se presentan los resúmenes del análisis de la oferta de agua potable. Se indica los factores principales para su determinación y los resultados se muestran en diagramas.

En los anexos se encuentran los cálculos, mediante tablas, donde también se indica las principales actividades y efectos del MIO, de la optimización, de la reposición y de la reparación.

Los cálculos de oferta y capacidades, aplican los siguientes valores y parámetros:

Año	Consumo [l/hab.d]	K₁	K₂
1995	226	1,3	1.8
2000	183	1,3	1.8
2010	174	1,3	1.8
2025	175	1,3	1.8

Para el consumo por habitante, se trata del consumo agregado (doméstico, comercial, estatal e industrial) de los habitantes conectados al sistema.

3.6.1. Oferta de la Producción

3.6.1.1. Captación

Las dos captaciones se encuentran encima de la capacidad de su respectiva planta, aplicando un servicio alternado (captación) o un servicio de dos bombas más una para picos.

La oferta disponible es [m³/h]

Año	Captación 1	Captación 2	Total
1996	504	2411	2915
2000	622	2508	3130
2025	638	2311	2949

Para el año 2006 se espera la terminación de la vida útil de la captación 1. En ese entonces se debe prever la construcción de una nueva toma.

Conducción

En ambos casos la capacidad disponible tiene un margen de seguridad en relación a las captaciones, dando opción a un incremento de la capacidad de la captación 2.

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

La oferta disponible es [m³/h]

Año	Conducción 1	Conducción 2	Total
1996	864	3411	4275
2000	855	3375	4230
2025	685	2700	3385

Para el año 2006 hay que prever el cambio de la tubería de Conducción.

Planta No. 1

El factor limitante para la oferta es el elemento de tratamiento que funciona en el rango de 421 m³/h (1996), 486 m³/h (1998) hasta 394 m³/h (2025). Con la rehabilitación (MIO) y manejo adecuado (optimización) se logra un incremento estimativo de 25% de la capacidad de 1995 a 1998 y una vida útil hasta el año 2015. Para una rehabilitación después del año 2016 se necesita una mayor inversión.

Las capacidades instaladas de captación y conducción permiten una producción más alta .

Planta No. 2

Elemento determinante para la oferta es el tratamiento que funciona en el rango de 1881 m³/h (1996), 2228 m³/h (1998) hasta 1969 m³/h (año 2025). Como resultado de las medidas del MIO y optimización, se considera factible el incremento de la capacidad nominal por un 25% (1995 a 1998). En el año 2025 la planta llega al fin de su vida útil.

Con dos bombas, la capacidad de captación es un poco menor que la de la planta, una tercera bomba queda como reserva.

Por la facilidad de modificar la captación con un equipo ligeramente más potente o atender las horas de máximo consumo con el uso de las tres bombas, la captación y la conducción no limitan la producción sino la planta.

3.6.1.2. Planta de Tratamiento

La capacidad total de los reservorios (4000 y 4800 m³ nominal) para el año 1995 fue estimada en 3880 m³. Debido a las fuertes pérdidas en el reservorio 2 hasta 4100 m³/d, se ha considerado este reservorio con una eficiencia de 19% en 1995.

En este caso la eficiencia fue asumida como la diferencia entre volumen de pérdidas por día y volumen nominal del reservorio.

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo Ciudad: IQUITOS

Las capacidades disponibles en la planta (reservorio 1 + 2) serán entonces (incluyendo la optimización) de 7480 m³ (1996), 8358 m³ (2001) y 7552 m³ (2025).

Red de agua potable

El reservorio metálico elevado, cuya rehabilitación y conexión a la red está prevista para el año 1998 (optimización) pone a disposición el volumen de 1290 m³ (1998) reduciéndose hasta 1012 m³ (2025).

3.6.1.3. Almacenamiento

Oferta Total de Almacenamiento

Volumen mínimo 1996 : 8300 m³

Volumen máximo 2001 : 9620 m³

Volumen final 2025 : 8264 m³

Para el análisis de la oferta de capacidades de almacenamiento se ha tomado la capacidad instalada como conjunto, sin considerar sus respectivas funciones. Esta revisión está considerada para el análisis de alternativas, optimizando requisitos de expansión con la infraestructura existente.

3.6.1.4. Capacidad de Bombeo

La capacidad de bombeo instalada en las tres estaciones es relativamente constante durante el tiempo de análisis y varía entre una capacidad máxima de 5616 m³/h (1998) y 5429 m³/h (2025). Las condiciones de este tipo de planta favorece los efectos de Operación y Mantenimiento para mantener la capacidad instalada.

3.6.1.5. Oferta Total

La oferta del sistema de producción de agua potable de la ciudad de Iquitos, llega para los diferentes horizontes a las siguientes cantidades.

1996: 2,229 m³/h

2000: 2,663 m³/h

2010: 2,540 m³/h

2025: 2,298 m³/h

Esta oferta toma en cuenta:

- las medidas del MIO en cada elemento y sub elemento
- las medidas de optimización propuesto por el Consultor para cada elemento y sub elemento
- las diferencias como pérdidas, desgaste y efectos de vida útil de cada elemento y sub elemento.

Esta oferta se compara con la demanda para evaluar el déficit.

3.6.2. Oferta de la Distribución

Capacidad de la Red de Distribución

El análisis del comportamiento hidráulico de la red existente muestra una oferta de servicio, bajo condiciones como sigue:

Año	Población Total Conectada	Población Atendida (%)	
		Promedio $K_1=1$	$K_2 = 1.8$
1996	168488	100	95
2000	205490	100	91
2010	270393	100	86
2025	293177	100	80

Conclusiones

Los elementos de producción incluyendo el bombeo a la red de distribución, se encuentran relativamente equilibrados. La capacidad hidráulica de la red es el elemento débil en el sistema. Esta problemática será atendida en el momento de analizar los requisitos del Plan de Expansión.

3.7. DÉFICIT DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE

El déficit del sistema, resulta cuando la demanda de la población dentro del área de servicio no fue cubierta por la oferta del sistema existente. La demanda crece solamente de la población del área servida; la población fuera del área de servicio se considera en el segundo caso déficit global.

El sistema existente, es el sistema en 1996 más mejoramientos por el MIO y una optimización de ciertas partes hasta el año 2000.

El **déficit global** resulta cuando la demanda de toda la población (no solamente del área servida) no fue cubierta por la oferta del sistema. El déficit global descubre una vista de frente al servicio ofrecido a la población.

3.7.1. Déficit del Sistema

El sistema consiste de diferentes sub sistemas, tales como producción, distribución y almacenamiento, que tienen sus propios criterios para determinar el déficit.

3.7.2. Bombeo

La capacidad instalada de bombeo a la red está entre $K_2 = 2.0$ para el año 2001 (mínimo) y hasta $K_2 = 2.4$ para el año 2025 (máximo), cubriendo la demanda máxima.

3.7.1.2. Almacenamiento

Para definir la demanda de almacenamiento se analiza los horizontes 1996, 2000, 2010 y 2025, bajo un tentativo funcionamiento del sistema de producción, aplicando las capacidades del análisis de la oferta de producción.

El análisis trata de las capacidades totales sin diferenciar su funcionamiento en el sistema. Este análisis se efectuará en combinación con el análisis de alternativas.

Los principales valores para el déficit del sistema son 3454 m^3 (1996), $- 2110 \text{ m}^3$ (2000), $- 669 \text{ m}^3$ (2010) y 928 m^3 (2025), mostrando un superávit de la capacidad instalada entre los años 2000 y 2016, asunto que será considerado en el Plan de Expansión.

3.7.1.3. Distribución

El análisis de la capacidad de la red de distribución indica el porcentaje de la población dentro del área servida con servicios satisfechos.

Año:	1996	2000	2010	2025
Caudal promedio ($K_p = 1.0$)	100%	100%	100%	100%
Caudal máximo ($K_2 = 1.8$)	95%	91%	86%	80%

El déficit promedio señala que se produce hasta 10% menos de agua potable, que reduce el consumo de la población (mejoras de la red y el programa MIO garantizan un buen estado de la red).

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo

Ciudad: IQUITOS

El déficit en horas pico resulta de deficiencias hidráulicas de la red. Reservorios instalados en puntos estratégicos alivian y facilitan el consumo pico. Lo siguiente describe este problema a mayor detalle.

3.7.1.4. Producción

Hasta lograr los resultados de la optimización, el sistema tiene un déficit de producción entre 330 m³/h (1996) y 320 m³/h (1997). A partir del año 1998 hasta el año 2016, existe un ligero superávit que cambia a un déficit de 245 m³/h en el año 2025 que corresponde a 10% de la producción.

3.7.2. Deficit Global

El déficit global compara la oferta promedio con la demanda total de la población global. La demanda total considera el crecimiento del pronóstico del Estudio de Desarrollo Urbano y sus consumos según Diagnóstico del Estudio de la Demanda hasta el año 2025.

Déficit Global de Almacenamiento

El déficit varía entre un valor inicial de 3957 m³ (1996) y 7985 m³ (2025), llegando entre los años 2000 y 2003 con un ligero superávit.

Déficit Global de Producción

El déficit global promedio varía entre un mínimo de 4 m³/h (2002) y 2174 m³/h (2025), el déficit global máximo (dato referencial) entre 2679 m³/h (2000) y 6666 m³/h (2025).

3.7.3. Conclusiones

El sistema existente no tiene fundamentales déficits respecto a la atención a la presente y futura demanda en el área de servicio actual. Suponiendo las medidas de optimización, aún existe capacidad para ampliar el servicio.

El déficit global promedio está bien pronunciado, reflejando en primer instante los grandes atrasos en la cobertura de los servicios que deben ser superados durante los próximos 30 años hasta un equivalente de 90%.

En el caso de la ciudad de Iquitos, significa en volúmenes poner a disposición (cobertura 90%):

- redes de distribución para 225,070 hab
- volúmenes de almacenamiento 7,985 m³
- capacidad de producción promedio 2,174 m³/h.

3.8. OPTIMIZACIÓN DEL SERVICIO

3.8.1. Alcances de la Optimizacion

Comprende la implementación de programas de obras que generen la recuperación del sistema de agua potable existente a niveles de oferta compatibles con la capacidad nominal de las instalaciones existentes. Implica también la recuperación de agua no contabilizada con micro y macromedición, la de desperdicios con rehabilitación de infraestructura, la detección y saneamiento de conexiones clandestinas. En este contexto SEDALORETO viene ejecutando los programas MIO y PAI. Se propone medidas de rehabilitación y optimización.

3.8.1.1. Programa MIO

Este programa formula una serie de subproyectos que en la actualidad vienen siendo ejecutadas. Están referidos básicamente a la rehabilitación de la infraestructura existente.

Los subproyectos formulados por el programa MIO son:

Subproyecto 5.1: Rehabilitación de la línea de conducción de 30"

Subproyecto 5.2: Rehabilitación de los equipos e instalaciones de la Planta de Tratamiento

Subproyecto 5.3: Rehabilitación de tuberías de agua potable y conexiones domiciliarias.

Con un importante aporte financiero del BID y la contraparte nacional (SEDALORETO), en el marco de su Plan Operativo 1996, viene ejecutando cada uno de estos subproyectos.

3.8.1.2. Programa PAI

En el marco de su desarrollo institucional y al cumplimiento de la base legal vigente (Reglamento de la Ley General de Servicio de Saneamiento D.S. No. 09-95-PRES), SEDALORETO ha desarrollado un Plan de Acciones Inmediatas (PAI), destinadas a:

Mejorar el manejo operativo del sistema

Disminuir las pérdidas y el volumen de agua no contabilizada

Estos son:

- Rehabilitación de reservorio apoyado de 4800 m³
- Control de fugas visibles y reparación de tuberías matrices
- Control y reparación de fugas en las conexiones domiciliarias e intradomiciliarias
- Instalación de 6400 micromedidores en las conexiones domiciliarias

3.8.2. Recomendaciones

El programa complementario que a continuación se describe es la propuesta del Consultor. Incluye obras necesarias de optimización para recuperar la oferta y bajar la demanda de agua durante el período comprendido entre los años 1996 y 1999. Estas metas a cumplirse darán validez a la propuesta de expansión de los servicios, planteada por este estudio a partir del año 2000, por lo que es prioritario y urgente su implementación en su totalidad.

Medidas de Optimización Propuestas

- Instalación de accesorios de control de flujo y medición en las EB de agua cruda
- Cambio de bomba No. 2 del Caisson No. 1
- Cambio de bomba No. 1 del Caisson No. 2
- Cambio de bombas No. 2 y 3 del Caisson No. 2
- Cambio de 560 m de tubería de acero de 400 mm de línea de conducción No. 1 de agua cruda
- Rehabilitación de la planta de tratamiento No. 2
- Rehabilitación del reservorio apoyado de 4000 m³
- Reconstrucción del reservorio apoyado de 4800 m³
- Instalación de la bomba No. 2 de la EB1 de agua tratada
- Rehabilitación de la caseta de bombeo EB1 de agua tratada
- Instalación de accesorios de control de flujo y macromedición en las estaciones de bombeo
- Instalación de válvulas de aire y purga en la línea de conducción de agua cruda de 750 mm
- Rehabilitación y reconexión del reservorio elevado de 1500 m³
- Rehabilitación y mejoramiento de las redes de AP
- Control y reparación de fugas de en redes de AP
- Instalación de 9430 micromedidores en conexiones domiciliarias
- Instalación de 5270 conexiones domiciliarias con micromedidores
- Instalación de 50 válvulas y 30 grifos contra incendio en redes de AP

En el Anexo No. 2, se adjunta el presupuesto de inversión de los programas.

3.8.3. Resumen de Presupuesto

Se ha estimado los siguientes montos de inversión para los programa de optimización:

S/.	
MIO	6.09 Millones
PAI	0.71 Millones
Propuestas del Consultor	<u>16.34</u> Millones
Total	23.14 Millones

Del monto total, aún queda por ejecutar 17,05 millones de Nuevos Soles.

3.9. IDENTIFICACIÓN Y DESARROLLO DE ALTERNATIVAS

3.9.1. Sub Sistema de producción

Los componentes identificados con los criterios que incluye básicamente criterios técnicos, de evaluación ambiental y vulnerabilidad.

El cuadro siguiente presenta un resumen del análisis de identificación, con la valoración de cada componente en niveles no factible, factible, medio y favorable.

Elementos	Aspecto		
	Técnico	Ambiental	Vulnerabilidad
Fuente: Río Nanay	Medio	Medio	Favorable
Fuente: Río Amazonas	--	No factible	No factible
Fuente: Río Momón	Favorable	Favorable	Medio
Fuente: Río Itaya	No factible	No factible	--
Fuente: Napa freática	No factible	No factible	--
Captación con Caisson	Medio	Medio	Medio
Captac. Gal. filtrantes	Favorable	Favorable	Medio
Captación Pozo tubular	No factible	No factible	--
Bombeo	Factible	Factible	Factible
Conducción	Medio	Medio	Medio
Planta convencional	Favorable	Medio	Favorable
Planta compacta/convencional	Factible	Medio	Factible
Solo desinfección			

El río Itaya se halla contaminado en niveles que sobrepasan la "Clasificación II de los cursos de agua y de las zonas costeras del país". Bajo estas consideraciones ha sido descartado como fuente de abastecimiento de agua.

El río Amazonas fue considerado como fuente de captación de agua para atender la zona de expansión E. Pero la ubicación, las obras de captación y producción son vulnerables a probables catástrofes por variación del curso del río y por accidentes ambientales provocados por la cercanía a la refinería de Petroperú. El río Amazonas también se descarta como fuente para abastecimiento de agua.

Las aguas subterráneas se vieron como posibilidad de utilización para atender el incremento de la demanda de las zonas de expansión urbana C, D, E y de las existentes A, B por densificación.

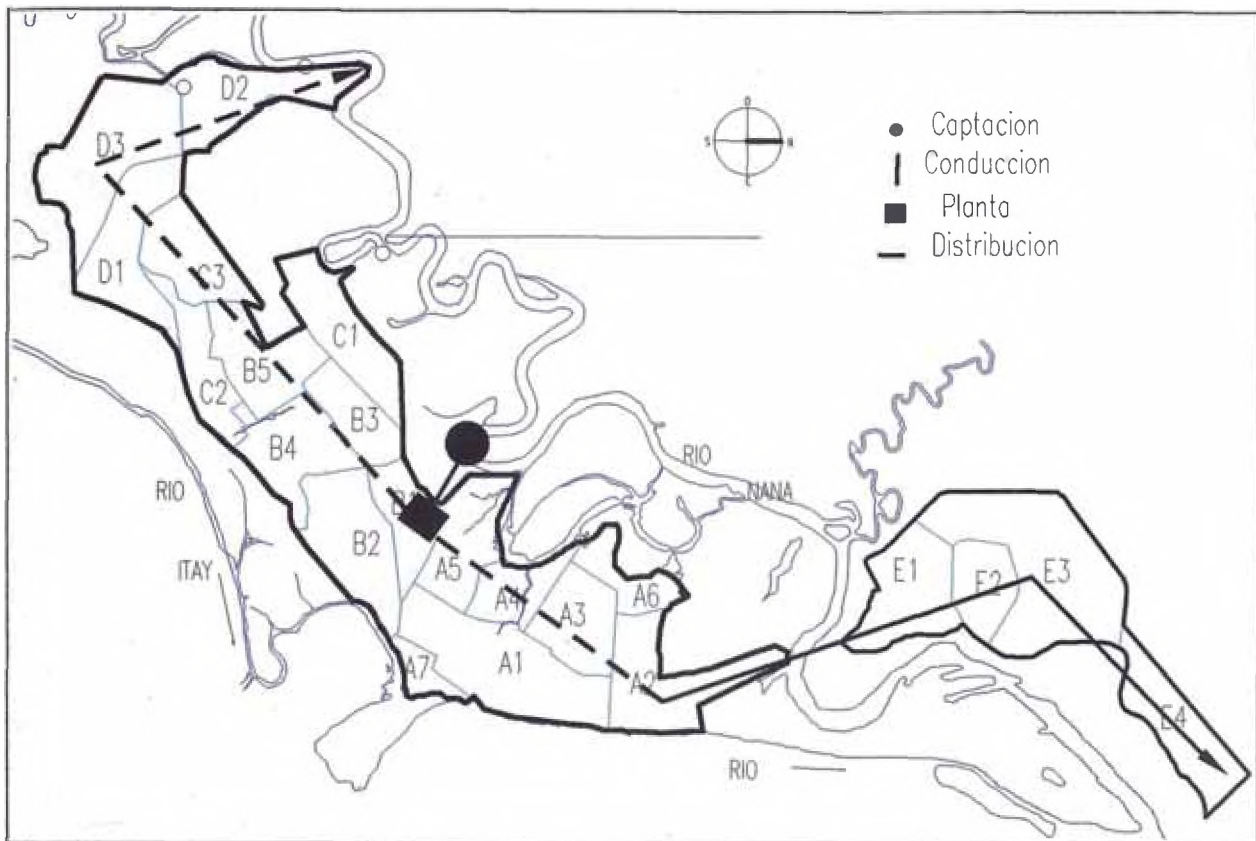
El estudio hidrogeológico ha mostrado un acuífero en un estrato superficial estrecho de 13 m de como promedio, de baja producción y muy contaminado. Por debajo de los 13 m se encuentra el estrato de sedimentos terciarios con litología predominantemente arcillosa, que se profundiza 2000 m con escasa posibilidad de producción de agua de niveles significativos. Estas razones han sido suficientes para descartar dicha fuente de agua.

El río Nanay como fuente de agua para el Componente C, fue eliminada porque contiene las descargas de aguas residuales del lado NorOeste de la ciudad y por intensa actividad humana que tiene efectos de impacto ambiental.

Considerando estos criterios principales se han identificado las alternativas siguientes:

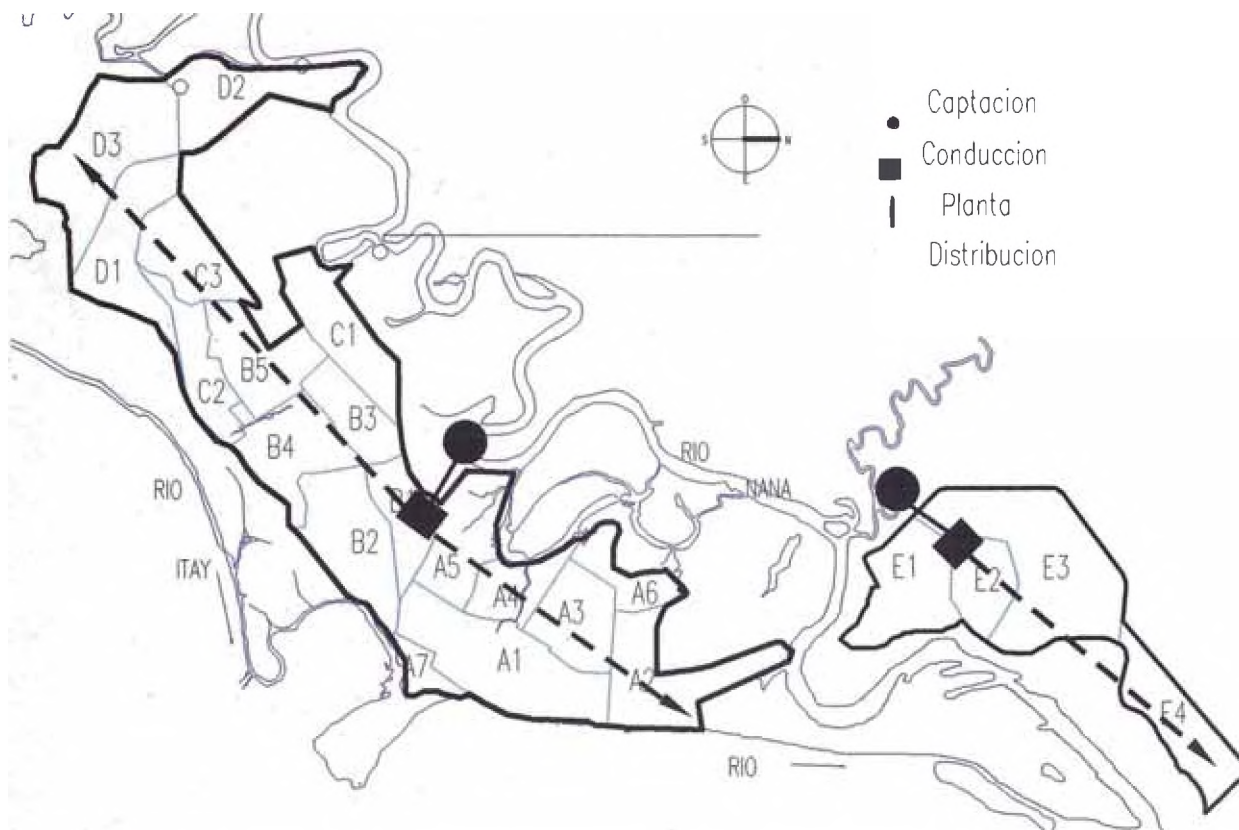
3.9.1.1. Alternativa 1: Fuente Río Nanay

Esta propone el incremento de la producción de agua centralizada en la PT-AP existente de Pampa Chica. Abastece todas las zonas de expansión de Iquitos (A, B, C, D y E).



3.9.1.2. Alternativa 2: Fuente Río Nanay y Momón

Reune los componentes A y B, se independiza el abastecimiento de agua construyendo una nueva unidad de producción que sirva solo a la zona de expansión E, y con la PT-AP existente/ampliada, las



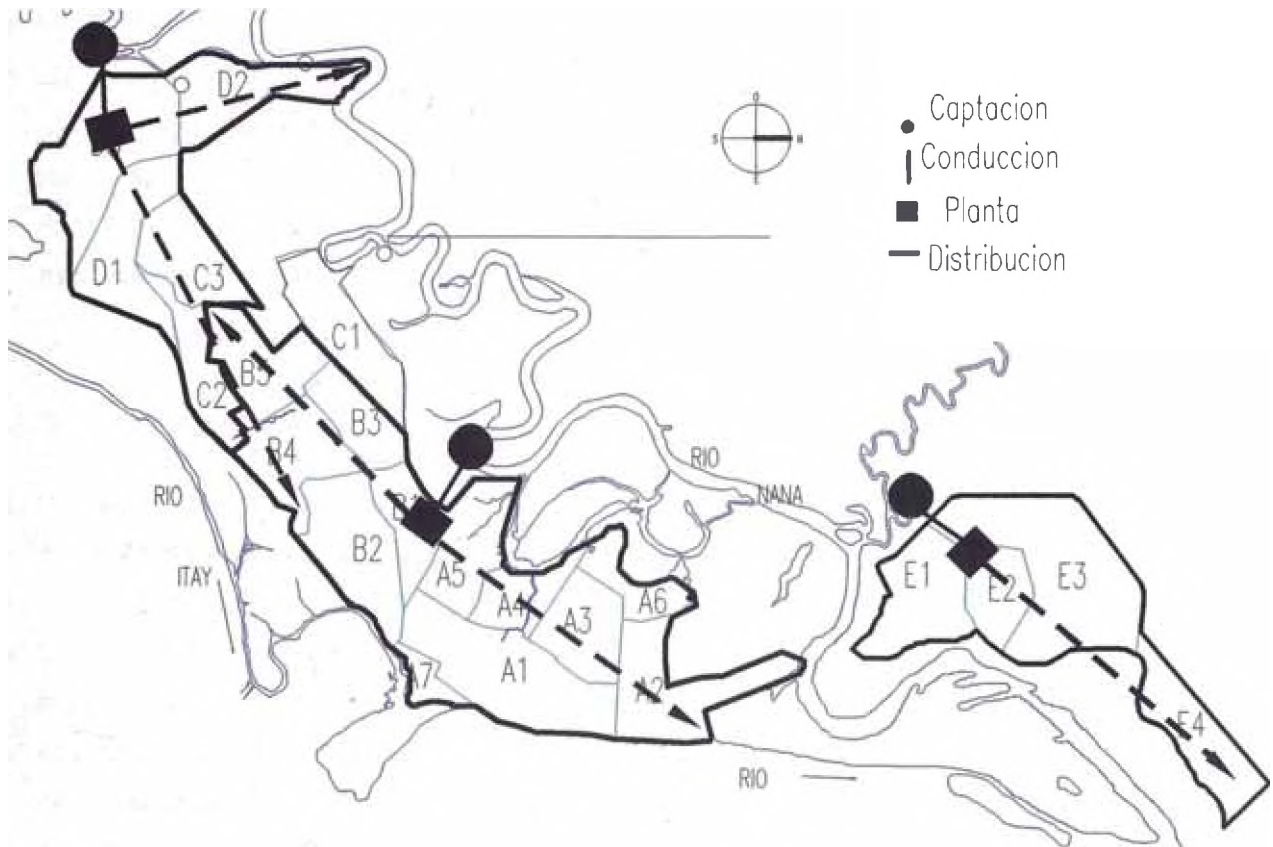
zonas A, B, C y D.

3.9.1.3. Alternativa 3: Fuentes Río Nanay (I + II) y Momón

Es la suma de los componentes A, B, y F.

Se logra una independización del servicio entre sí de las zonas A-B, C-D y E.

Esta requiere la construcción de dos nuevas unidades de producción de AP en distintas ubicaciones, más el mejoramiento de las unidades de la PT-AP existente.



9.2. Subsistema de distribución

En base a la descripción de las alternativas identificadas, se propone de manera general los aspectos que se consideran a continuación:

Para las zonas existentes

- La distribución por reservorios elevados tiene la ventaja de utilizar la infraestructura existente como punto de partida, se habilita el reservorio existente de capacidad: 1500 m³, se utiliza la misma tubería de impulsión existente desde la planta de tratamiento con \varnothing 750 mm y estación de bombeo reforzado.
- Para la red de distribución se propone instalar su reforzamiento en base a cálculos hidráulicos de simulación para obtener pérdidas menores, presiones máximas y caudales proporcionales a la demanda requerida y diámetros de redes adecuados.

Para las zonas de expansión

- La distribución se elige también por reservorios elevados que son alimentados con líneas de impulsión desde las plantas de tratamiento.
- Los reservorios están convenientemente ubicados en las áreas de influencia de sus zonas servidas.
- Las redes de distribución en las zonas de abastecimiento funcionan por gravedad desde los reservorios.
- Las redes matrices son calculadas con diámetros ajustados para presiones reglamentarias y caudales bien distribuidos en todos los tramos de las zonas de servicio, hasta los puntos más alejados.

3.9.3. Desarrollo de Alternativas

3.9.3.1 Alternativa I: Fuente río Nanay

Esta alternativa considera el abastecimiento de agua potable para la expansión de todas las zonas: A, B, C, D y E. En el esquema de dimensionamiento se cuantifica los caudales de diseño, las fases de estudios definitivos, obras y el periodo que abarca las etapas del proyecto.

Los estudios definitivos y la licitación de obras no debe abarcar más de un año, sumándose dos años de obras. La puesta en marcha de la expansión en su primera etapa será el año 2000.

Se ha prediseñado la ampliación del sistema para las condiciones presentadas en el cuadro No. 3.9.3-1

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Cuadro No. 3.9.3-1: Caudales de Diferente

Período	Población Servida Total al Fin del Período (Hab)	Caudal	
		Incremento m ³ /h	Incremento l/s
1995/2000	258619	2663	740
2000/2008	355830	1678	466
2008/2016	444596	966	268
2016/2025	519246	956	266

Funcionamiento

La zona E, recibe el servicio expandiendo la red que debe cruzar el río Nanay, con una tubería sumergida por el fondo del lecho, desde Bellavista.

El plano IAP1-01 presenta el planteamiento de la Alternativa No. 1.

Fuente

La fuente escogida es el río Nanay, en el sitio que tiene la captación actual. De acuerdo a los estudios hidrológicos realizados el río Nanay tiene capacidad para suministro de agua para la ciudad de Iquitos hasta el año 2025, tiene agua de buena calidad y el lugar tiene buen acceso.

Captación

La captación actual está constituida por dos Caisson (No. 1 y No. 2) que tienen condiciones de atender el sistema planteado hasta el año 2006. En ese año (2006) el Caisson No. 1 será reemplazado por otro nuevo (No. 3) de plataforma flotante de 90.0 m² para soportar la nueva caseta de bombeo.

De este modo la captación permanecerá a partir del año 2006 con los Caisson No. 2 y No. 3.

Bombeo de Agua Cruda

En las dos plataformas existentes están ubicadas conjuntos motobombas con las características del cuadro No. 3.9.3-2.

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Minimo Costo
Ciudad: QUITOS**

Cuadro N° 3.9.3-2: Agua Cruda Bombeo Existente

Caisson	Conjunto Motor-Bomba									Año de Ejecución	Condiciones de Funcionamiento
	01			02			03				
	HP	l/s	HDT	HP	l/s	HDT	HP	l/s	HDT		
1	200	250	41	150	250	35	-	-	-	1953	Malas
2	180	250	35	200	250	40	300	250	40	1970	Buenas

Para el año 2006 en el Caisson No. 3, se colocará tres conjuntos de bombeo de eje vertical con las condiciones del cuadro No. 3.9.3-3.

Cuadro No. 3.9.3-3: Agua Cruda - Bombeo Planteado

Caisson	Año	Caudal l/s	CONJUNTO DE BOMBA																	
			01			02			03			04			05			06		
			HP	l/s	HDT	HP	l/s	HDT	HP	l/s	HDT	HP	l/s	HDT	HP	l/s	HDT	HP	l/s	HDT
1	1995	250	200	250	41	150	250*	35												
	2000	250	200	250	41	150	250*	35												
	2006	250	FUERA DE SERVICIO																	
2	1995	500	180	250	35	200	250	40	300	250*	40									
	2000	750	205	250	40	205	250	40	205	250	40	205	250*	40						
	2006	750	205	250	40	205	250	40	205	250	40	205	250*	40						
	2016	750	205	250	40	205	250	40	205	250	40	205	250*	40						
	2025	750	205	250	40	205	250	40	205	250	40	205	250*	40						
3	1995																			
	2000	250	205	250	40	205	250*	40												
	2006	750	205	250	40	205	250	40	205	250	40	205	250*	40						
	2016	1000	205	250	40	205	250	40	205	250	40	205	250	40	205	250*	40	205	250*	40*
	2025	1000	205	250	40	205	250	40	205	250	40	205	250	40	205	250*	40	205	250*	40*

* Para trabajo Alternado

En el bombeo se considera los niveles mínimo y máximo por variación de nivel del Río Nanay en periodos de avenida y vaciante: 109.15 y 117.80 m.s.n.m. respectivamente.

Conducción Agua cruda

Se conducirá el agua cruda desde las estaciones de bombeo hasta la planta de potabilización a través de 4 líneas de impulsión, 2 existentes y 2 planteadas, con una altura dinámica de 40 m de columna de agua.

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Minimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Cuadro No. 3.9.3-4: Líneas de Conducción

Línea	Caudal l/s	Diámetro mm	Longitud m	Material	Estado de Conservación	Observaciones
01	250*	400	1100.0	Acero rolado	Malo	Será Substituido
02	750*	750	1100.0	F° F°	Bueno	
03	640	800	1150.0	F° F°	Nuevo	A partir del año 2000
04	360	600	1150.0	F° F°	Nuevo	A partir del año 2016

* Capacidad de las líneas de conducción al término de su vida útil.

Planta de Potabilización

En Iquitos existen 2 plantas de tratamiento de agua potable, las dos ubicadas en la zona de Pampa Chica.

La primera (PT-1) de tipo convencional con capacidad de 120 l/s, con proceso primario de floculación decantación y desinfección que recibe agua de la planta de bombeo N° 1. La segunda (PT-2) consta de 2 clarificadores con capacidad de 500 l/s (250 c/u), 6 filtros rápidos y desinfección que recibe agua de la captación No. 2.

En esta alternativa es propuesta una planta nueva (PT-3) en el mismo sitio de las plantas existentes, con capacidad de 500 l/s en un primer período y más 500 l/s en dos períodos adicionales posteriores. El módulo de tratamiento de la PT-3 tiene su inicio después de una caja de compensación a nivel de agua cruda.

El agua tratada pasará a un lecho de contacto de cloro, con período de retención de 10 minutos y luego al reservorio nuevo de almacenamiento de 3000 m³ de capacidad.

Después de vaceado del agua en las plantas de potabilización existentes, son conducidas por gravedad hasta 2 reservorios con capacidades de 4800 m³ (antiguo) y 4000 m³ (nuevo) y enseguida bombeada a través de 2 salas de bombeo hasta los reservorios de distribución.

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

El Cuadro 3.9.3-5 presenta las principales características de las 3 plantas de potabilización.

Cuadro No. 3.9.3-5 : Plantas de Potabilización

P.T. No.	Año	Caudal l/s	Tipo	Rehabilitación	Unidades	Recibe agua de captación	Atiende
1	Existente	120	Convencional	Subprograma Mejoramiento Institucional Operativo (MIO)	1 floculador hidráulico 3 sedimentadores desinfección	No. 1	RE1 RE2 RE2 A RE3
2	Existente	500	Patentada	Subprograma Mejoramiento Institucional Operativo (MIO)	2 clarificadores 6 filtros desinfección	No. 2	RE6 RE8 RE9
3-1	2000	500	Convencional ó patentada		(convencional) 2 floculadores 2 decantadores 6 filtros desinfección	No.2 No. 3	RE4 RE4 A
3-2	2008	250	Convencional		(convencional) 2 floculadores 2 decantadores 5 filtros desinfección	No. 2 No. 3	RE4 B RE5 RE5 A
3-3	2016	250	Convencional		(convencional) 2 floculadores 2 decantadores 5 filtros desinfección	No. 2 No. 3	RE7 RE7 A

Estaciones de Bombeo - Agua Tratada

Llevan el agua potable hacia los reservorios elevados convenientemente ubicados para su distribución a las zonas de expansión.

El cuadro 3.9.3-6 presenta los datos y características de las estaciones de bombeo de la alternativa 1.

Para el bombeo de las zonas A, E se utilizan los reservorios apoyados RA1 existente (4800 m³) y RA2 (4000 m³), en la planta de tratamiento.

Para las zonas B, C, D se utiliza el reservorio apoyado RA3 nuevo (3000 m³).

Cuadro 3.9.3-6

Estaciones de Bombeo - Agua Tratada

Zonas de Abastecimiento	Periodo	Estación de Bombeo N°	Reservorio Apoyado de P.T.	Caudal Bombeo Total (l/s)	Altura Dinámica Total (m)	Potencia Total (HP)	Equipos de Bombeo			Observaciones
							N° Equipos	Caudal Bombeo (l/s) c/u	Potencia HP	
A	1999-2017	EB-1	RA1/RA2	495	42	416	3	250	210	1 equipo de reserva
	2017-2025	EB-1	RA1/RA2	495 217	42 47	416 207	5	250	240	Se agrega 2 equipos. 2 de reserva
B, C, D	1999-2017	EB-2	RA3	533	49	530	3	275	275	1 equipo de reserva
	2017-2025	EB-2	RA3	726	57	846	5	275	320	Se agrega 2 equipos. 2 de reserva
E	2009-2017	EB-3	Booster	54	37	40	2	55	40	1 equipo de reserva
	2017-2025	EB-3	Booster	120	49	120	3	60	60	1 equipo de reserva

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Líneas de Impulsión

En el cuadro 3.9.3-7 se presenta los datos de las líneas de impulsión propuestos en la alternativa 1.

Corresponde a los componentes que llevan el agua potable desde la planta de tratamiento hasta los reservorios y consta de tuberías de impulsión, desde la estación de bombeo hasta los reservorios.

La impulsión a las zonas A, E comprenden líneas que parten de la planta de tratamiento existente a los reservorios elevados propuestos, por períodos en base al cálculo de tamaño y diámetro óptimos.

Las zonas A, E tienen 4 tramos de impulsión para los diferentes períodos de tuberías paralelas.

La impulsión a las zonas B, C, D comprende líneas que parten de la planta de tratamiento existente a los reservorios elevados, tiene tres tramos con diferentes períodos de tuberías paralelas.

Cuadro 3.9.3-7

Líneas de Impulsión - Agua Tratada

Zonas	Línea	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material	Etapas
A	RA1,RA2/RE2	$l_1 = 3150$	700	F°F°	2000 - 2009
		$l_2 = 200$	600	F°F°	
	RE2/RE3	$l_1 = 3200$	500	F°F°	
		$l_2 = 50$	500	F°F°	
	RA1,RA2/RE2	$l_1 = 3150$	500	F°F°	
$l_2 = 200$		250	F°F°		
RE2/RE3	$l_1 = 3200$	450	F°F°		
	$l_2 = 50$	200	F°F°		
RE3/RE6	$l_1 = 1600$	400	F°F°		
B	RA3/RE4	$l_1 = 2350$	800	F°F°	2000 - 2009
		$l_2 = 50$	600	F°F°	
C	RE4/RE5	$l_1 = 2100$	600	F°F°	
		$l_2 = 100$	400	F°F°	
D	RE5/RE7	$l_1 = 1200$	500	F°F°	2009 - 2025
E	E.B./RE8,RE9	$l_1 = 4000$	350	F°F°	2009 - 2025

Reservorios

El cuadro 3.9.3-8 presenta los reservorios existentes y planteados en la alternativa 1.

La zona A tiene reservorios elevados propuestos de acuerdo a los períodos de diseño, también cuenta actualmente con un reservorio elevado.

En la zona E se ha propuesto también reservorios elevados para distribución de agua potable.

En las zonas B, C, D se han propuesto construir varios reservorios elevados ubicados de acuerdo a las zonas de abastecimiento.

Cuadro 3.9.3.8.

Reservorios

Zona	Nombre	Capacidad m ³	Ubicación	Tipo	Nivel de Agua	
					Máximo	Mínimo
P.T. Existente Río Nanay I	Reservorio Antiguo	4800	P.T. Pampa Chica	Apoyado	128.00	121.50
P.T. Existente Río Nanay I	Reservorio Nuevo	4000	P.T. Pampa Chica	Apoyado	128.00	121.50
P.T. Ampliación Río Nanay I	Reservorio Nuevo Planteado	3000	P.T. Pampa Chica	Apoyado	128.00	121.50
A	RE1	1500	Av. Quiñones	Elevado	157.50	150.00
	RE1 A	1500	Av. Quiñones	Elevado	157.50	150.00
	RE2	1500	Plaza 28 de Julio	Elevado	153.00	148.00
	RE2 A	1200	Plaza 28 de Julio	Elevado	153.00	148.00
	RE3	1000	Av. 28 de Julio/Av. Freyre	Elevado	150.00	145.00
	RE6	1000	Av. 28 de Julio/Hospital	Elevado	150.00	145.00
B	RE4	1500	Av. Quiñones/Av. Los Angeles	Elevado	165.00	160.00
	RE4 A	1500	Av. Quiñones/Av. Los Angeles	Elevado	165.00	160.00
	RE4 B	1500	Av. Quiñones/Av. Los Angeles	Elevado	165.00	160.00
C	RE5	1500	Av. Los Angeles	Elevado	165.00	160.00
D	RE5 A	1500	Av. Los Angeles	Elevado	165.00	160.00
	RE7	1000	Av. Poma Rosa	Elevado	165.00	160.00
E	RE7 A	1000	Av. Poma Rosa	Elevado	165.00	160.00
	RE8	1200	Zona E1	Elevado	146.50	141.50
	RE9	1200	Zona E1	Elevado	146.50	141.50

Red de Distribución

Zona A

El abastecimiento se realiza desde la Planta de Tratamiento existente (Pampachica) mediante bombeo desde el reservorio apoyado a los reservorios elevados existentes y planteados.

Líneas de Impulsión: 2000 - 2009

Los diámetros son obtenidos mediante el cálculo de tamaño y diámetros óptimos.

RA1/RA2 - RE2; $l = 3150$ m, $Q = 495.35$ l/s, DN 700 mm.

$l = 200$ m, $Q = 314.90$ l/s, DN 500 mm.

RE2 - RE3; $l = 3200$ m, $Q = 180.45$ l/s, DN 500 mm.

$l = 50$ m, $Q = 180.45$ l/s, DN 500 mm.

Líneas de Impulsión: 2009 - 2025

RA - RE2; $l = 3150$ m, $Q = 217.15$ l/s, DN 500 mm.

$l = 200$ m, $Q = 55.52$ l/s, DN 250 mm.

RE2 - RE3; $l = 3200$ m, $Q = 161.63$ l/s, DN 450 mm.

$l = 50$ m, $Q = 42.45$ l/s, DN 200 mm.

RE3 - RE6; $l = 1600$ m, $Q = 119.08$ l/s, DN 400 mm.

Red de Distribución

Se utilizan las redes matrices existentes con la propuesta de mejoramiento, refuerzos y ampliaciones de tramos, cambio de diámetros menores a mayores, cambios de tramos con pérdidas grandes. La presión mínima de servicio se garantiza en 15 m de columna de agua.

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Zona E

El abastecimiento se realiza desde la red de distribución final de la Av. La Marina, desde una estación de bombeo mediante un equipo booster con una línea de impulsión hasta los reservorios elevados en la Zona E, cruzando el río Nanay por el fondo del lecho.

Línea de Impulsión: 2009 - 2025

E.B. (Booster) - RE8, RE9; $l = 4000$ m, $Q = 120$ l/s, DN 350 mm.

Red de Distribución

Se utiliza las redes matrices nuevas de proyecto con diámetros entre DN 350 mm y DN 150mm independiente a la red de la Zona A.

Zonas B, C, D

El abastecimiento se realiza mediante bombeo desde la planta de tratamiento existente (Pampachica) del reservorio apoyado hasta los reservorios ubicados en las zonas correspondientes, por líneas de impulsión, con las siguientes características:

Líneas de Impulsión: 2000 - 2009

Los diámetros son obtenidos mediante el cálculo de diámetro y tamaño óptimos.

RA3 - RE4; $l = 2350$ m, $Q = 726.04$ l/s, DN = 800 mm.

$l = 50$ m, $Q = 380$ l/s, DN = 600 mm.

RE4 - RE5; $l = 2100$ m, $Q = 346.0$ l/s, DN = 600 mm.

$l = 100$ m, $Q = 123.68$ l/s, DN = 400 mm.

Líneas de Impulsión: 2009 - 2025

RE5 - RE7; $l = 1200$ m, $Q = 222.36$ l/s, DN = 500 mm.

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo Ciudad: IQUITOS

Red de Distribución

Se utiliza redes matrices nuevas de proyecto con diámetros entre DN 600 mm y DN 300 mm, independiente para cada zona y para cada reservorio.

Período y Tamaño Optimo

El análisis del período y tamaño óptimo de la Alternativa 1 se basa en el esquema de dimensionamiento que grafica la demanda de agua y la oferta del sistema en operación, en dicho esquema visualizamos lo siguiente:

- a) El año base para el análisis es 1995.
- b) Existe un déficit inicial de abastecimiento de la demanda.
- c) La curva de demanda entre el año base (1995) y el año 1999 tiene una trayectoria peculiar y que a partir del año 1999 su tendencia es lineal.
- d) Se produce una recuperación de la oferta del sistema de agua en operación entre el año base y 1999.
- e) La expansión del sistema de agua comienza el año 2000.

La recuperación de la oferta que está referido principalmente al subsistema de producción, debe lograrse en el programa de Mejoramiento Institucional Operativo (MIO) y de Optimización.

El trazo peculiar de la curva de demanda entre los años 1995 y 1999, se interpreta como la introducción de programas de control de agua no contabilizada (micromedición + macromedición), de fugas rehabilitación de infraestructura, etc.) y de conexiones clandestinas que tienen su efecto en la disminución de la demanda.

El fortalecimiento económico así como la priorización en la ejecución completa de los programas para disminuir la demanda y subir la oferta entre los años 1996 y 1999, es fundamental si va a ser válida la propuesta de expansión de los servicios del Estudio de Factibilidad a partir del año 2000.

Seguidamente con la identificación del año de partida para las expansiones, la situación actual con déficit y la tendencia lineal de la demanda se aplica los modelos matemáticos para calcular el Período Optimo, el tamaño de los componentes y su modulación. Los resultados se presentan a continuación, los criterios técnicos y cálculos en el Anexo 3.1.

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Conducciones de Agua Tratada

Zonas de Abastec.	Período (Años)	De	A	Longitud (m)	Caudal (l/s)	Diámetro (mm)
A	2000 - 2009	RA1/RA2	RE2	3150	495	700
				200	315	600
		RE2	RE3	3200	180	500
	2009 - 2025	RA1/RA2	RE2	3150	217	500
				200	56	250
		RE2	RE3	3200	162	450
				50	42	200
		RE3	RE6	1600	119	400
B, C, D	2000 - 2009	RA3	RE4	2350	726	800
				500	380	600
		RE4	RE5	2100	346	600
				100	124	400
	2009 - 2025	RE5	RE7	1200	222	500
E	2009 - 2025	EB	RE8/RE9	4000	120	350

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Reservorios de Agua Potable Apoyados y Elevados

Zona	Nombre Reservorio	Capacidad m ³	Tipo	Periodo
A	RA3	3000	Apoyado	2000 - 2008
	RE2	1500	Elevado	2000 - 2008
	RE2A	1200	Elevado	2016 - 2025
	RE3	1000	Elevado	2000 - 2008
	RE6	1500	Elevado	2008 - 2016
B	RE4	1500	Apoyado	2000 - 2008
	RE4A	1500	Elevado	2000 - 2008
C	RE4B	1500	Elevado	2016 - 2025
	RE5	1500	Elevado	2000 - 2008
D	RE5A	1500	Elevado	2000 - 2008
	RE7	1000	Elevado	2008 - 2016
	RE7A	1000	Elevado	2008 - 2016
E	RE8	1200	Elevado	2008 - 2016
	RE9	1200	Elevado	2016 - 2025

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Redes Primarias de Distribución

Periodo	Diámetro (mm)	Longitud (m)	Material
2000 - 2009	200	7628	PVC
	250	5405	PVC
	300	5517	PVC
	350	6015	PVC
	400	300	PVC
	450	738	PVC
	500	2350	F° F°
	600	3300	F° F°
	700	350	F° F°
	750	200	F° F°
2010 - 2025	150	13400	PVC
	200	3190	PVC
	250	7811	PVC
	300	2440	PVC
	350	5199	PVC
	400	4500	PVC
	500	1113	F° F°
	600	1938	F° F°

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Presupuesto

Comprende la presentación de las cantidades y costos unitarios, a precios de mercado de cada componente, de la alternativa seleccionada, y el monto total de las inversiones.

La elaboración de los presupuestos está referida a los subsistemas de producción y distribución indicándose los años en que se realizarán las inversiones de cada componente. Esta alternativa comprende además la elaboración de los costos de operación y mantenimiento.

Las inversiones de los componentes de la Alternativa 1, Variante C, se muestra a continuación.

Descripción	Año	Monto S/.
Equipo de bombeo en Captación N° 2	1999	129233
Línea de impulsión a Planta de Tratamiento	1999	293670
Planta de Tratamiento de 1	1999	1549232
Planta de Tratamiento de 2	1999	595355
Equipo de bombeo de Planta de Tratamiento	1999	539480
Tubería de impulsión a Reservorio	1999	6388259
Reservorios	1999	6368634
Redes de distribución	1999	7612650
Equipo de Bombeo en Captación N° 2	2005	666672
Ampliación Planta de Tratamiento N° 2	2007	595355
Equipo de bombeo	2009	300139
Líneas de Impulsión a Reservorios	2009	5652250
Reservorios	2009	3469684
Redes de distribución	2009	6567127
Planta de Tratamiento N° 3	2015	143004
Reservorios	2017	2971942
Estación de Bombeo	2017	475217
Captación N° 3	2019	2265308
Línea de Impulsión a Planta de Tratamiento N° 3	2019	694600

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

3.9.3.2. Alternativa 2: Fuente río Nanay y río Momón

Esta alternativa considera el abastecimiento de agua potable para la expansión de las zonas A, B, C y D con la ampliación de la planta de tratamiento de agua de Pampa Chica y de la zona E con una nueva unidad de producción con fuente de agua del río Momón.

Se ha prediseñado el sistema para las condiciones presentadas en los cuadros 3.9.3.2-1 y 3.9.3.2-2.

Cuadro No. 3.9.3.2-1

Caudales de Diseño Zonas A, B, C y D

Periodo	Población Servida al Fin del Servicio Total (hab)	Caudal	
		Incremento (m ³ /h)	Incremento l/s
1995/2000	258619	2663	740
2000/2008	355830	1678	466
2008/2016	429491	796	221
2016/2025	479670	687	191

Cuadro No. 3.9.3.2-2

Caudales de Diseño Zona E

Año	Población Servida Total (hab)	Caudal	
		Incremento m ³ /h	Incremento l/s
2010/2017	17328	195	54
2017/2025	38606	432	66

3.9.3.2.1. Funcionamiento

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo

Ciudad: IQUITOS

Fuentes

La fuente escogida para la ampliación de la planta de tratamiento de agua de Pampachica es el río Nanay, en el mismo lugar que tiene la captación actual.

La fuente de agua para la nueva unidad de producción de la zona E es el río Momón, está ubicada 500 m aguas arriba de su influencia con el río Nanay. De acuerdo con los estudios hidrológicos realizados los ríos Nanay y Momón tienen capacidad suficiente para el suministro de agua de la ciudad de Iquitos hasta el año 2025. El agua es de buena calidad físico-química y bacteriológica.

Captaciones

La captación actual, constituida por dos Caisson (Nº 1 y Nº 2), tienen capacidad para atender el sistema planteado hasta el año 2006. En ese año (2006), el Caisson Nº 1 será reemplazado por otro nuevo (Nº 3) de plataforma flotante de 80 m² de área para soportar una nueva caseta de bombeo. De este modo la captación permanecerá a partir del año 2006 con el Caisson Nº 2 y la Plataforma Flotante Nº 3. Los dos Caisson existentes y la plataforma flotante.

La captación para la zona E de construcción para el año 2010, consta de una galería filtrante compuesta por tubería DN 450 mm de 144 m de longitud y con perforaciones de 10 mm de diámetro. Estará colocada paralelamente al río Momón, en su orilla izquierda a 10 m de distancia y a 7.50 m de profundidad.

Bombeo de Agua Cruda

Se bombea el agua de la captación existente a la planta de tratamiento de Pampa Chica, utiliza las mismas condiciones que aparecen en los cuadros No. 3.9.3-2 y No. 3.9.3-2-3 de la alternativa 2.

En el bombeo se considera los niveles mínimo y máximo por variación de nivel del río Nanay, en periodos de avenida y vaciante: 109.15 y 117.80 msnm respectivamente.

Para la zona E se propone una estación de bombeo con equipos, tal como se muestra en el cuadro Nº 3.9.3.2-3

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Cuadro 3.9.3-2-3: Agua de Galería Filtrante - Bombeo Planteado: Zona E

Galería Filtrante	Año	Caudal l/s	CONJUNTO DE BOMBA								
			01			02			03		
			l/s	HDT	HP	l/s	HDT	HP	l/s	HDT	HP
01	2010	60	60	34	42	60*	34	42			
	2017	120	60	34	42	60	34	42	60*	34	42
	2025	120	60	34	42	60	34	42	60*	34	42

* Para trabajo alternado

Conducción de Agua Cruda

Se conducirá el agua cruda desde las estaciones de bombeo hasta la planta de potabilización a través de 4 líneas de impulsión, 2 existentes y 2 planteadas con una altura dinámica de 40.0 m de columna de agua.

Para la zona E las líneas de conducción serán dos. Una instalada para el 2010 y la otra al año 2017, de las características que se muestran en el cuadro No. 3.9.3.2-4.

Cuadro No. 3.9.3.2-4: Líneas de Conducción Zona E

Línea	Caudal l/s	Diámetro mm	Longitud m	Material	Estado de Conservación	Observaciones
01	60	250	500	F°F°	Nueva	A partir del 2010
02	60	250	500	F°F°	Nueva	A partir del 2017

Planta de Potabilización

El Cuadro 3.9.3.2-5 presenta las principales características de las 3 plantas de potabilización.

Cuadro No. 3.9.3.2-8 : Plantas de Potabilización

P.T. N°	Año	Caudal l/s	Tipo	Rehabilitación	Unidades	Recibe agua de captación	Atiende
1	Existente	120	Convencional	Subprograma Mejoramiento Institucional Operativo (MIO)	1 floculador hidráulico 3 sedimentadores desinfección	No. 1	RE1 RE2 RE2 A
2	Existente	500	Patentada	Subprograma Mejoramiento Institucional Operativo (MIO)	2 clarificadores 6 filtros desinfección	No. 2	RE3 RE6
3-1	2000	500	Convencional		2 floculadores 2 decantadores 6 filtros desinfección	No. 2 No. 3	RE4 RE4 A
3-2	2008	200	Convencional		2 floculadores 2 decantadores 5 filtros desinfección	No. 2 No. 3	RE4B RE5 RE5 A RE7
3-3	2016	200	Convencional		2 floculadores 2 decantadores 5 filtros, desinfección	No. 2 No. 3	RE7 A

Para la zona E, el agua proviene de galerías filtrantes que solo requerirá de desinfección. A continuación el cuadro No. 3.9.3.2-6, que describe sus características.

Cuadro 3.9.3.2-6: Planta de Potabilización Zona E

P.T.	Año	Caudal l/s	Tipo	Rehabilitación	Unidades	Recibe Agua de
3 - 4	2010-2025	120	Solo Desinfección	Nueva	Cloradores de Inyección directa	Galerías Filtrantes

Estaciones de Bombeo - Agua Tratada

El cuadro 3.9.3.2-6 presenta los datos y características de las estaciones de bombeo de la alternativa 2.

Los cálculos de los perfiles hidráulicos y los planos generales en planta, como también los esquemas de los sistemas de bombeo y reservorios.

Para el bombeo de la zona A se utilizan los reservorios apoyados RA1 y RA2.

Para las zonas B, C, D se utiliza el reservorio apoyado RA3.

Para la zona E, se propone una estación de bombeo desde la galería filtrante.

Cuadro 3.9.3.2-6

Estaciones de Bombeo - Agua Tratada

Zonas de Abastecimiento	Periodo	Estación de Bombeo N°	Reservorio Apoyado de P.T.	Caudal Bombeo (l/s)	Altura Dinámica Total (m.)	Potencia Total (HP)	Equipos de Bombeo			Observaciones
							N° Equipos	Caudal Bombeo (l/s)	Potencia HP	
A	1999-2009	EB-1	RA1/RA2	495	45	450	3	250	225	1 equipo de reserva
	2009-2017									
	2017-2025	EB-1	RA1/RA2	960 490	45 45	87 448	2 3	100 250	90 225	Se agrega 1 equipo Se agrega 2 equipos
B, C, D	1999-2009	EB-2	RA3	533	49	530	3	265	265	1 equipo de reserva
	2009-2017									
	2017-2025	EB-2	RA3	726	57	846	3	365	425	1 equipo de reserva Se agrega 2 equipos
E	1999-2009									
	2009-2017	EB-3	GF	54	34	37.0	2	55	40	1 equipo de reserva
	2017-2025	EB-3	GF	66	34	47.0	2	70	50	1 equipo de reserva

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Líneas de Impulsión

En el cuadro 3.9.3.2-7 se presenta los datos de las líneas de impulsión propuestos en la alternativa 2.

Los cálculos de las líneas de impulsión.

Corresponde a los componentes que llevan el agua potable desde la planta de tratamiento hasta los reservorios y consta de tuberías de impulsión, desde la estación de bombeo hasta los reservorios.

La impulsión a la zona A comprende líneas que parten de la planta de tratamiento existente a los reservorios elevados propuestos, por periodos, en base al cálculo de tamaño y diámetro óptimos.

La impulsión para las zonas B, C, D comprende líneas que parten de la planta de tratamiento existente a los reservorios elevados, tiene tres tramos con diferentes periodos de tuberías paralelas.

La impulsión a la zona E, comprende una línea que parten de la galería filtrante hasta los reservorios con un solo tramo.

Cuadro 3.9.3.2-7

Líneas de Impulsión - Agua Tratada

Zonas	Línea	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material	Etapas
A	RA1,RA2/RE2	$l_1 = 3150$	700	F°F°	2000 - 2009
		$l_2 = 200$	600	F°F°	
	RE2/RE3	$l_1 = 3200$	450	F°F°	2009 - 2025
		$l_2 = 50$	400	F°F°	
	RA1,RA2/RE2	$l_1 = 3150$	350	F°F°	
$l_2 = 200$		200	F°F°		
RE2/RE3	$l_1 = 3200$	300	F°F°		
RE3/RE6	$l_1 = 1600$	350	F°F°		
B	RA3/RE4	$l_1 = 2350$	800	F°F°	2000 - 2009
C		$l_2 = 50$	600	F°F°	
	RE4/RE5	$l_1 = 2100$	600	F°F°	
D	RE5,RE7	$l_2 = 100$	400	F°F°	
		$l_1 = 1200$	500	F°F°	2009 - 2025
E	GF/RE9	$l_1 = 500$	250	F°F°	2009 - 2017
	GF/RE10	$l_2 = 500$	250	F°F°	2017 - 2025

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Reservorios

El cuadro 3.9.3.2-8 presenta los reservorios existentes y planteados en la alternativa 2.

En la zona A, se propone reservorios elevados para el abastecimiento a las redes por gravedad.

En la zona E también está planteado reservorios elevados para el abastecimiento de agua potable.

Las zonas B, C, D tienen planteados en varios puntos para el abastecimiento de agua potable a las zonas correspondientes.

Cuadro 3.9.3.2-8

Reservorios

Zona	Nombre	Capacidad m ³	Ubicación	Tipo	Nivel de Agua	
					Máximo	Mínimo
P.T. Existente Río Nanay I	Reservorio Antiguo	4800	P.T.	Apoyado	128.00	121.50
P.T. Existente Río Nanay I	Reservorio Nuevo	4000	P.T.	Apoyado	128.00	121.50
P.T. Ampliación	Reservorio	3000	P.T.	Apoyado	128.00	121.50
A	RE1	1500	Av. Quiñones	Elevado	157.50	150.00
	RE2	1500	Plaza 28 de Julio	Elevado	153.00	148.00
	RE2 A	1500	Plaza 28 de Julio	Elevado	153.00	148.00
	RE3	1500	Av. 28 de Julio/Av. Freyre	Elevado	150.00	145.00
	RE6	1500	Av. 28 de Julio/Hospital	Elevado	150.00	145.00
B	RE4	1500	Av. Quiñones/Av. Los Angeles	Elevado	165.00	160.00
	RE4 A	1500	Av. Quiñones/Av. Los Angeles	Elevado	165.00	160.00
	RE4 B	1500	Av. Quiñones/Av. Los Angeles	Elevado	165.00	160.00
C D	RE5	1500	Av. Los Angeles	Elevado	165.00	160.00
	RE5 A	1500	Av. Los Angeles	Elevado	165.00	160.00
	RE7	1000	Av. Poma Rosa	Elevado	165.00	160.00
	RE7 A	1000	Av. Poma Rosa	Elevado	165.00	160.00
	RE7 B	800	Av. Poma Rosa	Elevado	165.00	160.00
E	RE8	1200	Zona E1	Elevado	146.50	141.50
	RE9	1200	Zona E1	Elevado	146.50	141.50

Zona A:

El abastecimiento a esta zona se realiza mediante bombeo desde la planta de tratamiento existente (Pampachica) del reservorio apoyado hasta los reservorios elevados por líneas de impulsión, con las siguientes características:

Líneas de Impulsión: 2000 - 2009

RA1/RA2 - RE2; $l = 3150$ m, $Q = 495.35$ l/s, DN 700 mm

$l = 200$ m, $Q = 313.00$ l/s, DN 600 mm

RE2 - RE3; $l = 3200$ m, $Q = 180.45$ l/s, DN 450 mm

$l = 50$ m, $Q = 180.45$ l/s, DN 400 mm

Líneas de Impulsión: 2009 - 2025

RA - RE2; $l = 3150$ m, $Q = 97.74$ l/s, DN 350 mm

$l = 200$ m, $Q = 45.20$ l/s, DN 200 mm

RE2 - RE3; $l = 3200$ m, $Q = 50.00$ l/s, DN 300 mm

$l = 50$ m, $Q = 127.65$ l/s, DN 300 mm

RE3 - RE6; $l = 1600$ m, $Q = 101.70$ l/s, DN 350 mm

Red de Distribución

Se utilizan las redes matrices existentes con la propuesta de mejoramiento, refuerzos y ampliaciones de tramos, cambio de diámetros menores a mayores, cambio de tramos con pérdidas mayores a 10m/1000m.

Zona E

El abastecimiento de agua potable a estas zonas se propone mediante bombeo desde la galería filtrante ubicada en la margen izquierda del río Momón a través de bombeo hasta los reservorios elevados.

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Líneas de Impulsión: 2009 - 2017

G.F. - RE8; $l = 500$ m, $Q = 54$ l/s, DN 250 mm

Líneas de Impulsión: 2017 - 2025

G.F. - RE9; $l = 500$ m, $Q = 66$ l/s, DN 250 mm

Red de Distribución

Se plantea redes matrices de proyectos de acuerdo a cálculo hidráulico con presión de servicio mínimo y diámetros entre DN 350 y DN 150.

Zonas B, C y D

El abastecimiento a esta zona se realiza mediante bombeo desde la planta de tratamiento existente (Pampachica) del reservorio apoyado hasta los reservorios elevados, por las líneas de impulsión, independiente a la línea de la zona A, con las siguientes características:

Líneas de Impulsión: 2000 - 2009

Los diámetros son obtenidos mediante el cálculo de tamaño y diámetros óptimos.

RA3 - RE4; $l = 2350$ m, $Q = 726.04$ l/s, DN 800 mm.

$l = 50$ m, $Q = 380$ l/s, DN 600 mm.

RE4 - RE5; $l = 2100$ m, $Q = 346.00$ l/s, DN 600 mm.

$l = 100$ m, $Q = 123.68$ l/s, DN 400 mm.

Líneas de Impulsión: 2009 - 2025

RE5 - RE7; $l = 1200$ m, $Q = 222.36$ l/s, DN 500 mm.

Red de Distribución

Se plantea redes matrices nuevas de proyecto con diámetros de acuerdo a cálculo entre DN 600 mm y DN 300 mm, con diseño independiente para la distribución de cada reservorio.

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Período y Tamaño Optimo

Período Optimo de Diseños de Componentes: Alternativa 2

Componente	Período Optimo (Años)	
	Con Déficit	Sin Déficit
Captación	-	-
Línea de Tratamiento	-	8-9
Planta de Tratamiento	13	8
Reservorios	11	8
Equipos de Bombeo	10*	10*

* Período de recambio por vida útil.

La captación y los equipos de bombeo están relacionados con las plantas y las conducciones, por lo que asimilan los períodos de diseño óptimos de dichos componentes. En las bombas, adicionalmente se asume un período de recambio por vida útil de 10 años.

Redes Primarias de Distribución

Período	Diámetro (mm)	Longitud (m)	Material
2000 - 2009	200	7628	PVC
	250	5405	PVC
	300	5517	PVC
	350	6015	PVC
	400	300	F°F°
	450	738	F°F°
	500	2350	F°F°
	600	3300	F°F°
	700	675	F°F°
2009 - 2025	150	13400	PVC
	200	5811	PVC
	250	4000	PVC
	300	2440	PVC
	350	300	PVC
	400	4200	PVC
	450	763	F°F°
	600	1938	F°F°

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Presupuesto

Comprende la presentación de las cantidades y costos unitarios, a precios de mercado de cada componente, de la alternativa seleccionada, y el monto total de las inversiones.

La elaboración de los presupuestos está referida a los subsistemas de producción y distribución indicándose los años en que se realizarán las inversiones de cada componente. Esta alternativa comprende además la elaboración de los costos de operación y mantenimiento.

Las inversiones de los componentes de la Alternativa 2, se muestra a continuación.

Descripción	Año	Monto S/.
Captación (equipos + obra civil)	1999	2604998
Línea de impulsión a Planta de Tratamiento	1999	898150
Planta de Tratamiento	1999	2701464
Líneas de impulsión a reservorios	1999	6201006
Reservorios	1999	6240683
Redes de distribución	1999	7612650
Estación de Bombeo	1999	539480
Captación (Equipos)	2005	389730
Planta de Tratamiento	2007	1124963
Captación	2009	400573
Estación de bombeo	2009	230981
Líneas de Impulsión de Reservorios	2009	2557650
Reservorios	2009	3417032
Redes de distribución	2009	6561876
Línea de conducción	2015	694600
Captación	2015	389730
Planta de Tratamiento	2015	1174463
Líneas de Impulsión	2017.	86000
Estación de bombeo (equipos)	2017	815628
Reservorios	2017	3112315

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

3.9.3.3. Alternativa 3: Fuente del Río Nanay (I + II) y río Momón

Esta alternativa considera el abastecimiento de agua potable para las zonas de expansión de la siguiente forma:

Zonas A y B, con el mejoramiento de la planta 1 de planta de potabilización de Pampa Chica.

Zonas C y D, con una nueva planta de tratamiento.

Zona E, con una nueva unidad de producción, idéntica a la considerada para la alternativa 2.

En los esquemas de dimensionamiento se cuantifica los caudales de diseño, las fases de estudios definitivos, obras y el periodo que abarca las etapas del proyecto.

Los estudios definitivos y la licitación de obras no debe abarcar más de un año, sumándose dos años de obras. La puesta en marcha de la expansión en su primera etapa será el año 2000 para las zonas A, B, C, D y el año 2010 para la zona E.

Se ha prediseñado el sistema para las condiciones presentadas en los cuadros No. 3.9.3.3-1 y No. 3.9.3.3-2.

Cuadro No. 3.9.3.3-1

Caudales de Diseño - Zonas A, B

Período	Población Servida al Fin del Período Total: Hab	Caudal	
		Incremento m ³ /h	Incremento l/s
1995/2000	236183	2663*	740*
2000/2008	285162	766	213
2008/2025	360645	961	267

* Oferta del Sistema de Agua existente

Cuadro No. 3. 9.3.3-2: Caudales de Diseño - Zonas C, D

Año	Población Servida Total: Hab	CAUDAL	
		Incremento m ³ /h	Incremento l/s
1995/2000	22373	--	--
2000/2008	70592	805	224
2008/2025	119021	547	152

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Cuadro No. 3.9.3.3-2: Caudales de Diseño - Zona E

Año	Población Servida Total: Hab	Caudal	
		Incremento m ³ /h	Incremento l/s
2010/2017	17328	195	54
2017/2025	38606	238	66

En el plano N° IAP3-01 se presenta el planteamiento de la alternativa 3.

Fuentes

La fuente escogida para la ampliación de la planta de tratamiento de agua de Pampa chica es el río Nanay (Nanay I), en el mismo lugar que tiene la captación actual.

La fuente escogida para la nueva planta de tratamiento de agua para las zonas C, D es el río Nanay también (Nanay II), con ubicación frente a la zona D.

La fuente de agua para la nueva unidad de producción de la zona E es el río Momón.

Captaciones

Para las zonas A, B es la actual constituida por dos Caisson (N° 1 y N° 2), tienen capacidad para atender el sistema planteado hasta el año 2006. En ese año (2006) el Caisson N°1 será reemplazado por otro nuevo (N° 3) de plataforma flotante de 60 m² de área para soportar una nueva caseta de bombeo. De este modo la captación permanecerá a partir del año 2006 con el Caisson N° 2 y la Plataforma Flotante (Pontón Flotante) N° 3. Los Caisson existentes y la Plataforma Flotante.

Para las zonas C, D la captación será una plataforma flotante sobre la que se instalará la caseta de bombeo. Tendrá una área de 60 m².

La captación para la zona E, consta de una galería filtrante compuesta por tubería DN 450 mm de 144 m de longitud, con perforaciones de 10 mm de diámetro.

Bombeo de Agua

Las zonas A, B utilizan las dos plataformas existentes donde se hallan instaladas conjuntos motorbomba con las características del cuadro No. 3.9.3.3-4

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: QUITOS**

Cuadro N° 3.9.3.3-4: Agua Cruda - Bombeo Existente

Caisson	Conjunto Motorbomba									Año de Ejecución	Condiciones de Funcionamiento
	01			02			03				
	HP	l/s	HDT	HP	l/s	HDT	HP	l/s	HDT		
1	200	250	41	150	250	35				1953	Malas
2	180	250	35	200	250	40	300	250	40	1970	Buenas

En el año 2006, en la plataforma flotante N° 3 se colocará conjuntos de bombeo de eje vertical con las condiciones del cuadro No. 3.9.3.3-5.

Cuadro N° 3.9.3.3-5

Agua Cruda - Bombeo Planteado - Zonas A, B

Caisson	Año	Caudal l/s	CONJUNTO DE BOMBA											
			01			02			03			04		
			HP	l/s	HDT	HP	l/s	HDT	HP	l/s	HDT	HP	l/s	HDT
1	1995	250	200	250	41	150	250*	35						
	2000	250	200	250	41	150	250	35						
	2006		FUERA DE SERVICIO											
2	1995	500	180	250	35	200	250	40	300	250*	40			
	2000	750	205	250	40	205	250	40	205	250	40	205	250*	40
	2008	750	205	250	40	205	250	40	205	250	40	205	250*	40
	2016	750	205	250	40	205	250	40	205	250	40	205	250*	40
	2025	750	205	250	40	205	250	40	205	250	40	205	250*	40
Plataforma Flotante 3	2000	250	205	250	40	205	250*	40						
	2008	500	205	250	40	205	250	40	205	250*	40			
	2016	500	205	250	40	205	250	40	205	250*	40			
	2025	500	205	250	40	205	250	40	205	250*	40			

* Para trabajo alternado

Para las zonas C, D en una nueva plataforma estarán ubicadas conjuntos motorbombas con las características del cuadro N° 3.9.3.3-6.

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS

Cuadro N° 3.9.3.3-6: Agua Cruda - Bombeo Planteado - Zonas C, D

Plataforma N°	Año	Caudal l/s	Conjunto De Bomba								
			01			02			03		
			HP	l/s	HDT	HP	l/s	HDT	HP	l/s	HDT
1	2000	250	60	125	23.60	60	125	23.60	60	125*	23.60
	2008	325	100	200	23.60	60	125	23.60	60	125*	23.60
	2016	400	100	200	23.60	100	200	23.60	100	200*	23.60

Para la zona E, el bombeo planteado es el mismo que se describe en el cuadro 2.5.2-3 de la alternativa 2.

Conducción de Agua

Para las zonas A, B la conducción de agua cruda va desde la estación de bombeo hasta la planta de tratamiento de agua a través de tres líneas de conducción, dos existentes y una planteada, con una altura dinámica de 40 m de columna de agua.

En el cuadro N° 2.5.3-7 se transcribe las principales características de las tres líneas de conducción.

Cuadro N° 3.9.3.3-7: Líneas de Conducción - Zonas A, B

Línea	Caudal l/s	Diámetro mm	Longitud m	Material	Estado de Conservación
1	250	400	1100		Mala
2	750	750	1100	F°F°	Buena
3	500	700	1150	F°F°	Nueva

Para las zonas C, D la conducción de agua cruda va desde la nueva estación de bombeo hasta la planta de tratamiento con una tubería de conducción de 40 m de columna de agua de altura dinámica. El cuadro N° 3.9.3.3-8 presenta las características de la línea de conducción.

Cuadro N° 3.9.3.3-8: Línea de Conducción - Zonas C, D

Línea	Caudal l/s	Diámetro mm	Longitud m	Material	Estado de Conservación
1	400	600	500	F°F°	Nueva

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS

Para la zona E las conducciones tienen las mismas características mostradas en el cuadro N° 3.5.2- de la alternativa 2.

Plantas de Potabilización

Para las zonas C y D también una nueva planta de potabilización tipo convencional ubicada al sur de la ciudad de Iquitos en la zona D3. Su capacidad será de 400 l/s en dos módulos, uno de 250 l/s para el periodo 2000 al 2008 y el otro de 150 l/s para el 2008 al 2025.

Para la zona E, será la misma unidad de producción mediante galerías filtrantes que se describe en la alternativa 2.

En el cuadro N° 3.9.3.3-9 se presenta las principales características de las plantas de potabilización.

Cuadro N° 3.9.3.3-9: Plantas de Potabilización

Zona	N°	Año	Caudal l/s	Tipo	Rehabilitación	Recibe Agua de Captación
A	PT1	Existente	120	Convencional	Subprograma	N° 1
	PT2	Existente	500	Patentada	Mejoramiento Institucional	N° 2
B	PT3-1	2000	250	Convencional	Operativo (MIO)	N° 2
	PT3-2	2008	250	Convencional		N° 3
C	PTCD-1	2000	250	Convencional		Nueva Captación
D	PTCD-2	2008	150	Convencional		
E	Nueva PT1	2010	120	Solo Desinfección	Nueva	Galería Filtrante

Estaciones de Bombeo - Agua Tratada

El cuadro 3.9.3.3-10 presenta los datos y características de las estaciones de bombeo de la alternativa 3.

Para el bombeo de la zonas A se utilizan los reservorios apoyados RA1 y RA2.

Para la zona B, se utiliza el reservorio apoyado RA2.

Para las zonas C, D se propone un nuevo reservorio RA3 en la nueva Planta de Tratamiento (captación río Nanay II).

Para la zona E, se propone una estación de bombeo desde la Galería Filtrante.

Cuadro 3.9.3.3-10: Estaciones de Bombeo - Agua Tratada

Zonas de Abastecimiento	Periodo	Estación de Bombeo N°	Reservorio Apoyado de P.T.	Caudal Bombeo (l/s)	Altura Dinámica Total (m)	Potencia Total (HP)	Equipos de Bombeo			Observaciones
							N° Equipos	Caudal Bombeo (l/s)	Potencia HP	
A	1999-2009	EB-1	RA1/RA2	495	44.42	450	3	250	225	1 equipo de reserva
	2009-2017									
	2017-2025	EB-1	RA1/RA2	96 494	44.42 44.42	87 448	2 3	100 250	90 225	Se agrega 1 equipo. Se agrega 2 equipos.
B	1999-2009	EB-2	RA3	277	48.81	276	3	140	140	1 equipo de reserva
	2009-2017									
	2017-2025	EB-2	RA3	279 68	64.28 64.28	367 89	3 2	140 70	140 90	1 equipo de reserva 1 equipo de reserva
C, D	1999-2009	EB-3	RA4	222	50.00	227	2	225	227	1 equipo de reserva
	2009-2017									
	2017-2025	EB-3	RA4	243 135	45.75 45.75	227 126	2 2	245 140	227 130	1 equipo de reserva 1 equipo de reserva
E	1999-2009	EB-4	Booster							
	2009-2017	EB-4	Booster	54	33.81	37.0	2	55	40	1 equipo de reserva
	2017-2025			66	34.85	47.0	2	70	50	1 equipo de reserva

Líneas de Impulsión

En el cuadro 3.9.3.3-11 se presenta los datos de las líneas de impulsión propuestos en la alternativa 3.

Los cálculos de las líneas de impulsión.

La impulsión a la zona A comprende líneas que parten de la planta de tratamiento existente a los reservorios elevados propuestos por periodos en base al cálculo de tamaño y diámetro óptimos.

La impulsión para la zona B comprende líneas que parten de la planta de tratamiento existente a los reservorios elevados, tienen dos tramos con diferentes periodos de tuberías paralelas.

La impulsión a las zonas C, D comprende una líneas que parte de la planta de tratamiento nueva a los reservorios elevados, tiene dos tramos con diferentes periodos propuestos de acuerdo al tamaño y periodo óptimos.

La impulsión a la zona E comprende una línea que parte del pozo de la reunión de las galerías hacia los reservorios elevados y tiene un tramo.

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS

Cuadro 2.5.3-11: Líneas de Impulsión - Agua Tratada

Zonas	Línea	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material	Etapas
A	RA1,RA2/RE-2	$l_1 = 3150$	700	FFD	2000 - 2009
		$l_2 = 200$	700	FFD	
	RE-2/RE-3	$l_1 = 3200$	450	FFD	2009 - 2025
		$l_2 = 50$	400	FFD	
	RA1,RA2/RE-2	$l_1 = 3150$	350	FFD	2009 - 2025
$l_2 = 200$		200	FFD		
RE-2/RE-3	$l_1 = 3200$	300	FFD		
RE-3/RE-6	$l_1 = 1600$	350	FFD		
B	RA1,RA2/RE-4	$l_1 = 2350$	600	FFD	2000 - 2009
		$l_2 = 50$	500	FFD	
	RA1,RA2/RE-4	$l_1 = 2350$	350	FFD	2009 - 2025
	RE-4/RE-5	$l_1 = 2200$	300	FFD	
C	RA-3/RE-7	$l_1 = 2170$	500	FFD	2000 - 2009
$l_2 = 1875$		450	FFD		
D	RA-3,RE-10	$l_1 = 2170$	400	FFD	2009 - 2025
		$l_2 = 100$	500	FFD	
E	GF/RE-8	$l_1 = 500$	250	FFD	2009 - 2017
	GF/RE-9	$l_1 = 500$	250	FFD	2017 - 2025

Reservorios

El cuadro 3.9.3.3-12 presenta los reservorios existentes y planteados en la alternativa 3.

Cuadro 3.9.3.3-12 : Reservorios

Zona	Nombre	Capacidad m ³	Ubicación	Tipo	Nivel de Agua	
					Máximo	Mínimo
P.T. Existente Río Nanay I	Reservorio Antiguo	4800	P.T.	Apoyado	128.00	121.50
P.T. Existente Río Nanay I	Reservorio Nuevo	4000	P.T.	Apoyado	128.00	121.50
P.T. Ampliación Río Nanay I	Reservorio Nuevo Planteado	3000	P.T.	Apoyado	128.00	121.50
A	RE1	1500	Av. Quiñones	Elevado	157.50	150.00
	RE2	1500	Plaza 28 de Julio	Elevado	153.00	148.00
B	RE2 A	1500	Plaza 28 de Julio	Elevado	153.00	148.00
	RE2 B	1200	Plaza 28 de Julio	Elevado	153.00	148.00
	RE3	1500	Av. 28 de Julio/Av. Freyre	Elevado	150.00	145.00
	RE4	1500	Av. Quiñones/Av. Los Angeles	Elevado	165.00	160.00
	RE6	1000	Av. 28 de Julio/Hospital	Elevado	150.00	145.00
	RE6 A	1500	Av. 28 de Julio/Hospital	Elevado	150.00	145.00
C D	RE7	1500	Av. Los Angeles	Elevado	165.00	160.00
	RE7 A	1500	Av. Los Angeles	Elevado	165.00	160.00
	RE10	1300	Av. Poma Rosa	Elevado	165.00	160.00
	RE10 A	1000	Av. Poma Rosa	Elevado	165.00	160.00
E	RE8	1200	Zona E1	Elevado	146.50	141.50
	RE9	1200	Zona E1	Elevado	146.50	141.50

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Líneas de Impulsión - Agua Tratada

Zona A

El abastecimiento a esta zona se realiza mediante bombeo desde la Planta de Tratamiento existente (Pampa Chica) del reservorio apoyado hasta los reservorios elevados, a través de tuberías de impulsión, con las siguientes características:

Líneas de Impulsión: 2000 - 2009

RA1/RA2 - RE2; I = 3150 m, Q = 495.35 l/s, DN 700 mm

I = 200 m, Q = 314.90 l/s, DN 700 mm

RE2 - RE3; I = 3200 m, Q = 180.45 l/s, DN 450 mm

I = 50 m, Q = 180.45 l/s, DN 450 mm

Líneas de Impulsión: 2009 - 2025

RA - RE2; I = 3150 m, Q = 217.15 l/s, DN 350 mm

I = 200 m, Q = 55.52 l/s, DN 200 mm

RE2 - RE3; I = 3200 m, Q = 161.63 l/s, DN 300 mm

I = 50 m, Q = 42.45 l/s, DN 300 mm

RE3 - RE6; I = 1600 m, Q = 119.08 l/s, DN 350 mm

Red de Distribución

Se plantea redes matrices nuevas de proyecto con diámetros de acuerdo a cálculo hidráulico entre DN 600 mm y DN 300 mm, con diseño independiente para la distribución de cada reservorio.

Zona E

El abastecimiento de agua potable se plantea mediante bombeo desde la galería filtrante ubicada en la margen izquierda del río Momón, hasta los reservorios elevados.

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Minimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Líneas de Impulsión: 2009 - 2017

G.F. - RE9; $l = 500$ m, $Q = 54$ l/s, DN 250 mm

Líneas de Impulsión: 2017 - 2025

G.F. - RE10; $l = 500$ m, $Q = 66$ l/s, DN 250 mm

El diámetro de las líneas de impulsión se obtiene con el cálculo de tamaño y diámetros óptimos.

Red de Distribución

Se plantea redes matrices de proyectos de acuerdo al cálculo hidráulico con presión de servicio mínimo y diámetros entre DN 350 mm y DN 150 mm.

Zona B

El abastecimiento de agua potable se plantea mediante bombeo desde la planta de tratamiento existente del reservorio apoyado a través de una línea de impulsión hasta los reservorios elevados, con las siguientes características:

Líneas de Impulsión: 2000 - 2009

RA1 - RE4; $l = 2350$ m, $Q = 276.90$ l/s, DN 600 mm

$l = 50$ m, $Q = 273.25$ l/s, DN 500 mm

Líneas de Impulsión: 2009 - 2025

RA2 - RE4; $l = 2350$ m, $Q = 67.63$ l/s, DN 350 mm

RE4 - RE5; $l = 2200$ m, $Q = 71.28$ l/s, DN 300 mm

El diámetro de las líneas de impulsión se obtiene con el cálculo de tamaño y diámetros óptimos.

Red de Distribución

Se plantea redes matrices de proyecto de acuerdo al cálculo hidráulico con presión de servicio mínimo y diámetros entre DN 600 mm y DN 250 mm.

Zona C, D

El abastecimiento de agua potable se plantea mediante el bombeo desde la planta de tratamiento nueva (captación río Nanay II) ubicada en la parte superior de la zona D, desde esta planta hasta los reservorios elevados a través de una línea de impulsión, las características son las siguientes:

Líneas de Impulsión: 2000 - 2009

RA3 - RE7; $I = 2170$ m, $Q = 222.3$ l/s, DN 500 mm.

$I = 1875$ m, $Q = 222.3$ l/s, DN 450 mm.

RA3 - RE10; $I = 2170$ m, $Q = 135.14$ l/s, DN 400 mm.

$I = 100$ m, $Q = 230.63$ l/s, DN 500 mm.

Los diámetros de las líneas de impulsión se obtienen con el cálculo de tamaño y diámetro óptimos.

Red de Distribución

Se plantea redes matrices de proyecto de acuerdo al cálculo hidráulico con presión de servicio mínimo y diámetros entre DN 500 mm y DN 200 mm.

Programa de Optimización

En este se puede incluir el mejoramiento de la planta N° 1 de Pampa Chica, como un Programa de Optimización aparte del Estudio de Expansión.

Esta fue diseñada para un caudal de 120 l/s. Cuenta con una cámara de mezcla rápida, dosificador de alúmina, floculador hidráulico vertical de pantallas y 3 sedimentadores.

El incremento de caudal que se pretende con el mejoramiento, se basa en que los sedimentadores convencionales se calcularon con períodos de retención de más de 2 horas. En la planta 1 el período de retención es de casi 4 horas y media.

Por otro lado, los modelos matemáticos y parámetros de diseños de decantadores laminares de alta tasa, definen áreas menores que la de sedimentadores convencionales tradicionales.

Los cálculos efectuados muestran que es posible ampliar la planta 1 para un caudal total de hasta 540 l/s. Un incremento de su capacidad de 420 l/s, sería más que suficiente para atender las necesidades de las dos etapas que muestran en el esquema de dimensionamiento.

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo Ciudad: IQUITOS

Esta propuesta utiliza las captaciones y conducciones existentes con capacidad suficiente para el caudal adicional que requiere el proyecto.

Toma como base la capacidad de los sedimentadores existentes, para incrementar el tamaño de los floculadores, insertándolas como obras de adecuación.

Convierte los sedimentadores convencionales en decantadores laminares de alta tasa, utilizando su espacio remanente.

Adiciona una batería de filtros rápidos de lavado mutuo como obra nueva, y su conexión al reservorio existente de 8000 m³.

Complementariamente se adiciona la capacidad necesaria que requiere los canales de aguas crudas, floculadores y sedimentadas, también tuberías de interconexión, como la de llegada al reservorio de almacenamiento. La unidad de mezcla rápida, los dosificadores, de sulfato y aluminio, de cal y también los cloradores deberán optimizarse en relación al objetivo que se desea alcanzar.

Como la planta existente tiene una profundidad definida, el diseño definitivo incluirá el encimamiento de muros para dar a las unidades la profundidad necesaria compatible con los objetivos de mejoramiento.

Los componentes caracterizados del mejoramiento, incluye:

Dos dosificadores de sulfato de aluminio de 50 kg/h, dos saturadores de cal de 10 kg/h, dos cloradores de inyección directa o de vacío de 100 kg/d, mezclador hidráulico tipo rampa de 6 m², 3 floculadores hidráulicos de pantallas de flujo vertical, y una batería compuesta de cinco filtros rápidos de lavado mutuo. Los planos respectivos del Anexo, completan la información de las alternativas propuestas.

Períodos y Tamaños Optimos

Los cálculos se pueden ver en el Anexo

Período Optimo de Diseño de Componentes: Alternativa 3

Componente	Período Optimo (Años)	
	Con Déficit	Sin Déficit
Captación	-	-
Línea de Conducción	-	8-9
Planta de Tratamiento	13	8
Reservorios	11	8
Equipos de Bombeo	10*	10*

* Período de recambio por vida útil.

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Agua Cruda - Bombeo Planteado - Zonas A, B

Caisson	Año	Caudal l/s	Conjunto De Agua											
			01			02			03			04		
			HP	l/s	HDT	HP	l/s	HDT	HP	l/s	HDT	HP	l/s	HDT
1	1995	250	200	250	41	150	250*	35						
	2000	250	200	250	41	150	250	35						
	2006		FUERA DE SERVICIO											
2	1995	500	180	250	35	200	250	40	300	250*	40			
	2000	750	205	250	40	205	250	40	205	250	40	205	250*	40
	2008	750	205	250	40	205	250	40	205	250	40	205	250*	40
	2016	750	205	250	40	205	250	40	205	250	40	205	250*	40
	2025	750	205	250	40	205	250	40	205	250	40	205	250*	40
Plataforma Flotante	2000	250	205	250	40	205	250*	40						
3	2008	500	205	250	40	205	250	40	205	250*	40			
	2016	500	205	250	40	205	250	40	205	250*	40			
	2025	500	205	250	40	205	250	40	205	250*	40			

* Para trabajo alternado

Redes Primarias de Distribución

Período	Diámetro (mm)	Longitud (m)	Material
2000 - 2009	150	3444	PVC
	200	8688	PVC
	250	7645	PVC
	300	1320	PVC
	350	3487	PVC
	400	2250	PVC
	450	938	PVC
	500	1580	F°F°
	600	1950	F°F°
	700	150	F°F°
	750	200	
2009 - 2025	150	13400	PVC
	200	3190	PVC
	250	7811	PVC
	300	2440	PVC
	350	5199	PVC
	400	300	PVC
	450	250	PVC
	500	1730	F°F°

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

Presupuesto

La elaboración de los presupuestos está referida a los subsistemas de producción y distribución, indicándose los años en que se realiza las inversiones de cada componente. Esta alternativa comprende además la elaboración de los costos de operación y mantenimiento. Los detalles del presupuesto y los costos de operación y mantenimiento .

Las inversiones. de los componentes de la alternativa 3, se muestran a continuación.

Descripción	Año	Monto S/.
Captaciones	1999	4750230
Línea de impulsión a Planta de Tratamiento	1999	1112750
Plantas de Tratamiento	1999	3585621
Estación de bombeo	1999	749629
Líneas de impulsión a reservorios	1999	6256134
Reservorios	1999	7350327
Redes de distribución	1999	6191887
Captación (Equipos)	2007	308200
Planta de Tratamiento	2007	2426588
Captación	2009	400573
Estación de bombeo	2009	314900
Líneas de Impulsión a Reservorios	2009	3880100
Reservorios	2009	4508817
Redes de distribución	2009	4765177
Captación (Equipos)	2016	214596
Línea de impulsión a reservorio	2017	86000
Reservorios	2017	1652335
Estación de bombeo	2017	635669

3.9.4. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Generalidades

El BID define la función de las evaluaciones de los impactos ambientales como sigue: “Estudios de Impactos Ambientales de alternativas permiten la identificación de soluciones y maneras que logran sus objetivos técnicos con el mejor impacto ambiental posible”.

El proyecto en estudio sobre planes de expansión de los sistemas de agua potable y alcantarillado en las ciudades de Iquitos, Requena y Yurimaguas, implica intervenciones en el marco de una cierta magnitud lo que resulta en la clasificación “Categoría III” del BID y “Categoría A” del BM, respectivamente.

Aspectos Metodológicos

La parte central del estudio consiste en un catálogo de los posibles impactos ambientales, sus medidas correctivas correspondientes y la legislación correspondiente.

Cada alternativa ha sido analizada cuidadosamente, estudiando las posibles alteraciones del medio ambiente.

El catálogo completo de los potenciales impactos ambientales y sus medidas de mitigación se encuentran al final del capítulo en la tabla de Anexo, punto 1.2; la numeración de los resultados en forma abreviada de cada alternativa coincide con la numeración de los PIA en el catálogo.

Aspectos Legales

El marco legal para la presente evaluación está representado por las leyes siguientes:

- Ley General de Aguas DL. 17752 y sus Modificaciones DS. 007-83-AG. DS. 41-70-A
- Convenio sobre la Diversidad Biológica (Río de Janeiro, 1992); R.L. 26181
- R.M. 335-96-EM/SG. Reglamento de Participación Ciudadana mediante el procedimiento de audiencias públicas en el trámite de aprobación de Estudio de Impacto Ambiental.
(hasta la fecha: solamente para el sector energía y minas)
- Art. 66, 67, 68 . Constitución Política del Perú, Conservación de la Diversidad Biológica
- Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales-CMA. D.L. 613
- R.D. 0052-96/DCG. Lineamientos para el desarrollo de Estudios de Impacto ambiental relacionados con los efectos que pudiera causar la evacuación de residuos por tuberías a los cuerpos de agua.
- Código Sanitario D.L. 17505

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo Ciudad: IQUITOS

- Ley del Consejo Nacional del Ambiente. CONAM - Ley 26410
- D.S. 34-F; Control de Emanaciones y Residuos Nocivos de las Actividades Industriales, D.S.68-F.
- R.M. 153-85-VS-VC-9600. Seguridad laboral en la construcción civil
- R.M. 042-87-DR. Cartilla Básica de Higiene y Seguridad Ocupacional
- Ordenanzas Municipales
- Ley 26505, Ley de Tierras
- El código civil
- Control de las Emanaciones y Residuos Nocivos de las Actividades Industriales, D.S. 68-F
- Ley de Pesca, D.L. 25977 (apunta a infractores particulares)

Especial mención merece un comentario citado del "Informe Diagnóstico-Empresa SEDALORETO, Consorcio HAGROID, Lima 1994": "La especialista Ing. Rosalinda Pastor, hace referencia al decreto supremo de 1983 D.S. 007-03 S.A., que modifica el anterior D.L. 17752 de 1969, indicando su orientación a la protección de la fauna acuática, estableciéndose límites bacteriológicos, de demanda química y bioquímica de oxígeno y de contenido de sustancias tóxicas para los cuerpos de agua. Sus conclusiones relatan, específicamente la ausencia de dispositivos legales para las descargas de desechos municipales y agrícolas. El tema legal ha sido discutido con el señor Enrique Ferrando, abogado y director de la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental, quien mencionó un nuevo dispositivo legal emitido en Enero pasado, que presenta algunos avances. Durante la conversación se identificó dos puntos de particular importancia, que limitan seriamente la eficacia protectora de la ley : El primero, es el carácter sectoriado de los estándares aprobados por los distintos ministerios, según su actividad . El segundo es la ausencia de estándares para el agente emisor. Así, el cuerpo receptor no existe regulación para el que emite el contaminante. En el caso de tener varios usuarios emitiendo al mismo cuerpo de agua la atribución de responsabilidades, en caso que este se sature, es difícil y toda sanción inviable".

En términos generales el presente estudio procura tratar los aspectos ambientales por igual, sin embargo enfoca con especial énfasis los efectos negativos en el ámbito humano en concordancia del espíritu del Código del Medio Ambiente, CMA (D.L. 613) que tiene como preocupación central la calidad de vida de las personas (Art. 1). El interés jurídico titulado está así definido en términos de "calidad de vida" y a ella se orientan todos los principios de política ambiental consagrados en el CMA.

Aspectos Generales

Los objetivos de tratamiento de las aguas residuales son:

- Destrucción de agentes nocivos de enfermedades relacionadas con el agua asociadas con aguas servidas domésticas. Tiene una importancia particular en zonas donde la mayor causa de mortalidad y morbilidad son el manejo inadecuado de las aguas residuales.

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo Ciudad: IQUITOS

- Prevención de contaminación de los cuerpos de aguas.

Las enfermedades relacionadas con el agua y el desagüe se puede subdividir en 04 categorías:

A. Infecciones fecales vía oral, causando cuadros clínicos de disentería, colera, paratifoidea, tifoidea y amebiasis.

Las enfermedades son causadas por:

- Bacterias (p.e. Disentería, Cólera)
- Virus (p.e. Hepatitis)
- Protozoos (p.e. Amebiasis)
- Parásitos intestinales (p.e. Ascariasis)

Estrategias para prevenir estas enfermedades son:

- Mejorar la calidad del agua
- Impedir uso de cuerpo de agua no mejorados

B. Infecciones de la piel, los ojos, y otros por contacto con el agua contaminado como lepra, tricomiasis, tinea y conjuntivitis.

Agentes patógenos:

- Bacterias (p.e. Lepra)
- Virus (p.e. Tricomiasis)
- Hongos (p.e. Tinea)
- Otros (p.e. Conjuntivitis)

Las estrategias para prevenir estas enfermedades son:

- Aumentar la cantidad de agua
- Mejorar el acceso al agua
- Mejorar condiciones higiénicas

C. Infecciones basadas en el agua como la Esquistosomiasis

El agente patógeno penetra la piel o es ingerido. Las enfermedades de este grupo son causadas por parásitos intestinales.

Agentes Patógenos:

- Endoparásitos (Esquistosomiasis)

Las estrategias para prevenir estas enfermedades son:

- Disminuir la necesidad de entrar en contacto con el agua

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo Ciudad: IQUITOS

- Controlar las poblaciones de caracoles como huéspedes intermediarios
- Mejorar la calidad del agua

D. Infecciones por insectos como vectores, atacando cerca del agua o reproduciéndose en el agua.

Constituye un grupo importante relacionados con aguas residuales.

Agentes Patógenos:

- Virus (p.e. Dengue, Fiebre Amarilla)
- Protozoo (p.e. Malaria)
- Endoparásitos (p.e. Filariasis)

Las estrategias para prevenir estas enfermedades son:

- Mejorar el manejo de las superficies de agua
- Destruir áreas de reproducción de los vectores
- Disminuir la necesidad de visitar las áreas de producción

Las estrategias para la prevención consisten en un mejor manejo de las superficies de aguas estancadas, la destrucción de áreas de reproducción y la ampliación de la cobertura de las redes de agua potable y alcantarillado en conjunto con un adecuado manejo de los residuos sólidos urbanos.

Aspectos Específicos para la ciudad de Iquitos

En todos los cuerpos de agua circundantes a la ciudad de Iquitos, incluso la zona de captación de agua potable se presenta una contaminación localizada por coliformes totales, coliformes fecales y nitratos debido a que las aguas servidas de la ciudad o de otras poblaciones asentadas en las orillas, son vertidas en los ríos sin ningún tipo de tratamiento.

Los puntos de mayor riesgo son Belén y Moronacocho, lugares de salida de colectores.

El lago de Moronacocho se encuentra contaminado por nitratos, coliformes fecales en cantidades por encima de los límites permitidos según la Ley General de Aguas. Aparte, constituye un habitat ideal de reproducción de zancudos (malaria).

La tubería de las redes de distribución se encuentran corroídas, porosas y contaminadas al cruzar o pasar cerca de los "caños" y alcantarillas deterioradas.

Los desagües de la ciudad por drenaje natural son vertidas en su mayoría en las lagunas de Moronacocho y Moronillo (75%), y al río Itaya a través de los "caños" Vargas Guerra, Ricardo Palma Y Versalles.

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo Ciudad: IQUITOS

Por otro lado, en la época de escasas de lluvias, el agua de los colectores tienen dificultades para fluir, depositando lodos en estado de descomposición, favoreciendo la reproducción de insectos y factores patógenos.

Las deficiencias en el funcionamiento de la evacuación de las aguas servidas causan problemas serios de contaminación sobre todo en las partes bajas de la ciudad en época de creciente por represamiento de las aguas servidas y por aguas de inundación.

Los PP.JJ. carecen en la mayoría de agua potable y alcantarillado y se abastecen de aguas de pozos, ubicados cerca de sus desagües originando una contaminación por filtración.

Otro problema de salud constituye la acumulación de basura urbana en las calles.

Las situaciones mencionadas líneas arriba, resultan en un alto índice de enfermedades gastro-intestinales, paludismo, y dengue.

Aspectos Técnicos

Las tres ciudades evaluadas muestran un índice de similitudes por la homogeneidad de los parámetros ambientales, de las costumbres de sus poblaciones y del grado de desarrollo urbano. Asimismo también existen vectores contaminantes que se encuentran por igual en los tres sitios:

Vectores de Contaminación

- Lugares de venta de combustibles y lubricantes flotantes

(contaminación por derrames frecuentes)

- Talleres de motores marítimos flotantes

(contaminación por cambio de aceites frecuentes)

- Aserraderos y laminadoras

(contaminación por compuestos orgánicos y preservantes)

- Hospitales

(no cuentan con sistemas operativos de pretratamiento de los desagües)

- Camales

(no cuentan con sistemas operativos de pretratamiento de los desagües)

Vectores de Emisiones

- Olores

En su mayoría son causados por productos de reacciones químicas que contienen nitrógeno y/o azúfre.

Mayormente son mezclas de sustancias diferentes.

El efecto negativo depende de la intensidad y de la duración de los olores.

Medidas de Mitigación

Según los estándares establecidos por el código sanitario de la República Federal de Alemania no se deben presentar los olores más del 4% de las horas de un año en zonas residenciales y no más del 6% de las horas de un año en zonas industriales.

- Ruidos

Son causados por maquinarias o las aguas mismas en el proceso de bombeo o tratamiento.

Medidas de Mitigación:

Instalación de cubiertas protectoras

Medidas constructivas.

- Aerosoles

Afectando sobre todo el personal técnico.

Medidas de Mitigación:

Evitar la formación de aerosoles

Evitar turbulencias

Transporte de las aguas en tuberías

Aumentar paredes de contenedores

Instalación de cubiertas protectoras.

Aspectos Sociales

Una importancia central en el contexto de toda obra de saneamiento ambiental tienen las medidas colaterales de los proyectos, destinados a la participación de la población en el área. Dicha participación está consagrada en el Art. 6 del Código del Medio Ambiente, garantizando así una adecuada correspondencia entre las normas legales y los intereses de la población.

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo Ciudad: IQUITOS

La sensibilización sobre temas como el uso ahorrativo del agua, la higiene personal y los peligros relacionados con el contacto con aguas servidas es un trabajo permanente para mejorar los hábitos de la población, especialmente de las zonas urbano-marginales.

Al mismo tiempo es sumamente importante de informar a la población sobre las obras por ejecutar antes, durante y después del término de las construcciones, con esta política participativa se facilita la colaboración de las personas y se evita en lo posible rechazos y/o enfrentamientos. Esta forma de participación ciudadana, en conformidad con el Art. 111 de la constitución, es un elemento central de evitar abusos o errores en el diseño y ejecución de la política ambiental estatal. Los estudios de Impacto Ambiental que acompañan a toda obra de saneamiento, tienen carácter público y deben ponerse a disposición de la ciudadanía, ampliando en esta forma la naturaleza de la legislación ambiental. (CMA; Art. 4, 11).

Sistema de Agua Potable

La fuente de abastecimiento del agua potable constituye el río Nanay, con ligera contaminación en la estación de bombeo por la presencia de aguas servidas provenientes de un asentamiento humano que se encuentra próximo.

El caudal del río Nanay durante las épocas de vaciante y creciente asegura el abastecimiento a la planta de agua potable.

El servicio de agua potable en forma general es deficiente (presión baja, disponibilidad de agua solamente por horas, etc.) los pueblos jóvenes carecen en la mayoría de los casos del servicio. se abastecen de agua de pozo, muchas veces contaminadas por filtración de desagües.

La población de Belén y Pueblo Libre (desembocadura del río Itaya) con sus viviendas flotantes sobre pilotes, utilizan el agua directamente del río. Sus residuos sanitarios se están depositando en las aguas, creando una precaria situación sanitaria más aún por dos colectores que tienen salida en esa zona (lleva aguas residuales del hospital Iquitos).

En la zona de Moronacocha se presenta una situación similar.

2.6.2.1 Alternativas

I-AP-PT1-Alternativa: Ampliación de la PT existente (zonas: A, B, C, D, E)

Descripción

Río Nanay como fuente de agua en el mismo lugar de la captación existente, con Caisson flotante.

Potenciales impactos ambientales

01. Alteración cursos de agua
02. Alteraciones equilibrio hidrológico
12. Accidentes laborales, construcción
13. Accidentes laborales, operación
15. Peligros salud pública, potabilización del agua
17. Accidentes, construcciones
20. Alteraciones, corriente de agua
22. Riesgo salud pública, aguas contaminadas
25. Contaminación, aguas subterráneas y/o superficiales
28. Alteración pesquerías fluviales

Aspectos

- Mejoramiento en el abastecimiento de zonas urbanas y marginales
- Ampliación de la planta no requiere áreas adicionales
- Tubería de abastecimiento hacia la zona de expansión E cruza áreas inundables y el río Nanay con los impactos ambientales subsecuentes por construcción civil.

I-AP-PT2-Alternativa: Nueva Unidad de Producción de AP (zona: E)

Descripción

Nueva unidad de producción con captación de agua del río Momón; galerías filtrantes sin planta de tratamiento.

Potenciales impactos ambientales

01. Alteración cursos de agua
02. Alteraciones equilibrio hidrológico
12. Accidentes laborales, construcción
13. Accidentes laborales, operación
17. Accidentes, construcciones
18. Desubicación, sitio de la planta
20. Alteraciones, corriente de agua

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo Ciudad: QUITO

21. Descenso de acuíferos
22. Riesgo salud pública, aguas contaminadas
25. Contaminación, aguas subterráneas,
27. Pérdidas de tierras silvestres
28. Alteración pesquerías fluviales
29. Contaminación, zonas de captación
39. Desarrollo no planificado
40. Manejo de desechos sólidos
42. Reducción actividad turísticas

Aspectos

- Captación ubicada aguas arriba de la ciudad
- Mejoramiento en el abastecimiento de zonas marginales
- Poca contaminación del agua
- Poco tendido de tuberías por descentralización del servicio
- Posible crecimiento no planificado en la zona de la expansión del servicio

I-AP-PT2.2-Alternativa: Nueva Unidad de Producción de AP (zona: E)

Descripción

Captación río Nanay a la altura zona E2 E3 mediante Caisson, planta de tratamiento y reservorio.

Potenciales impactos ambientales

01. Alteración cursos de agua
02. Alteraciones equilibrio hidrológico
12. Accidentes laborales, construcción
13. Accidentes laborales, operación
15. Peligros salud pública, potabilización del agua
17. Accidentes, construcciones
18. Desubicación, sitio de la planta
19. Impactos estéticos adversos
20. Alteraciones, corriente de agua
22. Riesgo salud pública, aguas contaminadas
27. Pérdidas de tierras silvestres

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: QUITO**

28. Alteración pesquerías fluviales
29. Contaminación, zonas de captación
41. Pérdida de productividad, pesquerías

Aspectos

- Pocos impactos por obras civiles debido a la descentralización del servicio.
- Zona de captación contaminada por descarga de aguas servidas de la laguna de Moronacocha. (75 % de la carga total, aproximadamente)

Nota: La zona de captación de ser ubicada aguas abajo del astillero de la Marina de Guerra.

I-AP-PT3-Alternativa: Ampliación de PT-AP existentes (zonas: A, B)

Descripción

Captación del río Amazonas a la altura del poblado "Barrio Florido" con Caisson flotante, planta de tratamiento y reservorio

Potenciales impactos ambientales

01. Alteración cursos de agua
02. Alteraciones equilibrio hidrológico
12. Accidentes laborales, construcción
13. Accidentes laborales, operación
15. Peligros salud pública, potabilización del agua
17. Accidentes, construcciones
18. Desubicación, sitio de la planta
19. Impactos estéticos adversos
20. Alteraciones, corriente de agua
22. Riesgo salud pública, aguas contaminadas
27. Pérdidas de tierras silvestres
28. Alteración pesquerías fluviales
29. Contaminación, zonas de captación
41. Pérdida de productividad, pesquerías

Aspectos

La zona de captación contaminada por 100 % del las aguas servidas de la ciudad, mas las poluciones del astillero de la Marina de Guerra y la refinería de PETRO-PERU.

ALTERNATIVA PRESELECCIONADA

Después de haber evaluado las propuestas técnicas presentadas por el equipo técnico, se ve conveniente de presentar una alternativa preseleccionada del punto de vista medio ambiental que no necesariamente tiene que concordar con la numeración y denominación utilizada en la parte de la evaluación.

Como solución ecológicamente favorecida se presenta la alternativa N° 2, que prevee la ampliación y modernización de la planta existente con una nueva estación de captación en el río Nanay abasteciendo las zonas urbanas A,B,C,D.

Para la zona de expansión E al Nor-Oeste de la ciudad se propone la construcción de una segunda planta de abastecimiento del río Momón.

Se descartó las alternativas de los bombeos aguas abajo del río Nanay, por encontrarse en zona contaminada por descargas industriales. El Amazonas como fuente de abastecimiento ha sido eliminado por el proceso alarmante de arenamiento a la altura de la punta norte de la Isla Iquitos sur con el empozamiento resultante de las aguas del brazo orográficamente izquierdo del río Amazonas, empozándose las aguas servidas de aproximadamente 30% de la población de Iquitos.

Evaluacion Del Impacto Ambiental

Como factores favorables adicionales se menciona el hecho que las áreas disponibles de la actual planta de tratamiento son suficientes para su ampliación posterior, asimismo, la capacidad actual de la planta puede satisfacer la necesidad de la población actual, limitando enérgicamente las fugas existentes en todos los tramos de la red de distribución.

Vulnerabilidad de los Sistemas

3.9.5. ANALISIS ECONOMICO

En este capítulo se selecciona la alternativa de mínimo costo de las alternativas desarrolladas a nivel de los diseños de ingeniería y concluye con la presentación del presupuesto de inversiones que incluye además de las obras comunes (obras de relleno), los programas de inversión previos al programa de expansión.

La selección de la alternativa de mínimo costo, implica seleccionar la solución técnica (alternativa) que muestra el menor Valor Actual de los Costos atribuibles a la alternativa (Inversión + Operación y Mantenimiento) a precios de cuenta y descontados a la tasa del 12 %.

La metodología está sustentado en dos indicadores básicos :

- **Valor Actual de Costos - VAC -**

Se define como la suma descontada (a una tasa de descuento relevante) de los costos totales (Costos de inversión + Costos de operación y mantenimiento) atribuibles a cada alternativa. Este valor se expresa a precios de cuenta.

- **Costo Uniforme del Agua (Uniform Water Cost)**

Se define como la cociente de la suma de los costos totales (descontados) respecto de la suma descontada de los volúmenes de agua producida¹. Este valor expresa el costo de producción por metro cúbico adicional de agua producida., y/o el Costo Promedio Incremental -AIC.

- **Factor de Conversión de Precios de Cuenta - FCPC-**

Se define como el coeficiente que posibilita la transformación de los precios de mercado en precios de cuenta. Estos factores han sido determinados por el Programa Nacional de Agua Potable y Alcantarillado -PRONAP- y se muestran seguidamente:

Factor de conversión estándar : 0.79

Factor de conversión de mano de obra calificada : 0,42

Factor de conversión mano de obra no calificada : 0,23

Tasa de descuento : 12 %

- **Incidencia de insumos y factores**

¹
$$\frac{\sum [I_t + \sum (O_t \& M_t) / (1+i)^n]}{\sum Q_t / (1+i)^n} = \text{Uniform Cost Water} = \text{AVERAGE INCREMENTAL COST -AIC}$$

 I_t = Inversión Año t
 $(O\&M)_t$ = Costos de Operación y Mantenimiento año t
 Q_t = Volumen de Producción Año t.
 t = Año en el que se realiza la inversión y/o gasto de operación y mantenimiento.
 i = Tasa de descuento.
 n = horizonte del programa de inversiones
 $\sum [I_t + \sum (O_t \& M_t) / (1+i)^n] = \text{V.A.C.} = \text{Valor Actual de Costos}$

- Las incidencias de insumos y factores se refiere a las participaciones absolutas de los insumos y factores que participan en los costos de inversión de cada una de las alternativas.

Para cada alternativa se ha elaborado cuadros de incidencia de insumos y factores a precios de mercado y a precios de cuenta con la finalidad de presentar una matriz general de valores monetarios absolutos que posibilite la comparación entre las alternativas.

Estos cuadros posibilitan la comparación de las estructuras de costos de las alternativas y entender las diferencias de intensidad en el usos de factores transables y no transables. Ver Anexos 6.1 al 6.4.

Supuestos y Criterios

Por razones metodológicas, se han asumido los siguientes criterios:

1. Todos los valores monetarios están expresados en Nuevos Soles a precios de abril de 1996
2. En el análisis para la selección de la alternativa de mínimo costo se han considerado únicamente las obras no comunes atribuibles a cada alternativa. las Obras Comunes serán incluidas en el costo global de la alternativa elegida.
3. Los costos de inversión (a precios de mercado) se han desagregado en los siguientes ítems:
 - Mano de Obra
 - a) Mano de obras calificada
 - b) Mano de obra no calificada
 - Materiales
 - a) Moneda Nacional
 - b) Moneda Extranjera
 - Equipo
 - a) Moneda nacional
 - b) Moneda Extranjera
1. Los costos de operación y mantenimiento a precios de mercado están estructurados en función de la capacidad de operación (demanda del servicio) y de las características específicas de las obras a nivel de componentes.
2. Los salarios de mano de obra calificada y no calificada (a precios de mercado) corresponden a valores vigentes (30-04-96) para cada una de las ciudades en las que están ubicadas las empresas prestadoras de servicios.
3. El precio de la energía para la Ciudad Tumbes: S/. 0.1512 por Kw/h y para las ciudades de Iquitos, Yurimaguas y Requena de S/. 0.18 Kw/h.
4. Los costos de inversiones y operación y mantenimiento están justificados en análisis de Precios Unitarios (Ver Anexos).

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: QUITOS**

5. La comparación de las alternativas se basan en los indicadores Valor Actual de Costos (V.A.C) y en el valor absoluto del Costo Promedio Incremental - A.I.C - (Average Incremental Cost) .
6. Para fines del análisis a precios de cuenta, se han desagregado los costos de inversión en sus principales insumos y factores de incidencia de acuerdo a los porcentajes de participación a nivel de precios unitarios. Ver Cuadros de incidencia - Precios de Cuenta y flujo de Costos.
7. Los costos de operación a precios de cuenta, se han desagregado en los siguientes ítems :: i). mano de obra calificada, ii). Mano de obra no calificada, iii) . Energía, iv). Lubricantes, v). Repuestos, vi). Materiales y equipos. Ver Anexo - Operación y mantenimiento - Precios de Cuenta y Flujos de Costos .
8. En los cuadros de Flujo de Costos de las alternativas se muestran los costos de inversión más los costos de operación y mantenimiento para el horizonte del estudio y han sido elaborados con la finalidad de calcular los dos indicadores básicos de mínimo costo: Valor Actual de Costos -V.A.C. y el Costo Promedio Incremental -AVERAGE INCREMENTAL COST -AIC- . Estos indicadores están expresados a precios de cuenta y en nuevos soles.

Flujo de Costos (por columna)

Los cuadros de flujos de costos a precios de cuenta elaborado para cada volumen se explica seguidamente:

1. Período de análisis de la alternativa - Horizonte del proyecto
2. Horizonte del proyecto
3. Volumen anual del efluente, en millones de metros cúbicos (MMC)
4. Mano de Obra Calificada, correspondiente a los costos de inversión y costos de operación y mantenimiento respectivamente: Es el valor resultante de la aplicación del factor de conversión de precios de cuenta. FCCP= 0,42.
5. Mano de Obra No calificada, correspondiente a los costos de inversión y operación y mantenimiento respectivamente. Es el valor resultante de la aplicación del factor de conversión de precios de cuenta FCPC: 0,23.
6. Materiales y equipo (Moneda Nacional): Corresponde a los gastos de origen nacional no comercializados internacionalmente. Es el valor resultante de la aplicación del factor de conversión de precios de cuenta FCPC: 0,79.
7. Material y equipo (Moneda Extranjera): Corresponde a los equipos de origen extranjero, ó comercializados internacionalmente.
8. Equipo Nacional (Moneda Nacional). Ídem Col 6.
9. Equipo Importado (Moneda Extranjera) Corresponde a los equipos importados, necesarios para la puesta en marcha del sistema, los detalles de cada uno de los equipos se muestran en los presupuestos correspondientes.

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: QUITOS

10. Sub total 1: Corresponde a la suma horizontal de factores y/o insumos que conforman el programa de inversiones (columnas 4 al 9).

Costos de operación y mantenimiento

1. Mano de Obra Calificada, correspondiente a los costos de inversión y costos de operación y mantenimiento respectivamente: Es el valor resultante de la aplicación del factor de conversión de precios de cuenta. FCCP= 0,42.
2. Mano de Obra No calificada, correspondiente a los costos de inversión y operación y mantenimiento respectivamente. Es el valor resultante de la aplicación del factor de conversión de precios de cuenta FCPC: 0,23.

Costos de Energía

1. Materiales y Equipos Nacionales - Moneda Nacional. Corresponde a la participación de la moneda nacional (insumos y factores no comercializados internacionalmente) que participan en la producción de energía. El factor de participación de este insumo / factor (FP = 0,05). El valor de esta columna es el resultado de la aplicación del factor de conversión de precios de cuenta (FCPC = 0,79) y del factor de participación (FP=0,05) a los precios de mercado correspondientes.
2. Materiales y Equipos Importados - Moneda Extranjera: Corresponde a la participación de la moneda extranjera (insumos y factores comercializados internacionalmente) que participan en la producción de energía. El porcentaje de participación de las importaciones en el costo de la energía es de 75 % (FP = 0,75). El valor de esta columna es el resultado de la aplicación del factor de participación (FP=0,05) a los costos expresados a precios de mercado. El factor implícito de conversión de precios de cuenta (FCPC = 1).
3. Mano de Obra Calificada: Corresponde a la participación de la mano de obra calificada en la producción de energía. El porcentaje de participación es de 15 % (FP = 0,15). El valor de esta columna es el resultado de la aplicación del factor de participación (FP=0,15) y del factor de conversión de precios de cuenta (FCPC = 0.42) a los costos expresados a precios de mercado.
4. Mano de Obra No Calificada: Corresponde a la participación de la mano de obra No Calificada en la producción de energía. El porcentaje de participación es de 5 % (FP = 0,05). El valor de esta columna es el resultado de la aplicación del factor de participación (FP=0,05) y del factor de conversión de precios de cuenta específico para la mano de obra no calificada (FCPC = 0.23) a los costos expresados a precios de mercado.
5. Lubricantes (Moneda Nacional) : Comprende a la parte correspondiente a moneda nacional (insumos y factores nacionales), es decir, a los insumos y factores no comercializados internacionalmente. El valor de esta columna es el resultado de la aplicación del factor de participación (FP=0,70) y del factor de conversión de precios (FCPC = 0.79) a los costos expresados a precios de mercado.

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS

6. Lubricantes (Moneda Extranjera) : Corresponden a la parte de insumos y factores comercializados internacionalmente. El porcentaje de participación considerado en el proceso de operación y mantenimiento del sistema es del 30 % (FP:0,3) del total del ítem. El factor implícito de conversión de precios de cuenta (FCPC = 1).
7. Repuestos (Moneda Nacional) : Comprende a la parte correspondiente a moneda nacional (insumos y factores nacionales del ítem repuestos), es decir, a los insumos y factores no comercializados internacionalmente. El valor de esta columna es el resultado de la aplicación del factor de participación (FP=0,10) y del factor de conversión de precios (FCPC = 0.79) a los costos expresados a precios de mercado.
8. Repuestos (Moneda extranjera) : Corresponden a la parte de insumos y factores comercializados internacionalmente (importaciones). El porcentaje de participación considerado en el proceso de operación y mantenimiento del sistema es del 90 % (FP=0,9) del total del ítem Repuestos. El factor implícito de conversión de precios de cuenta (FCPC = 1).
9. Materiales y Equipos (Moneda Nacional): Corresponde a los materiales y equipos de origen nacional que intervienen en el proceso de operación y mantenimiento del sistema. Los valores son los resultados de la aplicación del factor de conversión de precios de cuenta correspondiente al valor monetario del flujo económico a precios de mercado. FCPC : 0,79 .
10. Materiales y Equipos Importados (Moneda Extranjera): Corresponden a los materiales y equipo comercializados internacionalmente, que interviene como insumos en el proceso de operación y mantenimiento del sistema. El factor implícito de conversión de precios de cuenta (FCPC = 1).
11. Sub Total II: Corresponde a la suma horizontal de todos los costos de operación y mantenimiento.
12. Costo Total: Corresponde a la suma horizontal de los Sub totales de Costos de Inversión más Costos de Operación y mantenimiento. En ésta columna se determina el flujo básico para la determinación del valor Actual de Costos - VAC-

Resultados

V.A.C. Valor Actual de Costos: Corresponde a los valores descontados de la columna 24 para tasas de 12 % y 8 %. Ver definiciones (pag. 1).

Costo Incremental Promedio: Es el Costo Incremental Promedio del metro cúbico atribuible a cada alternativa Pag. 1).

PRESENTACION DE ALTERNATIVAS

La evaluación de mínimo costo implica la comparación de costos atribuibles a cada una de las soluciones técnicas desarrolladas bajo criterios económicos consistentes. En este sentido se han clasificado los costos en : costos a precios de mercado y costos a precios de cuenta.

Costos de Alternativas a Precios del Mercado (PM)

Los costos a precios de mercado son valores obtenidos en los mercados de insumos y factores que intervienen en los procesos constructivos y de operación y mantenimiento.

Las alternativas seleccionadas a nivel de ingeniería y valorados a precios de mercado, muestran los costos en los que se incurrirían - a precios de Abril 1996 -. Estos valores están dados con fines del planeamiento presupuestal, que indexados adecuadamente posibilitarán los planeamientos presupuestales y de ejecución de obras correspondientes a nivel de las unidades prestadoras de servicio.

Los presupuestos de inversión a precios de mercado de las alternativas desarrolladas están sustentados en los análisis a precios unitarios. Con fines del análisis económico, se han desagregado los presupuestos de inversión en sus principales factores e insumos de incidencia. Ver metodología.

Los insumos y materiales y equipos se han desagregado a su vez en moneda nacional y moneda extranjera y cuyos valores específicos se muestran en los cuadros de incidencia correspondientes.

Los porcentajes de participación de los insumos y factores en los costos de inversión y de operación y mantenimiento se muestran en la última fila del resumen de cuadros de incidencia, de donde se infieren los porcentajes de participación y la intensidad de uso de factores transables (Moneda Extranjera) y no Transables (Moneda Nacional) a nivel de cada alternativa.

Inversiones - Resumen (PM)

Este cuadro muestra el resumen de los costos de inversión a precios de mercado atribuible a cada alternativa. Los detalles que lo sustentan se encuentran en los cuadros subsiguientes y es el resultado de la aplicación de los factores de participación de insumos y factores a nivel de los precios unitarios.

Costo de Operación y Mantenimiento (PM)

Los costos de operación y mantenimiento están sustentados en los Presupuesto Base a nivel de Componente . Con fines de facilitar su análisis se presenta un Cuadro Resumen de las proyecciones de estos costos. Ver anexo 5.3.

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo Ciudad: IQUITOS

Los Presupuestos Base de cada uno de los componentes muestran las condiciones iniciales sobre las que se operará, en tanto, las proyecciones de los costos de operación y mantenimiento están basados en los presupuestos base y en el comportamiento futuro de operación y mantenimiento de los componentes, responden directamente a características particulares según sus capacidades de operación.

Cronogramas de Inversión (PM)

Se ha determinado para cada una de las alternativas un cronograma de Inversión a precios de mercado. Estos cronogramas reflejan los eslabonamientos necesarios de ejecución de las obras a nivel de los componentes respecto de cada alternativa. Ver Anexos.

Costo de Alternativas a Precios de Cuenta (PC)

Los Precios de Cuenta, reflejan los costos de oportunidad del país en su conjunto, para lo cual los costos a precios de mercado se convierten los precios de cuenta mediante la aplicación de los Factores de Conversión de Precios de Cuenta -FCPC - provistos por PRONAP. Estos factores corrigen las distorsiones de precios existentes y por lo tanto posibilitan las comparaciones de las alternativas en términos de costos de oportunidad.

Los cuadros de incidencia a precios de cuenta, muestran la estructura de costos de las alternativas en términos de costos de oportunidad desde el punto de vista del país en su conjunto².

Costos de Operación y Mantenimiento (PC)

En base a las proyecciones de los costos de operación a precios de mercado, se han elaborado los costos de operación a precios de cuenta. Estos valores son resultado de la aplicación de los Factores de Conversión de Precios de Cuenta provistos por PRONAP. La referencia de los cálculos correspondientes se encuentran en los presupuestos base a nivel de los principales componentes.

Cronogramas de Inversión (PC)

Los cronogramas de inversión a precios de cuenta reflejan los costos de oportunidad que asumirá el país durante el proceso constrictivo de las obras a lo largo del horizonte de análisis.

² Su relevancia depende fundamentalmente de la consistencia metodológica aplicada a los estudios para el cálculo de los factores de conversión de precios, que entre otros aspectos, supone estudios muy específicos de los mecanismos de formación de precios de los mercados subyacentes a cada una de las ciudades.

Flujo de Costos a Precios de Cuenta (PC)

Los cuadros de los flujos de costos a precios de cuenta, han sido elaborados con la finalidad de calcular los indicadores: Valor Actual de Costos y el Costo Promedio Incremental -AVERAGE INCREMENTAL COST -AIC- del metro cúbico de desagüe atribuible a cada alternativa. Ver metodología .

COMPARACION DE ALTERNATIVAS (PC)

Se comparan los Valores Actuales de Costos -VAC- y los Costos Promedios Incrementales -AIC- de las alternativas desarrolladas a fin de elegir la alternativa que muestre el menor Valor Actual de Costos atribuible.

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD (PC)

En el análisis de sensibilidad se han considerado dos parámetros de referencia básicos: variaciones de la tasa de descuento (disminución a 8 %) y aumentos de del costos de energía (Kw/h) en tres escenarios de 50 %, 100 % y 150 %. A fin de lograr la consistencia interna adecuada en la formulación del programa de inversiones de la alternativa seleccionada para el sistema de alcantarillado de la ciudad Iquitos, se realiza las dos simulaciones siguientes:

Cambio en la Tasa de Descuento: La tasa de descuento recomendada en los Términos de Referencia es del 12 % por lo tanto, se ha tomado como la referencia básica del análisis; sin embargo, a fin de aproximar este valor a niveles internacionales, se ha recreado un escenario adicional para una una tasa de descuento de 8 % (muy próxima a la tasa Libor y Prime rate).

Cambio en el Costos de Energía: se han supuesto aumentos del costo de energía hasta por 150 %. Los resultados de este cambio se reflejan en el cuadro correspondiente.

Alternativas desarrolladas

Las alternativas desarrolladas para la Ciudad Iquitos son:

- a). Alternativa 1 : Fuente Río Nanay - Rehabilitación y Mejoramiento
- b). Alternativa 2 : Río Nanay y Río Momón
- c). Alternativa 3 : Río Nanay (i+II) y Río Momón

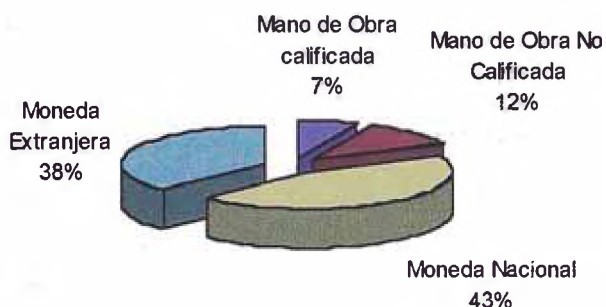
Análisis Económico de Alternativas

Alternativa 1 : Fuente Rio Nanay

Inversiones - Incidencia de Insumos y factores (PM)

La participación de los insumos y factores en el presupuesto a precios de mercado se muestra en el siguiente gráfico. Los detalles se encuentran en el anexo

INCIDENCIA DE INSUMOS Y FACTORES (PM)

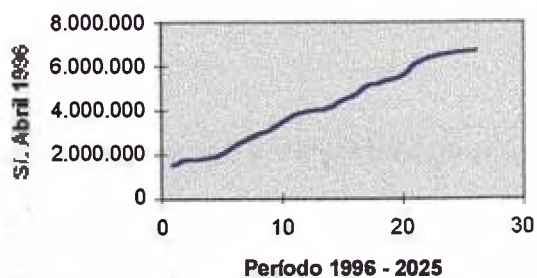


Costos de Operación y Mantenimiento (PM)

Los costos de operación y mantenimiento de la alternativa 1 se muestra en el siguiente gráfico. Las dinámicas a la que está sujeta su comportamiento se explica básicamente en los costos de energía que las plantas de bombeo.

Los detalles específicos de los costos de operación se aprecian en el anexo

Costos de Operación y Mantenimiento (PM)



Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo Ciudad: IQUITOS

Cronograma de inversiones (PM)

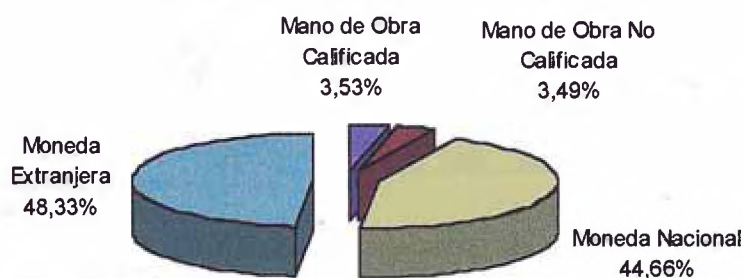
El Cronograma de inversión a precios de mercado se muestra en la siguiente tabla, los detalles se encuentran en los anexos correspondientes.

COMPONENTE	AÑO DE INVERSIÓN													Total	%		
	1999	2004	2008	2007	2008	2009	2012	2014	2018	2017	2018	2022	2024				
Sub-Sistema de Producción																	
Zonas A, B, C, D, E																	
Captación Tipo Calson No. 2	129.233	475.739	110.080	110.080		581.489		129.233	110.080	110.080	129.233		129.233	2.014.460	3,92%		
Línea de Impulsión	293.870										694.600			888.270	1,82%		
Ampliación Planta de Tratamiento N°1	1.549.232													1.549.232	3,01%		
Ampliación Planta de Tratamiento N°2	595.355				585.355									1.190.710	2,32%		
Ampliación Planta de Tratamiento N°3									709.022					709.022	1,38%		
Captación Tipo Plataforma Flotante														2.265.308	4,41%		
Sub total	2.587.490	475.739	110.080	110.080	595.355	581.489		129.233	819.102	110.080	3.089.141		129.233	8.717.002	16,95%		
Participación Porcentual	29,45%	5,46%	1,28%	1,28%	6,83%	6,67%		1,48%	8,40%	1,26%	35,44%		1,48%	100,00%			
Sub-Sistema de Distribución																	
Zona A, E																	
Tubería de Impulsión de la PT a Reservorios	3.471.150					5.136.250								8.607.400	16,74%		
Reservorios	1.893.646					1.914.656				1.825.939				5.634.241	10,98%		
Redes de Distribución	1.264.871					2.027.000								3.291.871	6,40%		
Estación de Bombeo (EB1)				113.059		171.301				113.059		113.059		510.478	0,99%		
Estación de Bombeo (EB2)				113.059		171.301		113.059	228.118	113.059		113.059	113.059	1.188.832	2,31%		
Estación de Bombeo (EB4)		228.118				130.798							187.124	317.922	0,82%		
Zonas B, C, D																	
Estación de Bombeo (EB3)	626.120					342.602								1.047.078	3,20%		
Tubería de Impulsión de la PT a Reservorios	2.919.200					516.000								3.435.200	6,68%		
Redes de Distribución	4.474.988					1.555.028				1.546.003				7.176.019	13,96%		
Sub total	20.997.754	226.118		226.118		16.505.063	113.059	228.118		3.198.080	1.091.596	113.059		42.698.845	83,05%		
Participación Porcentual	49,18%	0,53%		0,53%		38,66%	0,26%	0,53%		7,49%	2,59%	0,26%		100,00%			
TOTAL GENERAL	23.565.244	701.857	110.080	336.198	595.355	17.086.532	113.059	355.351	819.102	3.308.140	4.180.737	113.059	129.233	51.413.847	100,00%		
Participación Porcentual	45,83%	1,37%	0,21%	0,65%	1,16%	33,23%	0,22%	0,69%	1,59%	6,43%	8,13%	0,22%	0,25%	100,00%			

Inversiones - Incidencia de Insumos y factores (PC)

La incidencia de los insumos y factores a precios de cuenta se muestra en el siguiente gráfico, en el que se muestra la participación de insumos nacionales e importados además de los de mano de obra calificada y no calificada. Los detalles se encuentran en el anexo correspondiente.

INCIDENCIA DE INSUMOS Y FACTORES (PC)

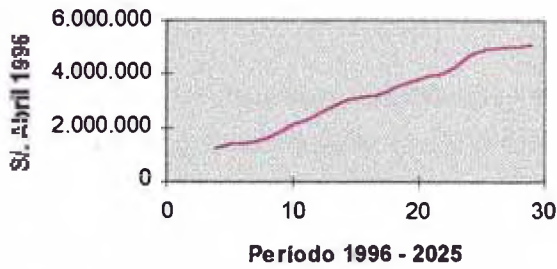


Costos de Operación y Mantenimiento (PC)

Los costos de operación y mantenimiento se muestran en el siguiente gráfico, los detalles se encuentran en los anexos correspondientes.

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

**Costos de Operación y Mantenimiento
(PC)**



Cronograma de Inversiones (PC)

El cronograma de inversión a precios de cuenta se muestra en el la siguiente tabla, los detalles se encuentran en los anexos correspondientes:

COMPONENTE	ALTERNATIVA 1 - FUENTE RIO NARAY CRONOGRAMA DE INVERSIONES - PRECIOS DE CUENTA (Nuevos Soles Abril 1996)												Total	%		
	1999	2004	2008	2007	2008	2009	2012	2014	2016	2017	2019	2022			2024	
Sub-Sistema de Producción																
Zonas A, B, C, D, E																
Captación Tipo Caisson No. 2	121.240	434.109	103.272	103.272		545.505		121.240	103.272	103.272	1.212.240		121.240	1.877.652	4,73%	
Línea de Impulsión	268.066								419.528		610.171			1.297.764	3,25%	
Ampliación Planta de Tratamiento N°1	954.294													954.294	2,40%	
Ampliación Planta de Tratamiento N°2					405.490									405.490	1,02%	
Ampliación Planta de Tratamiento N°3																
Captación Tipo Plataforma Flotante											1.479.060			1.479.060	3,75%	
Sub total	1.333.029	434.109	103.272	103.272	405.490	545.505		121.240	622.800	103.272	2.210.471		121.240	6.004.300	15,13%	
Participación Porcentual	22,21%	7,23%	1,72%	1,72%	6,75%	9,09%		2,02%	8,71%	1,72%	36,81%		2,02%	100,00%		
Sub-Sistema de Distribución																
Zona A, E																
Tubería de impulsión de la PT a Reservorios	3.049.232					4.511.939								7.561.171	19,05%	
Reservorios	1.260.189					1.263.522				1.213.926				3.737.647	9,42%	
Redes de Distribución	982.479					1.516.585								2.499.064	6,30%	
Estación de Bombeo (EB1)				106.066		160.066				106.066	106.066			548.268	1,36%	
Estación de Bombeo (EB2)		212.133		106.066		160.066	106.066	212.133		106.066	106.066	101.753		1.110.885	2,80%	
Estación de Bombeo (EB4)						61.354					175.551			236.905	0,60%	
Zonas B, C, D																
Estación de Bombeo (EB3)	587.394					321.412					636.398			1.545.204	3,89%	
Tubería de impulsión de la PT a Reservorios	2.564.371					453.280								3.017.651	7,60%	
Reservorios	2.985.400					1.031.710				767.257				4.784.367	12,06%	
Redes de Distribución	5.107.656					3.536.189								8.643.845	21,78%	
Sub total	16.638.731	212.133		212.132		13.076.767	106.066	212.133		2.193.316	1.024.081	101.753		33.677.101	84,87%	
Participación Porcentual	49,10%	0,63%		0,83%		39,84%	0,31%	0,63%		6,61%	3,04%	0,30%		100,00%		
TOTAL GENERAL	17.670.360	646.242	103.272	316.404	405.490	13.824.262	106.066	333.373	622.800	2.296.587	3.234.552	101.753	121.240	39.681.401	100,00%	
Participación Porcentual	46,03%	1,83%	0,26%	0,79%	1,02%	34,33%	0,27%	0,84%	1,32%	5,79%	8,16%	0,26%	0,31%	100,00%		

Nota: Incluye Reinversión (Renovación de Equipos de Bombeo)

Flujo de Costos (PC)

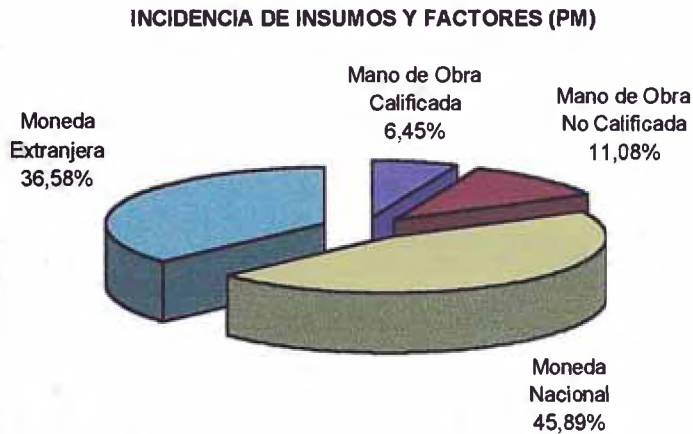
Los resultados del flujo de costos se encuentran en el siguiente cuadro, y muestra en indicador básico de referencia para la aselección de la alternativa elegida. Los detalles se encuentran en el Anexo.

Indicadores	12%	10%
Valor Actual de Costos	37.348.854	42.882.273

Alternativa 2 : Fuente Río Nanay + río Momón

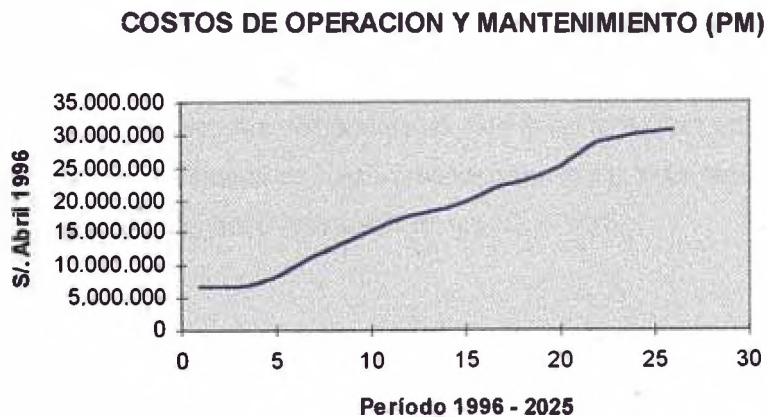
Inversiones (PM) - Incidencia de Insumos y factores

La incidencia de los insumos y factores que interviene en los costos de inversión de la alternativa No. 2 se muestra en el gráfico siguiente. Los detalles se encuentran en los anexos correspondientes.



Costos de Operación y Mantenimiento (PM)

Los Costos de operación atribuibles a esta alternativa se encuentran el anexo, cuyo comportamiento se representa en el gráfico siguiente.



Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo Ciudad: IQUITOS

Cronograma de inversiones (PM)

El cronograma de inversiones a precios de mercado se muestra en el siguiente cuadro, de donde se infiere que el primer año de inversión requiere de un importante esfuerzo financiero. Lo detalles del programa de inversiones se muestra en los anexos y el resmune en el siguiente cuadro.

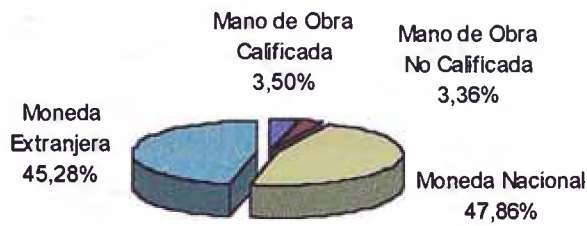
ALTERNATIVA 2 : FUENTE RIO NANAY Y RIO MOMON																	
CRONOGRAMA DE INVERSIONES - PRECIOS DE MERCADO																	
(Nuevos Soles Abril 1998)																	
COMPONENTE	AÑO DE INVERSION																
	1999	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2012	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2022	Total	%
Sub-Sistema de Producción																	
Zonas A, B, C, D																	
Captación Tipo Coleson No. 2	477.268			110.080	220.160		110.080				110.080	220.160		110.080		1.357.908	2,61%
Captación Tipo Plataforma Rotante	2.127.730		389.730				220.160			609.850				220.160		3.867.670	6,85%
Tubo de Conducto	898.150									780.600						1.678.750	3,22%
Planta de Tratamiento (C= 500 Vs)	2.701.464										1.102.278					2.701.464	5,19%
Planta de Tratamiento (C= 200 Vs)						1.052.778										2.155.056	4,14%
Zonas A																	
Tubería de Impulsión de la PT a Reservorios						1.955.650										1.955.650	3,75%
Estación de Bombeo (EB1)																	
Estación de Bombeo (EB2)																	
Zona E																	
Captación Aguas Subterráneas							400.573									400.573	0,77%
Sub total	9.204.812		389.730	110.080	220.160	3.008.428	730.813			1.390.490	1.212.388	220.160		330.240		13.817.071	26,52%
Participación Porcentual	44,91%		2,82%	0,80%	1,59%	21,77%	5,29%			10,06%	8,77%	1,59%		2,39%		100,00%	
Sub-Sistema de Distribución																	
Zona A																	
Tubería de Impulsión de la PT a Reservorios	3.200.150															3.200.150	6,14%
Reservorios	1.893.646															1.893.646	3,64%
Redes de Distribución	1.264.871															1.264.871	2,43%
Estación de Bombeo (EB1)					117.518		184.394					121.700		121.700		545.312	1,05%
Estación de Bombeo (EB2)					117.518		102.143	67.414	235.036			117.518		67.414	67.414	1.009.493	1,94%
Reservorio Elevado de CA a Inal. Hidráulicas						1.039.835					1.091.491					2.131.326	4,05%
Zonas B, C, D																	
Estación de Bombeo (EB3)	626.120						1.027.806							1.027.806		2.681.722	5,15%
Tubería de Impulsión de la PT a Reservorios	2.919.200					516.000										3.435.200	6,59%
Reservorios	4.347.036						1.502.366				1.146.003					6.995.405	13,43%
Redes de Distribución	6.356.174						4.534.876									10.891.050	20,81%
Zona E																	
Estación de Bombeo (EB4)						130.798					146.242		86.326			363.366	0,70%
Reservorios						874.821					874.821					1.749.642	3,36%
Tubería de Impulsión de la PT a Reservorios							86.000									86.000	0,17%
Redes de Distribución							2.027.000									2.027.000	3,89%
Sub total	20.607.197	235.036		235.036	2.661.454	8.464.696	67.414	235.036		3.268.667	239.219	88.326	1.216.920	67.414	138.274.183	73,48%	
Participación Porcentual	53,84%	0,61%		0,61%	6,69%	24,73%	0,18%	0,61%		8,51%	0,63%	0,23%	3,18%	0,18%	100,00%		
TOTAL GENERAL	28.911.808	235.036	389.730	110.080	458.198	8.569.982	10.195.398	87.414	235.038	1.390.490	4.470.916	469.379	88.328	1.547.160	67.414	62.091.284	100,00%
Participación Porcentual	51,47%	0,45%	0,75%	0,21%	0,87%	10,89%	19,57%	0,13%	0,45%	2,67%	8,58%	0,68%	0,17%	2,97%	0,13%	100,00%	

Inversiones - Incidencia de Insumos y factores (PC)

La incidencia a precios de cuenta se muestra en el siguiente gráfico, de donde se infiere que la participación de factores nacionales es muy importante, sin embargo, la participación de mano de obra calificada y no calificada es relativamente baja, entre otras razones por las características de las obras que en general son poco intensivas en mano de obra.

**Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Mínimo Costo
Ciudad: IQUITOS**

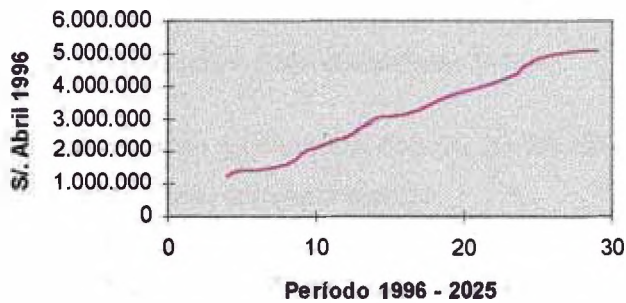
INCIDENCIA DE INSUMOS Y FACTORES (PC)



Costos de Operación y Mantenimiento (PC)

Los costos de operación a precios de cuenta ese muestran en el siguiente gráfico, de donde se infiere que la tendencia creciente está relacionada al volumen de producción de tamaño de las plantas y del sistema de distribución. Los detalles se encuentran en los anexos correspondientes.

Costos de Operación y Mantenimiento (PC)



Flujo de Costos (PC)

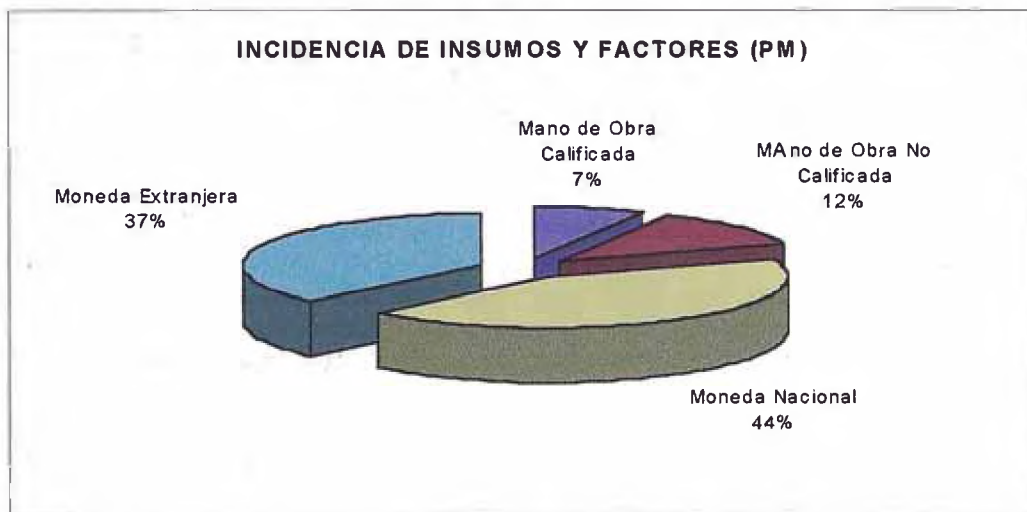
Los resultados del flujo de costos se encuentran en el siguiente cuadro, y muestra en indicador básico de referencia para la selección de la alternativa elegida. Los detalles se encuentran en el Anexo.

Indicadores	12%	10%
Valor Actual de Costos	38.965.825	44.223.257

Alternativa 3 : Río Nanay (I+ii) más Río Momón

Inversiones - Incidencia de Insumos y factores (PM)

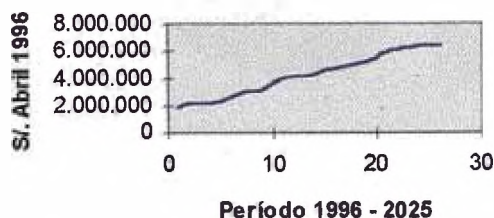
En el siguiente gráfico se muestran las participaciones de los insumos y factores a precios de mercado. Lo detalles se encuentran en los anexos correspondientes.



Costos de Operación y Mantenimiento (PM)

El siguiente gráfico muestra los detalles de los costos de operación y mantenimiento, los detalles se encuentran el anexo correspondientes.

**COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO
(PM)**



Cronograma de inversiones (PM)

El cronograma de inversiones se muestra en el siguiente gráfico, los detalles se encuentran en los anexos correspondientes.

Estudio de Factibilidad de Agua Potable a Minimo Costo Ciudad: IQUITOS

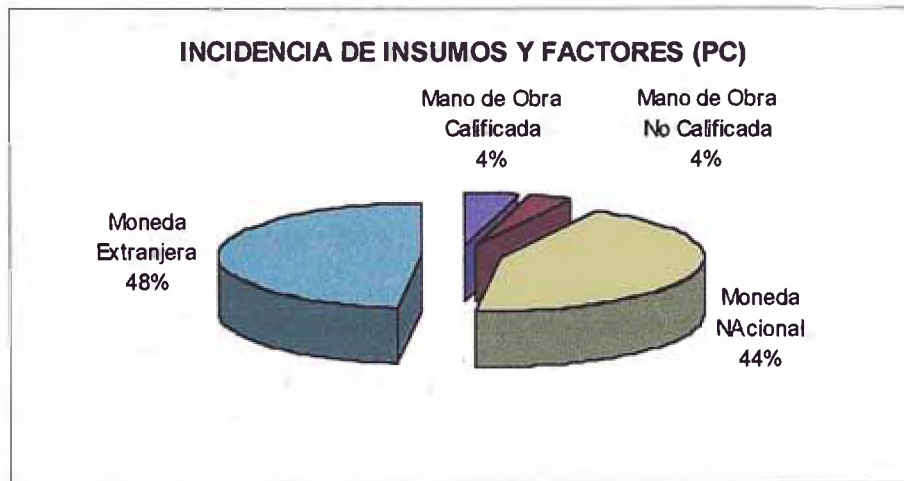
ALTERNATIVA 3 : FUENTE RO NANAY (I,II) Y RIO MOMON CRONOGRAMA DE INVERSIONES - PRECIOS DEL MERCADO (Nuevos Soles Abril 1998)

COMPONENTE	AÑO DE INVERSIÓN												Total	%		
	1998	2004	2005	2007	2008	2009	2012	2014	2016	2017	2018	2019			2022	
Sub-Sistema de Producción																
Zonas A, B																
Captación Tipo Casison No. 2	477.288		110.080	220.160		110.080			110.080	220.160		110.080			1.357.908	2,72%
Captación Tipo Plataforma Rotante	2.127.730		199.268			220.160			110.080			220.160			2.877.398	5,76%
Línea de Conducción	777.000														777.000	1,58%
Planta de Tratamiento (C= 250 Vs)	1.244.510				1.195.010										2.439.520	4,88%
Zonas C, D																
Captación Tipo Plataforma Rotante	1.680.211				108.932	109.468			217.864		71.885				2.185.370	4,38%
Línea de Conducción	338.000														338.000	0,68%
Planta de Tratamiento (C= 150 Vs)	1.905.392				970.566										2.881.958	5,77%
Zona E																
Captación Aguas Subterráneas						499.573									499.573	0,80%
Estación de Bombeo (EB4)									148.242						148.242	0,29%
Sub total	8.560.511		309.348	220.160	2.280.508	837.281			584.266	220.160	71.885	330.240		13.414.388	26,84%	
Participación Porcentual	83,82%		2,31%	1,64%	17,00%	6,24%			4,36%	1,84%	0,54%	2,46%		100,00%		
Sub-Sistema de Distribución																
Zona A, B																
Estación de Bombeo (EB1) zona A		235.036		117.518		308.429	67.414	235.036		117.518		67.414	67.414	1.213.779	2,43%	
Estación de Bombeo (EB2) zona B	402.609					265.701						400.589		1.089.018	2,14%	
Estación de Bombeo (EB) zona A				117.518		176.058				117.518		117.518		530.812	1,06%	
Tubería de Impulsión de la PT a Reservorio	3.317.950					1.861.496								5.179.400	10,56%	
Reservorios	6.228.252					1.710.479								7.938.731	15,88%	
Redes de Distribución	3.474.686					169.150								3.643.836	7,29%	
Zonas C, D																
Estación de Bombeo (EB3)	260.432					494.246						407.084		1.261.762	2,52%	
Estación de Bombeo (EB3)											86.328			86.328	0,17%	
Tubería de Impulsión de la PT a Reservorio	1.630.610					733.060								2.363.670	4,73%	
Reservorios	2.030.368					1.015.194								3.045.562	6,09%	
Redes de Distribución	2.717.201					2.732.378				777.514				6.227.153	12,46%	
Zona E																
Estación de Bombeo (EB4)					214.718									214.718	0,43%	
Tubería de Impulsión de la PT a Reservorio						85.000				88.000				173.000	0,34%	
Reservorios						878.821				874.821				1.753.642	3,50%	
Redes de Distribución						1.868.900								1.868.900	3,74%	
Sub total	20.182.188	235.038		235.038	214.718	12.388.328	87.414	235.036		1.873.371	86.328	882.805	67.414	38.585.070	73,16%	
Participación Porcentual	55,14%	0,64%		0,34%	0,33%	37,85%	0,18%	0,64%	0,00%	5,40%	0,24%	2,31%	0,18%	100,00%		
TOTAL GENERAL	28.722.589	235.038	309.348	455.198	2.495.228	13.133.207	87.414	235.038	584.266	2.183.531	158.221	1.322.845	67.414	49.978.438	100,00%	
Participación Porcentual	57,47%	0,47%	0,62%	0,91%	4,99%	26,28%	0,13%	0,47%	1,17%	4,35%	0,32%	2,65%	0,13%	100,00%		

Nota: Incluye Inversión y Renovación de Equipos de Bombeo

Inversiones - Incidencia de Insumos y factores (PC)

Las participaciones de los insumos y factores en los costos de inversión se muestran en el siguiente cuadro, los detalles se encuentran en el anexo correspondiente.



Costos de Operación y Mantenimiento (PC)

Los detalles de los costos de operación y mantenimiento se encuentran en el anexo , y en el gráfico que sigue se muestran las participaciones a nivel de alternativa. A precios de cuenta la participación de insumos nacionales es levemente menor que la participación de factores importados, en tanto la participación de mano de obra calificada y no calificada son muy similares.

Cronograma de Inversiones (PC)

Flujo de Costos (PC)

Los resultados del flujo de costos se encuentran en el siguiente cuadro, y muestra en indicador básico de referencia para la aselección de la alternativa elegida. Los detalles se encuentran en el Anexo.

Indicadores	12%	10%
Valor Actual de Costos	38.022.151	43.046.924

comparacion de alternativas (PC)

La comparación de los Valores Actuales de Costos de las tres alternativas propuestas a nivel de ingeniería se muestran en el siguiente cuadro:

ALTERNATIVA	Valor Actual de Costos	
	12%	10%
Alternativa 1: Fuente Río Nanay	37348854	42882273
Alternativa 2: Fuente Río Nanay y Río Momon	39066225	44364606
Alternativa 3: Fuente Río Nanay (I + II) y Río Momón	38022151	43046924

Fuente: Cuadro de Flujo de Costo

De la comparación de los Valores Actuales Netos se infiere que la Alternativa 1 'Fuente Río Nanay es la alternativa elegida, sin embargo, al ser la diferencia respecto de las otras dos alternativas tan poco significativa, se requiere profundizar los análisis de costos y criterios adicionales a los económicos, especialmente, los referidos a los análisis de impacto ambiental y de vulnerabilidad de los sistemas.

Análisis de sensibilidad (PC)

A fin de lograr la consistencia interna adecuada en la formulación del programa de inversiones de la alternativa seleccionada para el sistema de alcantarillado de la ciudad Iquitos, se realiza las dos simulaciones siguientes:

1. **Cambio en la Tasa de Descuento:** La tasa de descuento recomendada en los Términos de Referencia es del 12 % y por lo tanto, se ha tomado esta tasa como la referencia básica del análisis; sin embargo, a fin de aproximar este valor a niveles internacionales, se ha supuesto un escenario con una tasa de descuento a 8 % muy próxima a la tasa internacional actual (Libor o Prime rate), la aplicación de esta tasa implica una elevada sensibilidad del VAC; que a su vez está explicado en las inflexibilidades del programa de inversiones (concentración significativa en los dos primeros años), debido a las características de las obras.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

Simón Arocha, Abastecimiento de Agua Potable, teoría y diseño.

Rivas Mijares Gustavo, Investigación de Consumo de Agua en Población Urbana.

Manual de Control de Fugas de los Sistemas de Distribución de Agua Potable, CEPIS,

Ing. José Augusto Hueb

Manual de Pitométria; CEPIS

Ing. José Augusto Hueb.