

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

ESPECIALIDAD DE INGENIERIA SANITARIA



**Estudio de Factibilidad del Plan Optimo
de Expansión a Mínimo costo de Alcantarillado
de la ciudad de Iquitos**

TOMO I

TESIS

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

CESAR AUGUSTO CACHAY VASQUEZ

LIMA - PERU

1997

AGRADECIMIENTOS

- ◆ **A mi fiel y sabio Dios, el Todopoderoso por su ayuda continua a mi vida y el gran amor que me da cada día para seguir adelante y servirle de corazón**
- ◆ **A mi madre Luisa Vásquez, por la paciencia y apoyo moral que me brindó en toda mi vida, y a mis hermanos Jorge, Wilson y Miguel.**
- ◆ **A mi asesor el Ing. Humberto Chavarry, por su apoyo y ayuda en la elaboración de la tesis.**
- ◆ **A los Ingenieros Ullrich Velte, Dr. R. Honner, Dr. Rolf Kloss, Derko Kopitopoulos, Luis Bazán, Beatriz Chinchay, Walter Torreblanca, al economista Elmer Monteblanco por su colaboración de una y otra manera para la realización del tema de Tesis, tanto con su apoyo moral como su apoyo técnico y profesional.**
- ◆ **Al Pastor Reverendo Julio Rosas, por sus oraciones y apoyo espiritual a mi vida.**
- ◆ **A los pastores Edgar Moreno y Jorge Correa que han sido como padres y amigos de mucha ayuda para mi vida.**

INDICE GENERAL

RESUMEN

CAPITULO I. ENFOQUE Y CONCEPCION DEL PROYECTO

1.1 INTRODUCCION	1-1
1.2 ANTECEDENTES	1-1
1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO	1-1
1.4 METAS DEL PROYECTO	1-1
1.5 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LOCALIDAD	1-2
1.5.1 Resumen Histórico	1-2
1.5.2 Ubicación	1-3
1.5.3 Clima	1-3
1.5.4 Vías de comunicación	1-6
1.5.5 Servicios Existentes	1-6
1.6 POBLACIÓN	1-7
1.6.1 Densidad Poblacional	1-7
1.6.2 Densidad Poblacional por Zonas	1-8
1.6.3 Proyección de la Población	1-8
1.7 INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA	1-9
1.7.1 Salud	1-9
1.7.2 Educación	1-10
1.7.3 Vivienda	1-11
1.7.4 Niveles de Ocupación	1-12

CAPITULO II. DESARROLLO URBANO

2.1 INTRODUCCIÓN	2-1
2.2 CARACTERIZACIÓN DEL DESARROLLO URBANO	2-1
2.2.1 Características del Medio Físico	2-1
2.2.2 Evaluación del Proceso de Desarrollo	2-2
2.2.3 Estratos Socioeconómicos e Ingresos	2-3
2.2.4 Análisis de la Distribución de la Población: Densidades Actuales	2-3
2.2.5 Análisis de la Organización Espacial	2-5
2.2.6 Análisis de la Expansión Urbana	2-6
2.3 PROYECCIONES DE DESARROLLO URBANO	2-7
2.3.1 Proyección de la Población	2-7
2.3.2 Densidad Proyectada 1995-2025	2-9
2.3.3 Plan de Ordenamiento de los Usos de Suelo	2-9
2.3.4 Estrategia de Planeamiento	2-21

CAPITULO III. SISTEMA DE AGUA POTABLE

3.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA ACTUAL	3-1
3.1.1 Captación	3-1
3.1.2 Conducción	3-1
3.1.3 Planta de Tratamiento de Agua	3-2
3.1.4 Red de Distribución	3-2
3.2 DETERMINACION DE LA DEMANDA	3-2
3.2.1 Conceptualización	3-2
3.2.2 Demanda Actual de Servicios	3-4
3.2.3 Proyeccion de la Demanda	3-5

3.2.4 Demanda	3-6
3.2.5 Resumen	3-6
3.3 AMBITO DE INFLUENCIA	3-8
3.3.1 Características generales de la población	3-8
3.3.2 Características económicas de la Población	3-9
3.3.3 Características de las viviendas	3-9
3.3.4 Características del Servicio de Agua Potable	3-10
3.4 CONSUMO ACTUAL DE AGUA POTABLE	3-10
3.4.1 Usuarios por Categoría y Condición	3-10
3.4.2 Coberturas	3-11
3.4.3 Continuidad del Servicio	3-12
3.4.4 Análisis de los Consumos Actuales	3-12
3.5 DEMANDA ACTUAL DE AGUA POTABLE	3-15
3.5.1 Demanda Doméstica de Agua Potable	3-16
3.5.2 Demanda Comercial	3-23
3.5.3 Demanda Estatal	3-25
3.5.4 Demanda Industrial	3-26
3.6 TARIFA	3-27
3.7 PROYECCION DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE	3-28
3.7.1 Demanda Doméstica Proyectada	3-28
3.7.2 Demanda Proyectada de Agua Potable de la Categoría Comercial	3-33
3.7.3 Demanda Proyectada de Agua Potable de la Categoría Estatal	3-35
3.7.4 Demanda Proyectada de Agua Potable de la Categoría Industrial	3-36
3.7.5 Resultados de la Proyección de la Demanda de Agua Potable	3-37

CAPITULO IV. DIAGNOSTICO Y OPTIMIZACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

4.1 SITUACION DEL SISTEMA EXISTENTE	4-1
4.1.1 Historia del diseño y construcción	4-1
4.1.2 Descripción del Sistema de Alcantarillado existente	4-7
4.2 DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EXISTENTE	4-18
4.2.1 Sistema	4-18
4.2.2 Cobertura real	4-18
4.2.3 Estado físico de la red	4-21
4.2.4 Caudales	4-24
4.3 Modelo teórico	4-24
4.3.2 Cargas de contaminación	4-29
4.3.3 Calidad de los cursos receptores	4-38
4.4 OPTIMIZACIÓN	4-43
4.4.1 Sistema	4-43
4.4.2 Estado físico de la red	4-43
4.4.3 Sector Institucional	4-47
4.5 VULNERABILIDAD	4-49
4.5.1 Redes de recolección	4-49
4.5.2 Recomendaciones	4-50
4.6 IMPACTO AMBIENTAL	4-50
4.6.1 Introducción	4-50
4.6.2 Red de Desagüe y Salida de Colectores	4-51

CAPITULO V. DEMANDA, OFERTA Y DEFICIT DE ALCANTARILLADO

5.1 PROYECCION DE LA DEMANDA DE ALCANTARILLADO	5-1
5.1.1 Proyección de Cobertura	5-1
5.2 OFERTA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	5-2
5.2.1 Oferta del sistema de alcantarillado	5-2
5.2.2 Capacidad del Sistema de Alcantarillado Existente	5-4
5.2.3 Capacidad del Sistema de Tratamiento Existente	5-5
5.3 DÉFICIT DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO	5-5
5.3.1 Criterios para la Determinación del Déficit del Sistema de Alcantarillado	5-5
5.3.2 Producción de aguas servidas	5-7
5.3.3 Producción de cargas polutivas	5-8
5.3.4 Déficit	5-8

CAPITULO VI. IDENTIFICACION DE ALTERNATIVAS

6.1 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES	6-1
6.1.1 Receptores	6-2
6.1.2 Recolección	6-6
6.2 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS	6-18
6.3 DESARROLLO DE ALTERNATIVAS	6-23
6.3.1 Alternativa 1: Tratamiento de la Planta Central de Versalles	6-23
6.3.2 Alternativa 2: Tratamiento Mecánico con Descarga al Río Amazonas	6-26
6.3.3 Alternativa 3: Tratamiento Versalles y San Roque	6-28
6.4 IMPACTO AMBIENTAL	6-29

CAPITULO VII. ANALISIS ECONÓMICO DE MÍNIMO COSTO DEL PLAN OPTIMO DE EXPANSION

7.1 METODOLOGIA	7-1
7.2 ANALISIS ECONOMICO DE LAS ALTERNATIVAS	7-5
7.2.1 Inversiones	7-5
7.3 COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	7-7
7.4 CRONOGRAMAS DE INVERSIÓN	7-9
7.5 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS ALTERNATIVAS	7-10
7.5.1 Mínimo Costo	7-10
7.5.2 Medio Ambiente	7-11
7.5.3 Vulnerabilidad de los sistemas	7-11
7.5.4 Resultados	7-11
7.6 ALTERNATIVA SELECCIONADA - PRESUPUESTO GLOBAL	7-12

CAPITULO VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENTACIONES

8.1 CONCLUSIONES	8-1
8.2 RECOMENDACIONES	8-2

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

FOTOS

INDICE DE TABLAS

CAPITULO I

Tabla 1 - 1 :	Poblaci3n Urbana, 1961-1995 (Incluye los Distritos de Iquitos y Punchana)	1-7
Tabla 1 - 2 :	Densidad Distrital (hab/km ²) (Incluye los Distritos de Iquitos y Punchana)	1-7
Tabla 1 - 3 :	Densidad Poblacional Urbana por Zonas - Distrito de Iquitos y Punchana	1-8
Tabla 1 - 4 :	Proyecci3n de la Poblaci3n	1-9
Tabla 1 - 5 :	Enfermedades de Notificaci3n Inmediata En 1993 - Regi3n de Salud Loreto	1-9
Tabla 1 - 6 :	Dpto. Loreto: Diez Primeras Causas Principales de Morbilidad General y Edad Afectada - Enfermedad Diagnosticada: 1994	1-10
Tabla 1 - 7 :	Regi3n Loreto: Indicadores B3sicos Sobre Salud Seg3n Provincias - 1993	1-10
Tabla 1 - 8 :	Nivel de Educaci3n - 1993	1-11
Tabla 1 - 9 :	Condici3n de Analfabetismo - 1993	1-11
Tabla 1 - 10 :	Viviendas Particulares, Seg3n Tipo	1-11
Tabla 1 - 11 :	Viviendas Particulares con Ocupantes Presentes, por Tipo de Abastecimiento de Agua	1-12
Tabla 1 - 12 :	Viviendas Particulares con Ocupantes Presentes, por Disponibilidad de Servicio Higiénico	1-12
Tabla 1 - 13 :	Poblaci3n Econ3micamente Activa de 6 Años y m3s, seg3n rama de actividad econ3mica	1-13
Tabla 1 - 14 :	PEA de 6 Años y M3s (Julio 11 de 1993)	1-13

CAPITULO II

Tabla 2 - 1 :	Proyecci3n Quinquenal de Poblaci3n Periodo 1995-2025	2-7
Tabla 2 - 2 :	Proyecci3n Urbana para 1995	2-12
Tabla 2 - 3 :	Proyecci3n Urbana para 2000	2-13
Tabla 2 - 4 :	Proyecci3n Urbana para 2010	2-13
Tabla 2 - 5 :	Proyecci3n Urbana para 2025	2-13
Tabla 2 - 6 :	Poblaci3n por Sectores	2-19
Tabla 2 - 7 :	Areas por sectores por usos de suelos	2-20

CAPITULO III

Tabla 3 - 1 :	Fuentes de abastecimiento por estratos econ3micos	3-10
Tabla 3 - 2 :	N3mero de usuarios por categorías y vol3menes asignados (a dic. 1995)	3-11
Tabla 3 - 3 :	N3mero de usuarios por categoría y consumo promedio por conexiones facturadas (a diciembre de 1995)	3-11
Tabla 3 - 4 :	Micromedici3n con racionamiento	3-13
Tabla 3 - 5 :	Micromedici3n con racionamiento por estratos	3-13
Tabla 3 - 6 :	Consumo (m ³) de medidores testigos instalados por cuanto s.a pronap	3-14
Tabla 3 - 7 :	Consumo dom3stico medido (a diciembre de 1995)	3-14
Tabla 3 - 8 :	Vol3menes asignados a la categoría dom3stica no medida (a dic. 1995)	3-14
Tabla 3 - 9 :	Vonsumo de los no dom3sticos (a diciembre de 1995)	3-15
Tabla 3 - 10 :	Demanda dom3stica promedio por condici3n y estratos	3-17
Tabla 3 - 11 :	Demanda dom3stica total actual de agua potable de los conectados	3-17
Tabla 3 - 12 :	Demanda actual de los no conectados	3-18
Tabla 3 - 13 :	Demanda dom3stica total por estratos	3-18
Tabla 3 - 14 :	Estimaci3n de la demanda comercial	3-24
Tabla 3 - 15 :	Demanda actual de la categoría estatal	3-25
Tabla 3 - 16 :	Fuentes alternativas de agua	3-25
Tabla 3 - 17 :	Piletas p3blicas instaladas	3-26
Tabla 3 - 18 :	Piletas p3blicas instaladas	3-26
Tabla 3 - 19 :	Demanda industrial actual	3-27
Tabla 3 - 20 :	Determinaci3n del costo promedio (por m ³)	3-28
Tabla 3 - 21 :	Proyecci3n de la poblaci3n por estratos socioecon3micos	3-29
Tabla 3 - 22 :	N3mero de viviendas por estratos	3-30

Tabla 3 - 23 : Proyecci3n de las coberturas del servicio por estratos (%)	3-31
Tabla 3 - 24 : Coberturas de micromedici3n proyectadas por estratos (%)	3-31
Tabla 3 - 25 : Conexiones dom3sticas proyectadas por estratos	3-32
Tabla 3 - 26 : Demanda proyectada medida por estratos	3-32
Tabla 3 - 27 : Demanda proyectada no medida por estratos	3-32
Tabla 3 - 28 : Droyecci3n de la demanda dom3stica total (m ³ /mes)	3-33
Tabla 3 - 29 : Donexiones comerciales proyectadas	3-34
Tabla 3 - 30 : Demanda proyectada por conexi3n	3-34
Tabla 3 - 31 : Demanda comercial proyectada	3-35
Tabla 3 - 32 : Conexiones estatales proyectadas	3-35
Tabla 3 - 33 : Demanda estatal proyectada (m ³ /mes)	3-36
Tabla 3 - 34 : Donexiones industriales proyectadas	3-36
Tabla 3 - 35 : Demanda industrial proyectada (m ³ /mes)	3-37
Tabla 3 - 36 : Demanda agregada y proyectada de agua potable (m ³ /mes)	3-37
Tabla 3 - 37 : Demanda agregada de los no conectados	3-37
Tabla 3 - 38 : Demanda agregada total	3-37
Tabla 3 - 39 : Estructura porcentual de la demanda total agregada de agua potable	3-38

CAPITULO IV

Tabla 4 - 1 : Estudios de agua potable y alcantarillado realizados de la ciudad de Iquitos	4-2
Tabla 4 - 2 : Areas de drenaje existentes	4-9
Tabla 4 - 3 : Evoluci3n del N ^o de conexiones de alcantarillado	4-18
Tabla 4 - 4 : Cobertura del servicio de alcantarillado (Distritos de Iquitos y Punchana)	4-19
Tabla 4 - 5 : Cobertura de la poblaci3n servida en las zonas con colectores.	4-20
Tabla 4 - 6 : Grado de conexi3n de habitantes y viviendas usando fuentes oficiales y seg3n estimaci3n	4-21
Tabla 4 - 7 : Condici3n del conducto	4-22
Tabla 4 - 8 : Estado f3sico de los buzones	4-23
Tabla 4 - 9 : Intensidad de lluvia vs. duraci3n y per3odo de retomo (seg3n [5], Tomo 2)	4-25
Tabla 4 - 10 : Caudales de aguas residuales	4-26
Tabla 4 - 11 : Relaci3n de las industrias registradas en el Ministerio de Industrias de la ciudad de Iquitos	4-31
Tabla 4 - 12 : Zonas con colectores: Poblaci3n / Poblaci3n equivalente / Demanda Biol3gica de Ox3geno DBO	4-34
Tabla 4 - 13 : Area de Influencia con colectores (a3o 1995)	4-36
Tabla 4 - 14 : Resultados actuales de muestras tomadas en varios puntos (ver figura 20) por el Ministerio de Salud	4-41
Tabla 4 - 15 : Programa de Acciones a ser Consideradas	4-47
Tabla 4 - 16 : Programa de Acciones a ser Consideradas	4-47
Tabla 4 - 17 : Personal propuesto en los distintos secciones de la	4-49

CAPITULO V

Tabla 5 - 1 : Cobertura proyectada de alcantarillado (%)	5-1
Tabla 5 - 2 : Conexiones proyectadas de alcantarillado	5-1
Tabla 5 - 3 : Flujo de Desag3es Domiciliarios Proyectados	5-2
Tabla 5 - 4 : Coeficiente de Manning	5-4

CAPITULO VI

Tabla 6 - 1 :	Definición de los Términos	6-1
Tabla 6 - 2 :	Costos Adicionales para Implementación de una Planta de Tratamiento de Lagunas de Oxidación	6-5
Tabla 6 - 3 :	Comparación de Costos de Implementación para Tratamiento Anaeróbico y Aeróbico (Iquitos)	6-5
Tabla 6 - 4 :	Componentes de las Alternativas	6-19
Tabla 6 - 5 :	Caudales de aguas servidas según meses del año	6-25
Tabla 6 - 6 :	Resumen de Costos de la Alternativa 1, de red y planta de Tratamiento, por periodos de inversión	6-26
Tabla 6 - 7 :	Resumen de Costos de la Alternativa 2, red y tratamiento mecánico, por periodos de inversión	6-28
Tabla 6 - 8 :	Comparación de costos entre Estación de Bombeo y Planta Tratamiento	6-29

CAPITULO VII

Tabla 7 - 1 :	Cronograma de inversiones (Nuevos soles Abril 1996)	7-9
Tabla 7 - 2 :	Cronograma de inversiones	7-10
Tabla 7 - 3 :	Comparación de valores actuales de las alternativas desarrolladas - Abril 1996	7-10
Tabla 7 - 4 :	Metas del Programad Expansión - Período 2000 - 2025 (Nuevos soles Abril 1996)	7-13
Tabla 7 - 5 :	Valor Actual de Inversiones	7-14

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 :	Ubivscaci3n del Poryecto	1-4
Figura 2 :	Desarrollo Hist3rico	1-5
Figura 3 :	Riesgos de Inundaci3n	2-4
Figura 4 :	Principales usos del Suelo 1982	2-8
Figura 5 :	Esquema Vial 1995 - 2025	2-10
Figura 6 :	Sectorizaci3n y Etapas de Desarrollo	2-14
Figura 7 :	Sectores y Densidades 1995	2-15
Figura 8 :	Sectores y Densidades 2000	2-16
Figura 9 :	Sectores y Densidades 2010	2-17
Figura 10 :	Sectores y Densidades 2025	2-18
Figura 11 :	Esquema de Conceptualizaci3n de la Demanda	3-4
Figura 12 :	Esquema del Estudio de la Demanda Dom3stica	3-4
Figura 13 :	Funci3n demanda dom3stica de agua potable del estrato Alto	3-21
Figura 14 :	Funci3n demanda dom3stica de agua potable del estrato Medio	3-22
Figura 15 :	Funci3n demanda dom3stica de agua potable del estrato Bajo	3-23
Figura 16 :	Sistema de Alcantarillado de Aguas Servidas, seg3n propuesta de Guevara, del a3o 1911	4-3
Figura 17 :	Sistema de Alcantarillado de Aguas Pluviales, seg3n propuesta de Guevara, del a3o 1911	4-4
Figura 18 :	Cuencas con colectores, Ca3os Principales, Puntos de Descarga, Epoca de Vaciante	4-9
Figura 19 :	Cuencas y Ca3os Principales	4-10
Figura 20 :	Puntos de Muestreo	4-32
Figura 21 :	Principales zonas de descarga (situaci3n actual)	4-37
Figura 22 :	Areas contaminadas y Focos de Infecci3n	4-40
Figura 23 :	Interceptor Moronacocha	4-44
Figura 24 :	Habitantes contribuyentes a las principales zonas de descarga	4-45
Figura 25 :	Organigrama de Sedaloreto	4-48
Figura 26 :	Definici3n de las Cuencas Principales	5-9
Figura 27 :	Proyecci3n de los Caudales de Aguas Servidas	5-11
Figura 28 :	Proyecci3n de las Cargas	5-12
Figura 29 :	Caudales de los r3os seg3n datos hidrol3gicos de la Marina del Per3	6-3
Figura 30 :	Componente Colector Principal	6-7
Figura 31 :	Componente Interceptor Moronacocha	6-8
Figura 32 :	Componente Interceptor Central	6-9
Figura 33 :	Componente Interceptor Amazonas	6.10
Figura 34 :	Componente Colector 3	6-11
Figura 35 :	Componente Planta de Bombeo 3 (Variante 2)	6-12
Figura 36 :	Componente Planta de Bombeo 3 (Variante 1)	6-13
Figura 37 :	Componente Colector 1	6-14
Figura 38 :	Componente Colector 2	6-15
Figura 39 :	Componente Descarga y Planta de Tratamiento con de Expansi3n E	6-16
Figura 40 :	Bombeo de Aguas Tratadas Mec3nicamente al r3o Amazonas	6-17
Figura 41 :	Alternativa 1 : Tratamiento de la Planta Central Versailles	6-20
Figura 42 :	Alternativa 2 : Tratamiento Mec3nico y Descarga al r3o Amazonas	6-21
Figura 43 :	Alternativa 3 : Tratamiento en Versailles y San Roque	6-22
Figura 44 :	Incidencia de Insumos y Factores. Alternativa 1	7-6
Figura 45 :	Incidencia de Insumos y Factores. Alternativa 2	7-7
Figura 46 :	Costos de Operaci3n y Mantenimiento. Alternativa 1	7-8
Figura 47 :	Costos de Operaci3n y Mantenimiento. Alternativa 2	7-9
Figura 48 :	Programa Global de Inversiones	7-15

INDICE DE ANEXOS

1. DESARROLLO URBANO

- 1.1 Tablas Estadísticas
- 1.2 Proyección de la Población

2. DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

- 2.1 Tablas
- 2.2 Figuras
- 2.3 Planos

3. PROYECCION DE LA DEMANDA DE AGUAS SERVIDAS

- 3.1 Definición de la Población servida Total
- 3.2 Proyección de Producción de Aguas Servidas por Cuencas.
- 3.3 Proyección de Producción de Aguas Servidas Total

4. ESTUDIO DE FUENTES Y CRITERIOS DE DISEÑO

- 4.1 Hidrología
- 4.2 Hidrogeología
- 4.3 Criterios de Diseño
- 4.4 Comparación con las Normas Internacionales

5. DESARROLLO DE LAS ALTERNATIVAS

- 5.1 Alternativa 1 : Tratamiento en la Planta Central Versalles
- 5.2 Alternativa 2 : Tratamiento Mecánico y Descarga al Río Amazonas
- 5.3 Alternativa 3 : Tratamiento en la Planta Central Versalles y San Roque

6. FASES Y PRESUPUESTOS DE INVERSION

- 6.1 Fases a ejecutarse en los años de Inversión
- 6.2 Presupuestos de Inversión
- 6.3 Costos de Operación y Mantenimiento por Componentes
- 6.4 Presupuestos Base

7. ANALISIS DE COTOS

- 7.1 Incidencia de Insumos y Factores
- 7.2 Costos de Operación y Mantenimiento
- 7.3 Cronograma de Inversiones
- 7.4 Cronograma de Inversiones de la Alternativa seleccionada

8. ASPECTOS MEDIO AMBIENTE Y VULNERABILIDAD

- 8.1 Medio Ambiente
- 8.2 Vulnerabilidad

INDICE DE FOTOS

- Foto 1 : Vista del Malecón de la ciudad de Iquitos. Al fondo el Río Amazonas.
- Foto 2 : Vista de la Plaza de Armas de la ciudad de Iquitos.
- Foto 3 : Medio de Transporte Urbano. Motocarr
- Foto 4 : Condiciones de Viviendas flotantes en los ríos y lagunas.
- Foto 5 : Condiciones de Viviendas en las zonas de pueblos jóvenes. Con materiales de madera.
- Foto 6 : Condiciones de Saneamiento en las viviendas. Los desagües circulan por debajo de las casas.
- Foto 7 : Descargas de los desagües en forma directa a los caños.
- Foto 8 : Inspección de buzones y colectores y buzones con espejos retrovisores.
- Foto 9 : Colector Freyle. Canal tipo Gambota de ladrillos.
- Foto 10 : Colector Moronacocha. Roturas en la pista. Observe la presencia de desperdicios en el colector.
- Foto 11 : Colector 28 de Julio. Tubería tipo ARCO corrugada. Presencia de desperdicios en los buzones.
- Foto 12 : Ventana de registro en canal de concreto armado. Descarga de desagües del Hospital Regional de Iquitos.
- Foto 13 : Colector Arica. Con desperdicios y fisuras en sus paredes.
- Foto 14 : Limpieza de sumidero.
- Foto 15 : Obra de construcción del canal Yavarí de concreto armado.
- Foto 16 : Descarga del colector Ricardo Palma, para formar el caño del mismo nombre. Observe los desperdicios de basura.
- Foto 17 : Medición de nivel y velocidad en la pasarela del Caño Pevas.
- Foto 18 : Toma de muestras en la pasarela del Caño Pevas.

INDICE DE PLANOS

Plano 1 :	Sistema de Alcantarillado Plano Guía
Plano 2 :	Sistema de Alcantarillado Plano A
Plano 3 :	Sistema de Alcantarillado Plano B
Plano 4 :	Sistema de Alcantarillado Plano C
Plano 5 :	Anexo 5.1.1. Alternativa 1, Planta Central Versalles
Plano 6 :	Anexo 5.1.14a. Detalles constructivos de la Laguna de Maduración Moronillo
Plano 7 :	Anexo 5.2.1. Alternativa 2, Tratamiento Mecánico y Descarga al río Amazonas
Plano 8 :	Anexo 5.3.1. Alternativa 3, Tratamiento Central Versalles y San Roque

LISTA DE ABREVIATURAS

AC	Asbesto Cemento		
AP	Agua Potable		
AS	Alcantarillado Sanitario / Aguas Servidas		
BID	Banco Interamericano de Desarrollo		
DIN	Norma Industrial Alemana		
DN	Diámetro Nominal		
DP	Drenaje Pluvial		
EPS	Empresa Prestadora de Servicios		
HG	Hierro Galvanizado		
PE	Polietileno		
PN	Presión Nominal		
PVC	Cloruro de Polivinilo		
TdR	Términos de Referencia		
mm	Milímetro	mm ²	Milímetro cuadrado
cm	Centímetro	cm ²	Centímetro cuadrado
m	Metro	m ²	Metro cuadrado
m ³	Metro cúbico		
km	Kilómetro	km ²	Kilómetro cuadrado
S/.	Nuevos Soles		
US\$	Dólares americanos		
ha	Hectárea		
	Pulgada = 25.4 mm	pulg ²	Pulgada cuadrada
	Pie = 0.30 m	pie ²	Pie cuadrado
l	Litro		
gal	Galón = 3.7853 l		
s	Segundo	m	Minuto
h	hora	d	Día
a	Año		
g	Gramo	mg	Miligramo
kg	Kilogramo	Tn	Tonelada Métrica
lb	Libra = 453 g		
hab	Habitante	hab.eq	Habitante equivalente
cm/s	Centímetro por segundo	m/s	Metro por segundo
m/h	Metro por obra		
l/s	Litro por segundo	m ³ /s	Metro cúbico por segundo
m ³ /h	Metro cúbico por hora	l/s.ha	Litro por segundo por ha
V	Voltio	W	Watio
kV	Kilovoltio	kW	Kilowatio
A	Amperio	kWh	Kilowatio por hora
HP	Caballo de Fuerza = 0.746 kW		
Hz	Ciclos por segundo	rpm	Revoluciones por minuto
pH	logaritmo negativo de la concentración de iones de hidrógeno		
DBO ₅	Demanda Bioquímica de Oxígeno	FC/100 ml	Coliformes fecales por 100
ml	en mg/l a los 5 días		
mca	Metro columna de agua (1mca = 0.098 bar; 1 bar = 10.1972 mca = 0.98066 Kpa)		
msnm	Metros sobre el nivel del mar		

RESUMEN

El inicio del sistema de evacuación de aguas servidas de la ciudad de Iquitos data desde el año 1902 en que la Municipalidad de Maynas inició gestiones para poder ejecutar obras urgentes, entre estas la canalización de la ciudad, cuya gestión no tuvo éxito.

En el transcurso de los últimos 90 años hubo una variedad de planeaciones de la red urbana, efectuado por varias empresas tanto nacionales como internacionales.

Todas las recomendaciones tienen como base el estudio del ingeniero Peruano Guevara, que fue bastante visionario de separar las aguas residuales y las aguas pluviales drenando los primeros hacia el Norte y los últimos hacia el Oeste de la ciudad.

Esta idea básica, dada a deficiencia institucionales, hasta la fecha de hoy no se ha llevado a cabo. El sistema existente no soluciona el drenaje urbano de Iquitos en forma satisfactoria, es decir a mínimo costo y sin causar problemas higiénicos y ecológicos.

El error fatal de llevar, en contra de las recomendaciones de generaciones de ingenieros, los desagües en un sistema mixto predominantemente hacia los Lagos Moronacocha y Moronillo causando grandes inversiones y convertido especialmente el Lago Moronacocha en un verdadero foco de infección, donde se puede encontrar la presencia de vibrio cholerae.

Entre los aspectos a resaltar en lo concerniente a las proyecciones urbanas, corresponde el análisis del conjunto de la problemática del ordenamiento urbano, sus proyecciones de crecimiento demográfico y el desarrollo de las densidades poblacionales de las diferentes áreas de la ciudad. En este contexto, el estudio considera el establecimiento de las proyecciones demográficas y de su distribución en el espacio, considerando los períodos del proyecto.

Se cuantifican 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).

Se describe la situación existente del sistema de alcantarillado, se evalúa el sistema y se plantea las recomendaciones de optimización de la rehabilitación del sistema.

Se plantea una serie de alternativas con el fin de buscar una solución al drenaje urbano. Dichas alternativas consideran sus componentes comunes o no y cada componente con diferentes variables.

Después de un exhaustivo análisis técnico, se evalúa la de mínimo costo considerando los aspectos de impacto ambiental y vulnerabilidad.

CAPITULO I : ENFOQUE Y CONCEPCION DEL PROYECTO

1.1 INTRODUCCION	1-1
1.2 ANTECEDENTES	1-1
1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO	1-1
1.4 METAS DEL PROYECTO	1-1
1.5 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LOCALIDAD	1-2
1.5.1 Resumen Histórico	1-2
1.5.2 Ubicación	1-3
1.5.3 Clima	1-3
1.5.4 Vías de comunicación	1-6
1.5.5 Servicios Existentes	1-6
1.6 POBLACIÓN	1-7
1.6.1 Densidad Poblacional	1-7
1.6.2 Densidad Poblacional por Zonas	1-8
1.6.3 Proyección de la Población	1-8
1.7 INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA	1-9
1.7.1 Salud	1-9
1.7.2 Educación	1-10
1.7.3 Vivienda	1-11
1.7.4 Niveles de Ocupación	1-12

1. ENFOQUE Y CONCEPCION DEL PROYECTO

1.1 INTRODUCCION

El planteamiento de los sistema de saneamiento ambiental, en el marco de los Estudios de Factibilidad del Plan de Expansión de Mínimo Costo del Sistema de Alcantarillado de la Ciudad de Iquitos, materia del presente tema, requiere una adecuada proyección de todos los requerimientos ambientales, urbanos, hidrológicos, hidrogeológicos y económicos, que para el caso se proyecta entre los años 1995 hasta 2025.

1.2 ANTECEDENTES

Desarrollar los estudios de factibilidad del plan de expansión de mínimo costo de largo plazo (plan óptimo de expansión), que sea económica y socialmente aceptable para el desarrollo de los servicios de alcantarillado y que no perjudique al medio ambiente. El período de análisis se extenderá hasta el año 2025.

1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO

Con las premisas expuestas en la introducción respecto al referente proyecto, se puede tener los siguientes objetivos

- Desarrollar los estudios de factibilidad del Plan de Expansión de Mínimo Costo de largo plazo para el desarrollo de los servicios de alcantarillado.
- Establecer dentro del Plan de Expansión un programa de su realización por etapas.

El desarrollo de tales objetivos deberá abarcar todos los componentes de los servicios de alcantarillado, establecidos en el art. 10° de la Ley General de Servicios de Saneamiento (Ley N° 26338), esto es :

Sistema de recolección: conexiones domiciliarias sumideros, redes y emisores.
Sistema de tratamiento y disposición de aguas servidas.
Sistema de recolección y disposición de aguas pluviales.
Servicio de disposición sanitaria de excretas.

1.4 METAS DEL PROYECTO

Teniendo en cuenta los objetivos del proyecto, se tendrá las siguientes metas :

- Proyección del desarrollo poblacional, urbano y suburbano y de las actividades comercial e industrial de ciudad de Iquitos, hasta el horizonte 2025.
- Diagnóstico de la situación actual del sistema de alcantarillado comprendiendo cada uno de

sus componentes y detallando las condiciones operativas y de mantenimiento de los mismos.

- Proyección de la demanda de los servicios, en concordancia con el crecimiento poblacional y económico de las ciudades y por rangos cronológicos que correspondan en las etapas del Plan Óptimo con horizonte del año 2025.
- Propuestas para obtener la óptima utilización de la capacidad existente, dentro del criterio de rehabilitación de los sistemas.
- Elaborar el Plan de Expansión de Mínimo Costo para los diferentes componentes del sistema de alcantarillado en los aspectos de recolección, operación y mantenimiento. Teniendo en cuenta que las alternativas técnicas apropiadas a la realidad regional, priorizadas según criterio de rentabilidad y de impacto social; integradas de modo de atender en la mejor forma posible a los dos sistemas, dentro del esquema de ejecución por etapas.
- Estudio de Impacto Ambiental y de la Vulnerabilidad de las estructuras.

1.5 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LOCALIDAD

1.5.1 Resumen Histórico

El descubrimiento del Amazonas fue por Francisco de Orellana el 12 de febrero de 1545, en una expedición ordenada por Francisco Pizarro desde Lima.

Loreto se creó por decreto del 10 de marzo de 1853, promulgado por el Presidente Constitucional José Rufino Echenique. El Presidente Mariano Ignacio Prado, el 7 de febrero de 1866, le otorga la creación oficial del Departamento Litoral de Loreto.

Unos misioneros jesuitas fundaron la ciudad en 1757 y la llamaron Iquitos por la tribu indígena que radica en las inmediaciones. En 1808 Iquitos contaba con 81 habitantes y a comienzos del siglo XX alcanza 7,000 personas. El 5 de Enero de 1864, llega al puerto el vapor Morona de la Marina de Guerra del Perú, ocupando la ciudad y anexándola al territorio nacional según disposiciones del presidente Ramón Castilla. En 1896, el mayor Ricardo Seminario declara a Iquitos como capital del Estado Federal de Amazonas, lo que motivó que el Presidente Nicolás de Piérola enviara tropas a Iquitos por el estrecho de Magallanes, encontrando la ciudad tranquila. En 1921 el capitán Guillermo Cervantes, declara independiente el territorio fundando un Estado Autónomo e imprimiendo papel moneda; el nuevo estado tiene apenas una duración de 6 meses, hasta que las tropas leales a Lima lo liquidan. El general Marcial Merino se rebela en 1956 contra el gobierno central del general Manuel Odría; la revolución duró 11 días.

La ciudad de Iquitos llegó ser una de las más ricas del continente, entre 1890 y 1910, experimentó el boom económico del caucho en la selva amazónica, favoreciendo el desarrollo de

la ciudad. A fines del siglo XIX, se construyen elegantes residencias y palacios de los nuevos ricos del caucho, configurando una ciudad espléndida que mantiene su auge hasta la segunda década del presente siglo. En los años del caucho, se llega a exportar hasta 37,000 ton de caucho. En 1912, Inglaterra comienza a extraer el caucho de sus colonias asiáticas a un costo tres veces menor que el de la Amazonía; la ciudad de Iquitos comienza a languidecer y entra en la recesión.

Históricamente, el desarrollo urbano se desenvuelve en la ribera del río Amazonas extendiéndose hasta la década de los 70's en las zonas altas entre el Malecón y el lago Moronacocho y entre el río Itaya y las instalaciones portuarias ubicadas al Norte.

Por último podemos mesionar, la construcción del malecón y consolidación de la cuadrícula tradicional se logra hasta el año 1930. La construcción del aeropuerto en la década del 40 y la construcción del nuevo aeropuerto en la década de los años 70 (ver fotos 1 y 2).

1.5.2 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 una altitud de 118 hasta 135 metros sobre el nivel del mar, (ver figura 1).

La ciudad de Iquitos comprende dos distritos, el de Iquitos propiamente dicho y el de Punchana. Ambos se encuentran en la margen izquierda del río Amazonas, entre los ríos Itaya y Nanay. Cuenta con una superficie de 20 km², (ver figura 2).

1.5.3 Clima

La zona de Iquitos corresponde a "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 es relativamente estable; las mínimas absolutas varían entre 16°C y 21°C, para los meses de julio y diciembre respectivamente. Las máximas absolutas entre 31° y 35° en los meses de octubre y enero.

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% y 89% de humedad relativa media. Los vientos en esta ciudad son variables pero con tendencias de vientos del N-E. Iquitos se encuentra en la zona de los trópicos húmedos, lo que determina un clima muy húmedo semi cálido y formación ecológica predominante de bosque húmedo tropical.

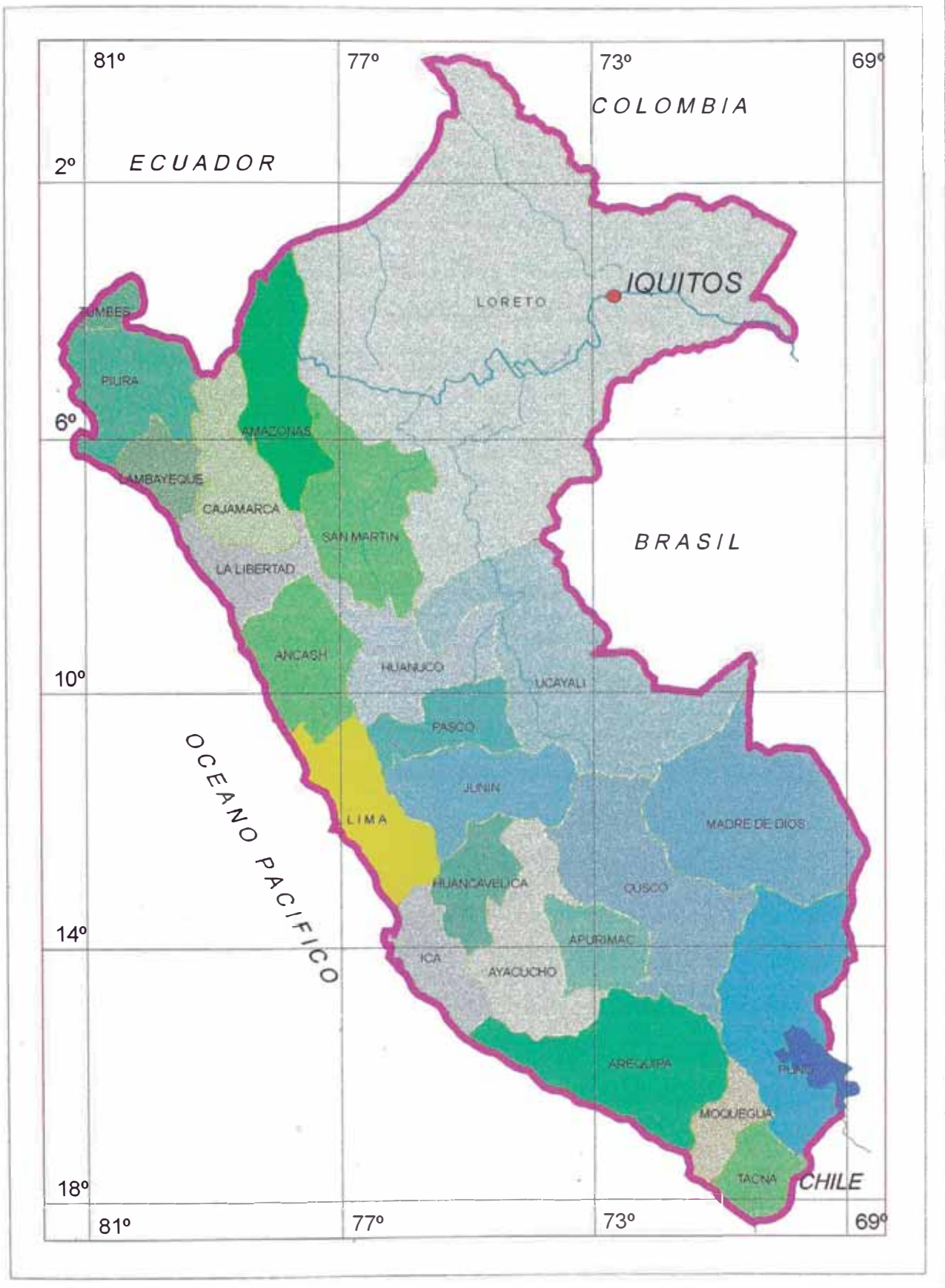


Figura 1 : UBICACION DEL PROYECTO



La evaporación potencial al año, varía entre 0.5 y 1.0 de precipitación, lo que lo ubica en zona húmeda que varía entre el 60 al 90% de humedad, dependiendo de la época del año. Las precipitaciones pluviales presentan un promedio mínimo de 67.1 mm en febrero y 321 mm máximo en diciembre para el año 1974.

1.5.4 Vías de comunicación

Inter-Regionales

Aérea: En la capital del departamento (Iquitos) existe el servicio que comunica a Iquitos con Lima, Yurimaguas, Requena, Tarapoto, Juanjui, Trujillo, Leticia (Colombia) y Manaus (Brasil). Como referencia diremos que el tiempo estimado de viaje entre la ciudad de Lima e Iquitos es de 1.5 Horas.

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

Locales

Iquitos cuenta con vías de comunicación terrestre a pequeños centros poblados de sus alrededores solamente. No hay ferrocarril, y cuenta con un servicio de aero-taxi (hidroavión) que la comunica con las localidades aledañas.

El transporte fluvial es el principal y el mas utilizado, navegándose principalmente por los ríos Amazonas, Napo, Marañón y Ucayali.

1.5.5 Servicios Existentes

1.5.5.1 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 establecimientos de salud, el Gobierno regional de Loreto con fondos del Cánón petrolero hizo posible la construcción así como refacción de un número considerable de establecimientos de salud; Los gobiernos locales (Municipios), y en este beneficio FONCODES, también está contribuyendo a realizar obras de infraestructura o implementación de establecimientos de salud.

Iquitos cuenta con 4 hospitales y 3 clínicas.

1.5.5.2 Educación

La ciudad cuenta en total con 50 centros educativos, 5 Institutos Superiores y 2 Universidades.

1.5.5.3 Electricidad

El número de conexiones eléctricas se suma actualmente a 39,841 en un total de 57,147 viviendas, dando una cobertura de 70% aproximadamente (censo de 1993).

1.5.5.4 Teléfono

El número de conexiones telefónicas es de 6233, dando una cobertura de 11% aproximadamente (censo de 1993).

1.5.5.5 Transporte

Los principales medios de transportes dentro de la ciudad, lo constituyen por un lado cerca de 10,000 motocares, y por otro, los llamados colectivos que son ómnibuses en mal estado de conservación y mantenimiento. (ver fotografía 3).

1.5.5.6 Otros

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

1.6 POBLACIÓN

La población actual de la ciudad de Iquitos es de 322,483 habitantes, de los cuales 263,504 corresponden al distrito de Iquitos y 58,979 al distrito de Punchana. La población de la ciudad representa el 87% de la población total de ambos distritos.

Tabla 1 - 1 : Población Urbana, 1961-1995 (Incluye los Distritos de Iquitos y Punchana)

1961	1972	1981	1993	1995*
57,777	110,242	173,629	274,759	322,483

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población 1961, 1972, 1981, 1993
INEI - Direc. Técnica de Demografía y Est. Sociales (Enero 1996)
* Al 30.06.95

1.6.1 Densidad Poblacional

Según información histórica de los censos se observa el incremento en la densidad poblacional de la ciudad. En el año 1993 esta alcanzaba la cifra de 135 hab/ha, la que se incrementó a 168 hab/ha en 1995.

Tabla 1 - 2 : Densidad Distrital (hab/km²) (Incluye los Distritos de Iquitos y Punchana)

Km ²	1961	1972	1981	1993	1995*
1978.44	29.2	55.72	87.76	135	168

Fuente: INEI : - Perú: Población y Superficie a Nivel Distrital, 30 de noviembre de 1989.
- Boletín de Estadísticas Geográficas No.3.
- Direc. Técnica de Demografía y Est. Sociales (Enero 1996)
* Al 30.06.95

1.6.2 Densidad Poblacional por Zonas

De acuerdo a la tabla siguiente se observa una desigual densidad en las 25 zonas de la ciudad.

Tabla 1 - 3 : Densidad Poblacional Urbana por Zonas - Distrito de Iquitos y Punchana

Distrito/ Zona	Area (ha)	Población Urbana		Densidad (hab/ha)	
		1993	1995	1993	1995
I. IQUITOS	1.643,79	231.590	263.504	141	160
01	72,09	7.728	8.793	107	122
02	43,83	8.551	9.729	195	222
03	55,34	11.253	12.804	203	231
04	70,93	12.700	14.450	179	204
05	33,87	8.660	9.853	256	291
06	54,86	10.690	12.163	195	222
07	41,77	7.944	9.039	190	216
08	73,53	11.851	13.484	161	183
09	44,61	8.512	9.685	191	217
10	160,94	15.246	17.347	95	108
11	38,09	8.545	9.723	224	255
12	21,40	8.913	10.141	416	474
13	20,58	9.117	10.373	443	504
14	55,51	13.894	15.809	250	285
15	149,15	16.805	19.121	113	128
16	62,33	14.973	17.036	240	273
17	82,71	7.553	8.594	91	104
18	157,28	6.872	7.819	44	50
19	70,36	9.291	10.571	132	150
20	34,95	8.456	9.621	242	275
21	46,51	2.681	3.050	58	66
22	11,66	1.105	1.257	95	108
23	71,29	6.072	6.909	85	97
24	114,82	8.636	9.826	75	86
25	198,43	5.542	6.306	28	32
II. PUNCHANA	334,65	43.169	58.979	129	176
01	110,26	10.537	14.396	96	131
02	55,72	10.306	14.080	186	253
03	96,71	12.256	16.745	127	173
04	71,97	10.070	13.758	140	191
TOTAL (I+II)	1.978,44	274.759	322.483	135	168

Fuente: INEI

1.6.3 Proyección de la Población

A continuación se observa el resultado de dicha proyección para el distrito de Iquitos (al 30 de Junio del 96)

Tabla 1 - 4 : Proyección de la Población

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 Estudios Sociales

1.7 INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA

1.7.1 Salud

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

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

Las precipitaciones pluviales son permanentes durante todo el año, que acompañado a los cambios climáticos repentinos, traen como consecuencia, enfermedades del aparato respiratorio mayormente a los infantes, como primera causa de morbi-mortalidad.

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

Tabla 1 - 5 : Enfermedades de Notificación Inmediata En 1993 - Región de Salud Loreto

Enfermedad	No. de Casos	No. de Muertos
Malaria	9,311	06
Tosferina	241	01
Dengue	184	-
Meningitis Mening	37	09
Sarampión	32	-
Sida	27	02
Tétano Neonatal	24	11
Tétano	13	01
Parálisis Flácida	06	-
Cólera	5,329	93

Fuente: Dirección de Epidemiología Dirección Regional de Salud Loreto

Se presenta en la tabla 1-6, obtenido de la Dirección Regional de Salud-Oficina de Estadística, que señala las diez primeras causas de Morbilidad General por Grupos de Edad en el Departamento de Loreto, algunas de las cuales están relacionadas con las enfermedades de origen hídrico.

Tabla 1 - 6 : Dpto. Loreto: Diez Primeras Causas Principales de Morbilidad General y Edad Afectada - Enfermedad Diagnosticada: 1994

Enfermedad Diagnosticada	Total	(%)	Menores de 4 años	(%)
Total	228,139	100.0	92,408	100.0
Infección de las Vías Respiratorias	16,865	7.4	13,800	15.0
Parasitosis Intestinal sin Especificación	13,769	6.0	6,151	6.6
Infección Intestinal Mal Definida	10,682	4.7	8,542	9.2
Enfermedad Pulpa Tej. Periapencias	10,074	4.5	360	0.4
Enfer. Diarreica Aguda, Disenterica	8,085	3.5	5,621	6.0
Enfer. Diarreica Aguda con Deshidratación	7,909	3.5	1,402	1.5
Neumonía	7,505	3.2	5,884	6.4
Infecciones de la Piel y Tejido Celular	7,480	3.3	6,416	7.0
Subcutáneo	7,466	3.3	3,292	3.6
Síntomas Signos y Patología Mal Definida	7,433	3.3	1,482	1.6
Bronquitis Aguda	6,563	2.9	4,196	4.5
Heridas Traumatismos Superficiales	6,533	2.8	849	1.0
Otras Enfermedades	11,775	51.6	34,413	37.2

Fuente: Dirección Regional de Salud - Oficina de Estadística

Por último se muestra en la tabla 1-7 de indicadores básicos sobre salud (Censo-1993) para la Región Loreto donde se observa que la tasa de mortalidad infantil es de 62 por 1000, así como en la provincia de Maynas la tasa es de 52.4 por 1000, en niños de primer grado con desnutrición,.

Tabla 1 - 7 : Región Loreto: Indicadores Básicos Sobre Salud Según Provincias - 1993

Provincias	SALUD	
	Tasa de Mortalidad infantil x 1000	Niños 1º grado con Desnutrición
1 Maynas	62.0	52.4
2 Alto Amazonas	81.7	64.3
3 Loreto	80.4	74.4
4 Ramón Castilla	66.3	60.1
5 Requena	93.0	61.6
6 Ucayalil	86.5	65.5
Valor Máximo : Imáx.	93.0	74.4
Valor Mínimo : Imín.	62.0	52.4
Recorrido : R	31.0	22.0

Fuente: Elaboración propia

1.7.2 Educación

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

Existen razones económico, sociales, culturales y políticas que explican el mencionado perfil educativo. No existe una disponibilidad de docentes calificados, factor primordial para el desarrollo intelectual. De acuerdo a las actuales políticas educativas, ha mejorado la infraestructura educativa, así como la política de racionalización, distribución, mantenimiento y control de la infraestructura educativa (ver tabla 1-8 siguiente).

Tabla 1 - 8 : Nivel de Educación - 1993

Nivel de Educación	Población	Porcentaje
TOTAL	269,947	100.00
Ningún nivel e Inicial	25,035	9.20
Primaria	117,400	43.50
Secundaria	88,274	32.70
Superior ^{1/}	31,983	11.80
No especificado	7,255	2.80

^{1/} Incluye, Superior universitario y Superior no universitario.

Fuente: INEI: Censo 11.07.93

Según la tabla 1-9 se observa que el 90% de la población de la ciudad sabe leer y escribir.

Tabla 1 - 9 : Condición de Analfabetismo - 1993

Condición de Alfabetismo	Población	Porcentaje
Sabe leer y escribir	242,734	90.00
No sabe leer y escribir	26,871	9.00
No especificado	342	1.00
Total	269,947	100.00

Fuente: INEI: Censo 11.07.93

La tasa de analfabetismo para el año 1993 fue de 9%, este porcentaje es más representativo en el medio rural, lo cual significa un reto para el sector salud para llevar a cabo la conducción de los programas preventivos-promocionales a estos grupos poblacionales.

1.7.3 Vivienda

Del total de viviendas particulares (46,512), el 85% es independiente; sin embargo el incremento de las viviendas es inferior al crecimiento poblacional y al aumento de las familias.

Tabla 1 - 10 : Viviendas Particulares, Según Tipo

Tipo de Vivienda Ciudad de Iquitos	Total (%)
Distritos de Iquitos y Punchana	100.00
Casa Independiente	85.00
Departamento en Edificio	1.20
Vivienda en Quinta	2.70
Vivienda en Casa de Vecindad	1.20
Choza o Cabaña	6.10
Vivienda Improvisada	3.30
Local no dest. para hab. humana	0.50

Fuente: INEI: Censo 11.07.93

En las tablas subsiguientes, se observa que el 53.79% de las viviendas utiliza la red pública (tanto dentro como fuera de la vivienda), y el 46.21% restante utiliza otros medios de abastecimiento. Asimismo el 54.8% utiliza el servicio de alcantarillado (tanto dentro como fuera de la vivienda) y el restante 45.2% no accede a la red pública.

Tabla 1 - 11 : Viviendas Particulares con Ocupantes Presentes, por Tipo de Abastecimiento de Agua

Tipo de Abastecimiento de Agua	No. de Viviendas	(%)
Distritos de Iquitos y Punchana	52,250	100.00
Red Pública Dentro de la Vivienda	27,392	52.42
Red Pública Fuera de Viv. Dentro del Edificio	716	1.37
Pilón de Uso Público	6,047	11.57
Pozo	9,631	18.45
Camión Cisterna u Otro.	512	0.98
Río, Acequia, Manantial	6,291	12.04
Otro.	1,661	3.17

Fuente: INEI Censo 11.07.93

Tabla 1 -12 : Viviendas Particulares con Ocupantes Presentes, por Disponibilidad de Servicio Higiénico

Con Servicio Higiénico	No. de Viviendas	(%)
Distrito de Iquitos	52,250	100.00
Red Pública dentro de la Vivienda.	26,599	50.90
Red Pública Fuera de la Vivien. dentro del Edif.	2,039	3.90
Pozo Negro o Ciego	10,348	19.80
Sobre Acequia o Canal	4,396	8.42
Sin Servicio Higiénico	8,868	16.98

Fuente: INEI Censo 11.07.93

1.7.4 Niveles de Ocupación

El 19.2% de la población ocupada, se encuentra en el sector comercio, repuestos, vehículos, automotores y motocicletas, que sería la rama que estaría dando mayor empleo, siendo la actividad principal del área urbana. Su dinámica económica gira en función de grandes comerciantes. La actividad comercial se concentra en el casco central, predominando el comercio al por menor de productos importados y de fabricación nacional, y por ser el comercio detallista el que está más cerca del consumidor final, este se encuentra distribuido en toda el área urbana. Existe un porcentaje significativo en lo que es trabajos no especificados, con el 15%; la rama de agricultura, ganadería, caza y silvicultura junto con la rama de industrias de manufactureras que estaría dando un 11% de la PEA. Respecto a la administración pública y defensa, es bajo 5.2% de ocupación. Por último los que se encuentran buscando trabajo por primera vez, 6.1%.

Tabla 1 - 13 : Población Económicamente Activa de 6 Años y más, según rama de actividad económica

Rama de Actividad Económica	Población	Porcentaje
Distritos de Iquitos y Punchana	99,923	100.00
Agric. Ganadería, caza, y Silvicultura	10,934	11.00
Pesca	1,405	1.40
Explotación de Minas y Canteras	1,195	1.20
Industrias Manufactureras	11,029	11.00
Suministro Electricidad, Gas y Agua	252	1.20
Construcción	3,862	3.80
Comer. Rep. Veh, Autom, Motc, Efect, Pers.	19,223	19.20
Hoteles y Restaurantes	2,345	2.30
Transporte, Almac y Comunicaciones	5,872	5.80
Intermediación Financiera	553	0.50
Actividad, Inmobil, Empresas y Alquileres	3,143	3.10
Adm Púb. y Defensa, P. Secur. Social. Afil.	5,262	5.20
Enseñanza	5,927	6.00
Servicios Sociales y de Salud	1,568	1.50
Otras Activ. Serv. Común, Suc y Personales	1,805	2.00
Hogares privados con Servicio Doméstico	4,721	4.70
Organización y Organos Extraterritoriales	8	0.01
No Especificado	14,910	15.00
Buscando Trabajo por Primera Vez	5,909	6.10

Fuente: INEI: Censo 11.07.93

La población económicamente activa (PEA), se desempeña básicamente en trabajos independientes (30.60%), seguido por la categoría de empleado (26.70%). La tasa más baja es la de empleador o patrono (2.7%). Es importante observar la enorme población económicamente no activa (51.2% de la población total), que no estaría en condiciones de trabajar y es factor limitante para el desarrollo económico de Iquitos.

Tabla 1 - 14 : PEA de 6 Años y Más (Julio 11 de 1993)

Categoría de Ocupación	Población	Porcentaje
Distrito de Iquitos (Incluye Punchana)	99,923	100.00
Obrero	13,679	13.70
Empleado	26,665	26.70
Trabajador Independiente	30,561	30.60
Empleador o Patrono	2,739	2.70
Trab. Fam. no Remunerado	8,962	9.00
Trabajador del Hogar	4,721	4.70
No Especificado	6,687	6.70
Buscando Trabajo por Primera Vez	5,909	6.00
Población Económicamente No Activa	160,997	51.20

Fuente: INEI - Censo 11.07.93

CAPITULO II : DESARROLLO URBANO

2. DESARROLLO URBANO	2-1
2.1 INTRODUCCIÓN	2-1
2.2 CARACTERIZACIÓN DEL DESARROLLO URBANO	2-1
2.2.1 Características del Medio Físico	2-1
2.2.2 Evaluación del Proceso de Desarrollo	2-2
2.2.3 Estratos Socioeconómicos e Ingresos	2-3
2.2.4 Análisis de la Distribución de la Población: Densidades Actuales	2-3
2.2.5 Análisis de la Organización Espacial	2-5
2.2.6 Análisis de la Expansión Urbana	2-6
2.3 PROYECCIONES DE DESARROLLO URBANO	2-7
2.3.1 Proyección de la Población	2-7
2.3.2 Densidad Proyectada 1995-2025	2-9
2.3.3 Plan de Ordenamiento de los Usos de Suelo	2-9
2.3.4 Estrategia de Planeamiento	2-21

2. DESARROLLO URBANO

2.1 INTRODUCCIÓN

Entre los aspectos a resaltar en lo concerniente a las proyecciones urbanas, corresponde el análisis del conjunto de la problemática del ordenamiento urbano, sus proyecciones de crecimiento demográfico y el desarrollo de las densidades poblacionales de las diferentes áreas de la ciudad. En este contexto, el estudio considera el establecimiento de las proyecciones demográficas y de su distribución en el espacio, considerando los períodos del proyecto.

La caracterización del desarrollo urbano, considera los límites y posibilidades de tipo socioeconómico y de naturaleza física y finalmente, los patrones de expansión urbana que permitirán el diseño de una adecuada estrategia de desarrollo de los servicios.

El establecimiento de las proyecciones demográficas y de su distribución en el tiempo y el espacio se ha efectuado por sectores. Con esta base se ha podido determinar las dimensiones del sistema y su estructura de desarrollo. Se presenta las poblaciones por cada año-meta del proyecto entre los años 1995, 2000, 2010 y 2025 por sectores, así mismo se presenta su localización en las áreas de expansión urbana, precisando las densidades a considerar en cada uno de los sectores urbanos del proyecto.

En este proceso y considerando la relación entre expansión urbana y saneamiento se ubican tres grandes problemas:

- La acentuación del proceso de densificación de las áreas del casco urbano tradicional cuya presión comercial ha incrementado en más de 70% los usos comerciales existentes en 1983.
- La agudización de los problemas de las áreas críticas de Belén, Punchana y Moronacochoa, debido a la presión de la expansión de las áreas comerciales centrales sobre el borde intermedio situado al Norte y Nor-Oeste.
- La ocupación informal de muchas de las nuevas áreas urbanas situadas al Sur de la ciudad, no han logrado organizar una estructura urbana definitiva, demandando un proceso de ordenamiento urbano.

2.2 CARACTERIZACIÓN DEL DESARROLLO URBANO

2.2.1 Características del Medio Físico

2.2.1.1 Fisiografía

El relieve fisiográfico está denominado por varios paisajes. Las áreas de riberas de los ríos, en general inundables. El paisaje de planillanura disectada, está constituido por terrazas altas, de

sedimentación terciaria y cuaternaria, observándose áreas fuertemente accidentadas o cortadas por la erosión.

El paisaje de las colinas bajas, está caracterizado por un relieve ondulado y suave que se observa a las márgenes del río Nanay é Itaya y el lago Moronacocha, y con otras características más impactantes, en el río Amazonas.

Las gradientes están comprendidas entre 0 a 15% y en las quebradas éstas superan el 25%, no aptas para fines urbanos, pero que deben ser utilizadas como áreas de bosques de protección, mediante la forestación de árboles de tallo alto.

2.2.1.2 Riesgo de desastres naturales

El área de la ciudad de Iquitos no presenta riesgo sísmico. Los mayores riesgos de desastres se presentan en las inundaciones, que en el caso de la ciudad afecta las inmediaciones de la margen derecha del Río Nanay, los bordes al este frente a la laguna de Moronacocha y en el frente Nor-Oeste, en los bordes de los barrios ubicados en el Sur-Este de la Ciudad y en los desplazamientos de cauces de los ríos cuya dinámica provoca el retiro de riberas afectando la estabilidad del transporte pluvial, así como de erosión de cauces poniendo en riesgo, en el caso de Iquitos la estabilidad del malecón. En la figura 3 se muestran las áreas sujetas a riesgo de desastres.

2.2.2 Evaluación del Proceso de Desarrollo

Marco Referencial

En Iquitos ocurre un amplio despliegue de asentamientos humanos marginales que cubren el 80% de las áreas urbanas, como se observa en el anexo 1.1, tabla 1-1. En cuanto a la calidad del empleo, el 35% de la PEA corresponde a Trabajador Independiente Por Cuenta Propia, categoría que está asociada al empleo informal y sub-empleo. El proceso de desarrollo de la ciudad, analizado en función de las condiciones del contexto económico desfavorable, nos muestra las siguientes características:

- Un proceso de deterioro del nivel de vida urbana debido a la caída de la base económica.
- Una estructura de tipo socioeconómico débil, con estratos elevados reducidos y amplios segmentos sociales situados en el estrato inferior.
- Un nivel de desarrollo de la infraestructura es retrasado en relación al ritmo de crecimiento urbano, como se aprecia en las fotos 4 y 5.
- Un patrón de asentamiento caracterizado por una gran polaridad del centro y un esquema lineal de expansión condicionado por la geomorfología del área de borde urbano.
- Un patrón de densificación cuyo proceso es intermitente, con gran presión sobre el área central y con zonas periféricas de baja densidad cuyo proceso de densificación es por un proceso sucesivo de relleno-expansión.

- Un proceso de expansión urbana espontánea, sin el auxilio de proyectos técnicamente formulados.

2.2.3 Estratos Socioeconómicos e Ingresos

La actividad urbana económicamente deprimida no cuenta con los niveles de ingresos necesarios para sostener un proceso de crecimiento urbano adecuado. Se estima que apenas el 5.04% de la población corresponde al estrato socioeconómico alto, el 19.35% al estrato socioeconómico medio y 75.6% al estrato socioeconómico bajo.

El nivel de ingreso promedio per cápita, es de S/. 140.8 soles mensuales a febrero de 1996. El ingreso del estrato más bajo en el cual participa el 75.3% de la población económicamente activa es, en promedio, S/. 102.43 que corresponde al 73% del ingreso promedio. Se observa que existen diferencias sustantivas en el ingreso, siendo el de la categoría más alta 3.6 veces más elevado que el promedio de la categoría más baja.

En cuanto al nivel de los servicios de saneamiento, se observa que el 80.42% de la población está conectada a la red de agua potable mientras que el mayor déficit se observa en el grado de conexión que presenta la red de desagüe que significa el 17.22% del total de la población. (Ver fotos 6 y 7).

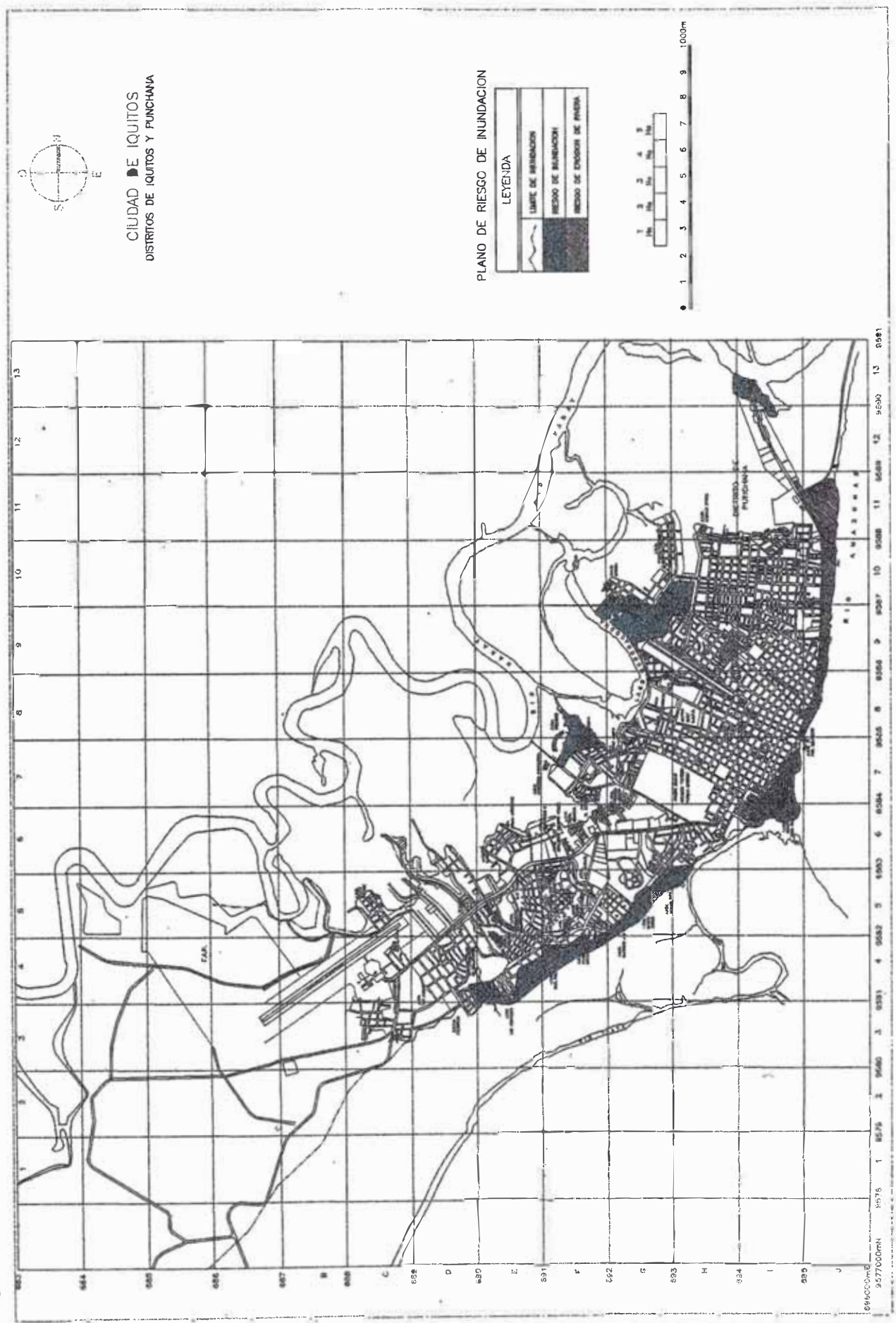
Por lo analizado, el déficit de servicios no se presenta en función de los niveles socioeconómicos, sino que corresponden al nivel de desarrollo de la infraestructura la cual no ha sido consecuente con el crecimiento urbano.

2.2.4 Análisis de la Distribución de la Población: Densidades Actuales

Las densidades poblacionales, obtenidas de la relación Población/superficie permiten interpretar los patrones de expansión urbana así como dimensionar los requerimientos de infraestructura. El análisis de las densidades se ha efectuado considerando dos niveles, el primero relativo al nivel global y su evolución histórica y el segundo a nivel detallado considerando los resultados del Censo de 1993 a nivel de Zonas Censales. Las fuentes de información han sido los datos de base obtenidos en los Censos de población y las estimaciones efectuadas por equipos que anteriormente han realizados los planes directores.

Densidades promedio y su evolución

La densidad promedio actual de la Ciudad es de 122.6 hab/ha. siendo el resultado de un asentamiento de 274,759 habitantes (Población Censada 1993) sobre 2,240 ha. De considerar la población omitida, se tendría, según el INEI para 1993, un total de 285,435 habitantes lo que arrojaría una densidad promedio de 127.4 hab/ha. Esta es una tasa relativamente baja, considerando los promedios históricos de 133.7 y 139 hab/ha ocurridos en períodos anteriores.



Se puede argumentar que la evolución de la densidad promedio muestra que la Ciudad se desarrolla mediante un proceso de densificación pulsante, existiendo períodos de baja seguido por otros con alza de densidades. En este sentido podríamos decir que Iquitos se encuentra en proceso de consolidar una densidad global promedio de 135 hab/ha. La ciudad se encuentra en una fase intermedia de crecimiento; la tasa de crecimiento del área urbana entre 1982-1993 ha sido de 4.45% anual, frente a la tasa de crecimiento demográfico urbano de 3.9%.

2.2.5 Análisis de la Organización Espacial

La organización espacial, en el marco de la estructura urbana, presenta tres espacios mayores diferenciados: el casco urbano consolidado; el eje residencial al Sur-Oeste estructurado por la Av. Quiñones hasta el aeropuerto y el eje industrial al Norte formado por la Avenida de la Marina que llega al Río Nanay.

2.2.5.1 Principales espacios urbanos

El Casco Urbano Consolidado

El casco urbano consolidado, formado por el espacio tradicional de la ciudad, está comprendido en el sentido el río Amazonas al Este y la laguna de Moronococha al Oeste y entre Río Nanay al Norte y el Cuartel Vargas Guerra al Sur. En esta área se ubican los principales servicios comerciales e institucionales de la ciudad, en ese sector coexisten áreas en buen estado y zonas tugurizadas. Alberga, según el Censo de 1993, una población de 226,194 habitantes que significa el 79.24% de la población asentada, sobre una extensión aproximada de 1,508.7 ha área que representa el 67.22% de la extensión urbana.

Esta área, se puede fragmentar en los siguientes principales sectores de análisis: el Centro Tradicional, el distrito de Punchana y el Zonas periféricas del Casco Consolidado.

El Eje Residencial Sur-Oeste (Av. Quiñónes)

El eje residencial al Sur-Oeste (Av. Quiñónes), es el área de reciente desarrollo ocurrido entre 1982-1993. Se encuentra en pleno desarrollo con áreas emergentes en buen estado y zonas en proceso de consolidación. El total de la población asentada es de 51,336 habitantes, que representa el 17.98% de la población total de la ciudad. El área ocupa 744.8 ha con una representatividad de 33.25% del área urbana total. La densidad de 69.92 hab/ha es baja, cuenta con capacidades de mayor desarrollo, especialmente en el sector Sur-Este, como se muestra en el anexo 1.1, tabla 1-2. Se presenta a su vez, tres espacios o sectores de análisis formados de la siguiente manera: el Sector Norte del eje residencial Sur-Oeste, el Sector Sur-Oeste del eje residencial Sur-Oeste y el Sector Sur-Este del eje residencial Sur-Este.

El Eje Industrial Norte (Av. La Marina)

El eje industrial Norte formado principalmente por una faja que tiene como eje la propia avenida y que en ambos lados ofrece un conjunto de usos industriales de sección estrecha. El patrón urbano de asentamiento, condicionado por la estructura de bajos ingresos de la población, es horizontal, de baja altura se desplaza en forma extensiva a lo largo de las áreas altas de las divisorias de aguas entre los Itaya y Nanay desde Bellavista, pasando por el centro hasta el aeropuerto.

2.2.6 Análisis de la Expansión Urbana

El análisis radica en el reconocimiento de tres aspectos. Las tasas de crecimiento de la población; el patrón de expansión urbana y el proceso de densificación global y específica.

2.2.6.1 Análisis del crecimiento demográfico

La revisión de las tasas de crecimiento permite establecer que la ciudad de Iquitos se encuentra bajo un proceso de crecimiento decreciente, ello debido a una clara tendencia de disminución de los valores de las tasas promedio de crecimiento anual de la ciudad (ver anexo 1.1, tabla 1-3). Del análisis de esta tendencia se concluye que en los próximos años la población de la ciudad de Iquitos disminuirá su ritmo de crecimiento hacia la estabilidad de su población, desde el 3.9% al 1.3% en el periodo 1995-2025.

2.2.6.2 Análisis del patrón de expansión urbana

El patrón de expansión urbana, está definido como la tendencia general de ocupación de nuevas áreas urbanas como consecuencia del crecimiento demográfico. El patrón de expansión urbana está condicionado por el nivel socioeconómico de la población y las posibilidades y restricciones físicas al asentamiento de la población.

En relación al primer factor se debe considerar que las poblaciones de menores ingresos, en el caso de la ciudad de Iquitos presenta un 75%, condiciona una tendencia a ocupar áreas de mínimo valor monetario y/o utilizando sistemas de ocupación informal (invasiones) a la vez que se agrega la tendencia a una expansión extensiva, dispersa, no planificada mediante focos de concentración de viviendas que llega a un índice de ocupación del 60% del área bruta del asentamiento, dejando bolsones desocupados que se irán consolidando progresivamente. En las áreas de expansión bajo patrones de asentamiento marginal las viviendas tienden a ocupar áreas promedio de lotes cuya dimensión fluctúa entre 120 y 200

Como se puede observar en la figura 4, el patrón de expansión urbana en los últimos 10 años se ha caracterizado por el desarrollo lineal en dirección Norte-Sur a lo largo del eje de divisoria de aguas 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 estas áreas es de 48 hab/ha.

El patrón de crecimiento obedece a diversos factores fisiográficos relativos al medio (ríos, quebradas, laderas, pantanos, etc.); a la estructura vial y de transportes (vías, puerto y aeropuertos) y a los usos de suelo.

2.2.6.3 Restricciones del crecimiento urbano

Condiciones geomorfológicas

Las condiciones geomorfológicas y las condiciones ambientales constituyen restricciones para la densificación de las áreas de reciente expansión en el eje Sur (Av. Quiñones) por lo que la mayor parte de dichas áreas tienen un límite de densidad de 120 hab/ha.

Condiciones socioeconómicas

Indudablemente, las condiciones socioeconómicas condicionan la localización de los asentamiento humanos marginales, Los niveles de ingreso a los que están sujetas las familias no permite al 75% de la población acceder a programas de vivienda del denominado "interés social", "crédito hipotecario", etc. Por lo que se ven obligados a seguir el proceso de ocupación informal, invasión, compra de terrenos de bajo valor o se insertan en programas de vivienda de bajos ingreso que podría ofrecerles entidades como ENACE o la Municipalidad, en las denominadas urbanizaciones populares.

2.3 PROYECCIONES DE DESARROLLO URBANO

2.3.1 Proyección de la Población

La población de la ciudad de Iquitos, proyectada para fines del presente estudio, es la siguiente:

En general se propone tasas de crecimiento menores a las tendencias intercensales 1981-1993, cuya tasa de crecimiento fue entre 1981 a 1993 de 3.9%. Las proyecciones asumidas han sido estimadas de acuerdo con el método que se explica en el anexo 1.2.

Tabla 2 - 1 : Proyección Quinquenal de Población Período 1995-2025

Año	Población (hab)	Tasa Promedio Anual
1995	322, 483	
2000	364, 223	2.46
2005	427, 982	3.28
2010	472, 698	2.01
2015	522,492	2.02
2020	552,092	1.11
2025	573,768	0.77

Fuente: Elaboración propia

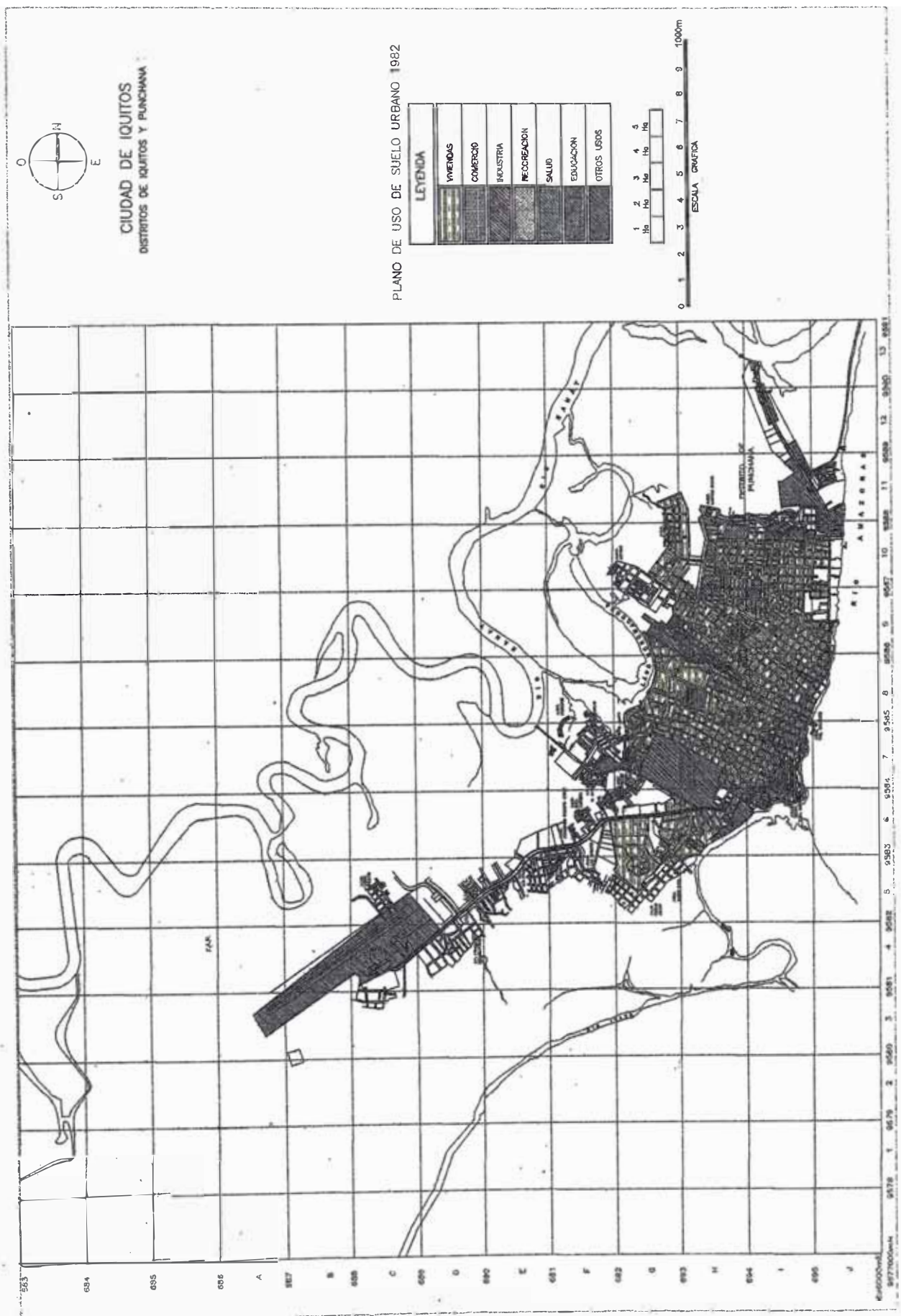


Figura 4 : PRINCIPALES USOS DE SUELO URBANO 1982

2.3.2 Densidad proyectada 1995-2025

2.3.2.1 Densidad actual

La densidad actual de la ciudad es de 122.6 hab/ha.

2.3.2.2 Densidad proyectada

La densidad proyectada, es una relación adecuada entre población y área urbana. Esta densidad enfrenta límites de tipo físico y socioeconómico. Los límites de tipo físico tienen que ver con las condiciones del suelo, del clima o de la organización urbana. Los de tipo socioeconómico depende de la capacidad de adquisición del suelo, siendo por tanto de sumo interés diseñar adecuadamente las densidades a proyectar.

En este marco, se considera tres tipos de densidad:

- Saturación
- Media
- Incipiente

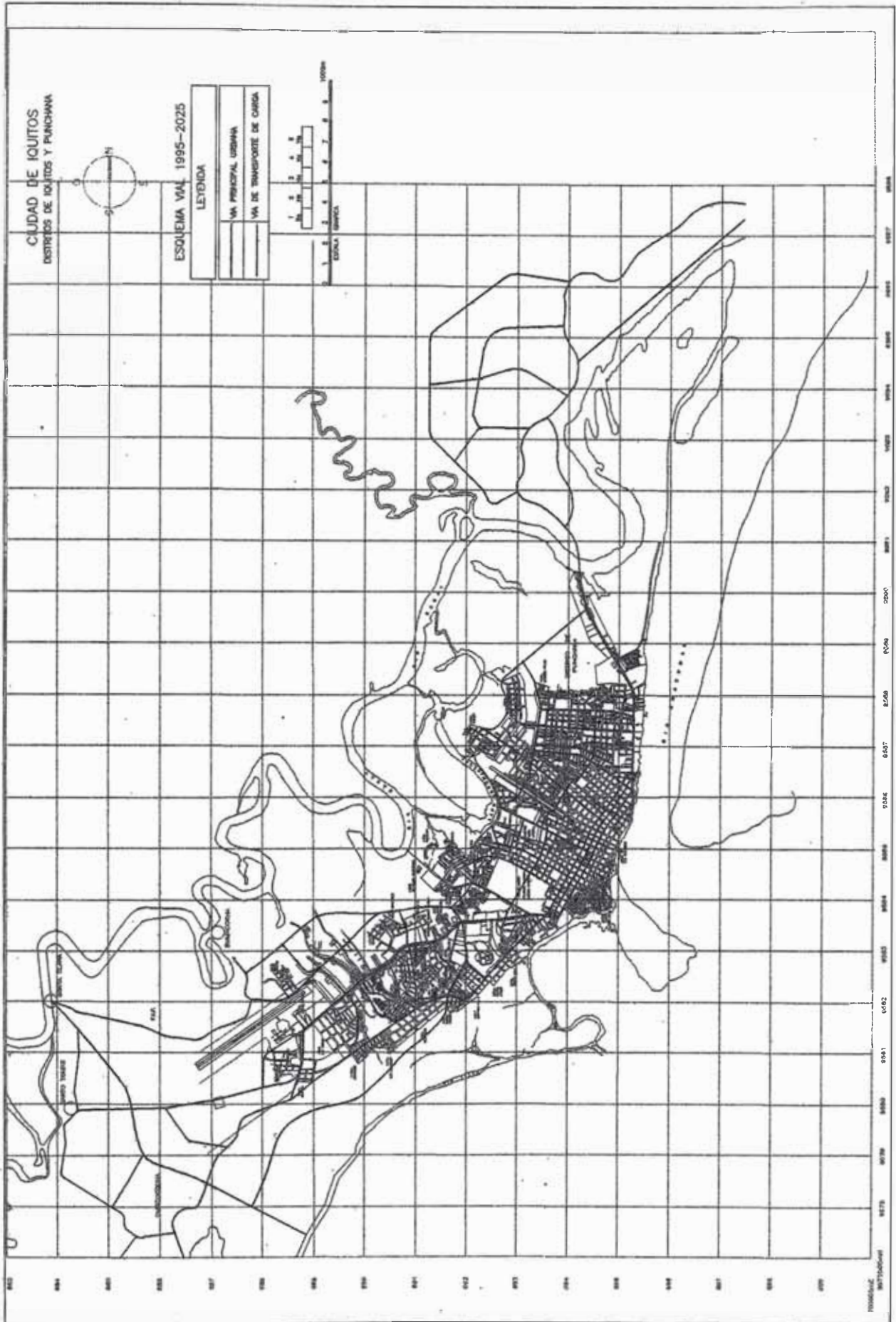
2.3.3 Plan de Ordenamiento de los Usos de Suelo

2.3.3.1 Esquema Vial

El esquema vial, constituye la red de vías urbanas principales. Comprende las vías de transporte urbano y las vías de transporte pesado regional. Tal como se presenta en la figura 5, las vías cubren el espacio total del futuro desarrollo de la ciudad y presentan un esquema longitudinal Sur-Norte teniendo como vías principales La carretera Iquitos - Nauta - Av. Quiñones- Centro en el segmento Sur y Centro- Av. de La Marina- Paso Río Nanay- Carretera Iquitos Mazán.

El esquema vial permitirá el desarrollo de 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 de integración más importante de las funciones urbanas.
- El segundo es el eje de 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 las áreas de Punchana, Moronacocha, margen derecha del río Nanay, Rumococha, Santa Clara, Santo Tomás y empalmaría con la carretera Iquitos Nauta a la altura de Quistococha.
- 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 eje servirá para descongestionar la Av. Quiñones.



2.3.3.2 Determinación del área urbana total 1995-2025

Uno de los aspectos de singular significado es la determinación del área urbana total. Para ello se ha considerado un espacio que permita el desarrollo continuo del proceso de crecimiento urbano, que a pesar de sus tendencias declinantes, permite estimar con cierto nivel de precisión que la población al año, 2025 será de 573,760 habitantes, para los que se debe prever un entorno de desarrollo. En armonía con el medio físico tropical, de bosques, áreas inundables y topografía accidentada se estima debe permitir una densidad entre 120 y 100 hab/ha. Para el caso, se ha preferido adoptar la posición conservadora escogiendo un rango de 105 hab/ha. incluyendo nuevas extensiones de usos industrial y otras reservas. La extensión adoptada es de 5,326 ha.

2.3.3.3 Sectores urbanos 1995-2025

Los sectores urbanos, son unidades territoriales de desarrollo de servicios. Estos sectores comprenden dos niveles, los sectores mayores y los sectores menores o sub-sectores. Para el caso se ha considerado cinco sectores mayores y dentro de ellos un total de 22 subsectores proyectados con base en la estructura vial y en el esquema de usos de suelo planificados para los próximos 30 años.

Para la definición de los Sectores se ha considerado, en primer lugar, la preexistencia de dos grandes sectores de análisis denominados sector "A" y sector "B" y la emergencia de otros tres, vinculados a las etapas de crecimiento urbano para los períodos 2,000; 2010 y 2025. Estos sectores se han denominado "C"; "D" y "E" como se indica en la figura 6.

Sector A

El sector "A" es conformado por el casco urbano consolidado, espacio tradicional de la ciudad. Está comprendido en el sentido el río Amazonas al Este. La laguna de Moronococha al Oeste y entre Río Nanay al Norte y el Cuartel Vargas Guerra al Sur. En esta área se ubican los principales servicios comerciales e institucionales de la ciudad, alberga, según el Censo de 1993, una población de 226,194 habitantes que significa el 79.24% de la población asentada sobre una extensión aproximada de 1,508.7 ha. área que representa el 67.22% de la extensión urbana. El sector A, correspondiente al casco central consolidado se conforma por 7 subsectores de programación.

Sector B

Sector B Formado por el eje Sur-Oeste. Constituye un sector de reciente desarrollo, integrado por 5 subsectores. Bordea al eje de la Av. Quiñones, se proyecta hasta el aeropuerto Internacional.

Sector C

El sector C, bordea ambas laterales del aeropuerto internacional entre Rumococha y Santa Clara. Está integrado por las áreas ubicada al 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.

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 integrado por las áreas ubicada al Sur de la ciudad. La extensión programada es de 700 ha. Este sector se implementará entre 1995 y 2000. El sector tiene 3 subsectores.

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 de desarrollo por su elevado nivel y por estar libre de riesgos.

2.3.3.4 Programación de densidades por sectores

La programación de la distribución de la población se realiza en función de una distribución por sectores. Para la programación se han considerado los siguientes criterios:

Las densidades se han construido considerando las existentes en los sectores A y B. Para su construcción se ha considerado que a 2025 los sectores habrán de estabilizarse en las jerarquías ubicadas en el cuadro adjunto e indicado en la figura 6 .

Así se tiene que en el año 2025, las densidades permiten una capacidad instalada para una población de 579,140 habitantes, en tanto en el citado año la población proyectada es de 573,768 hab. (ver Anexo 1.1, tabla 1-4) Programación de actividades, Población de Servicio y Areas por Sectores).

Las áreas, densidades y volumen total de población por período son las siguientes:

Tabla 2 - 2 : Proyección Urbana para 1995

Sectores Mayores	Area (ha)	Dens. Actual (hab/ha)	Dens. Proyect. (hab/ha)	Población (hab)
A	1508	149.92	150.00	238,200
B	1050	69.92	80.00	93,000
C	0	-	-	-
D	0	-	-	-
E	0	-	-	-
Total General	2558			
Población de Diseño				331,200
Poblac de Demanda			126.06	322,483

Fuente: Elaboración propia
Ver la Figura 7

Tabla 2 - 3 : Proyección Urbana para 2000

Sectores Mayores	Area (ha)	Densidad Proyectada (hab/ha)	Población Proyectada (hab)
A	1508	170.00	248,400
B	1050	80.00	89,400
C	700	50.00	32,000
D	0	-	-
E	0	-	-
Total General	3258	113.5	369,8
Población de Diseño			369,800
Pob. de Demanda			364,223

Fuente: Elaboración propia
Ver la Figura 8

Tabla 2 - 4 : Proyección Urbana para 2010

Sectores Mayores	Area (ha)	Densidad Proyectada (hab/ha)	Población Proyectada (hab)
A	1508	200.00	261,900
B	1050	100.00	108,100
C	700	50.00	52,000
D	900	50.00	52,500
E	0	-	-
Total General	4158	114.11	474,5
Población de Diseño			474,500
Pob. de Demanda			472,698

Fuente: Elaboración propia
Ver la Figura 9

Tabla 2 - 5 : Proyección Urbana para 2025

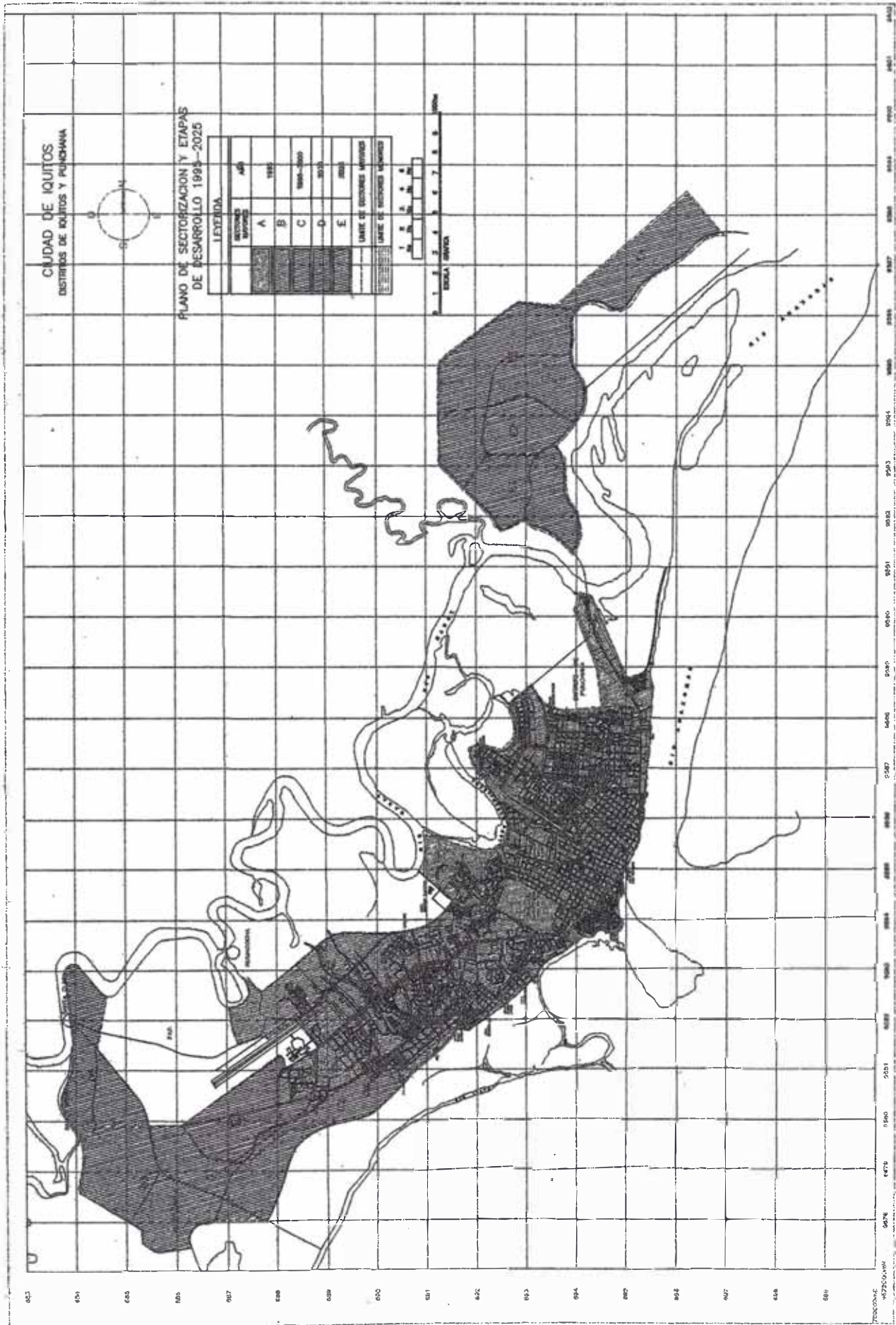
Sectores Mayores	Area (ha)	Densidad Proyectada (hab/ha)	Población Proyectada (hab)
A	1508	200.00	279,900
B	1050	120.00	123,100
C	700	50.00	61,000
D	900	50.00	72,000
E	1168	40.00	43140
Total General	5326	110.11	43676
Población de Diseño			579,140
Pob. de Demanda			573,768

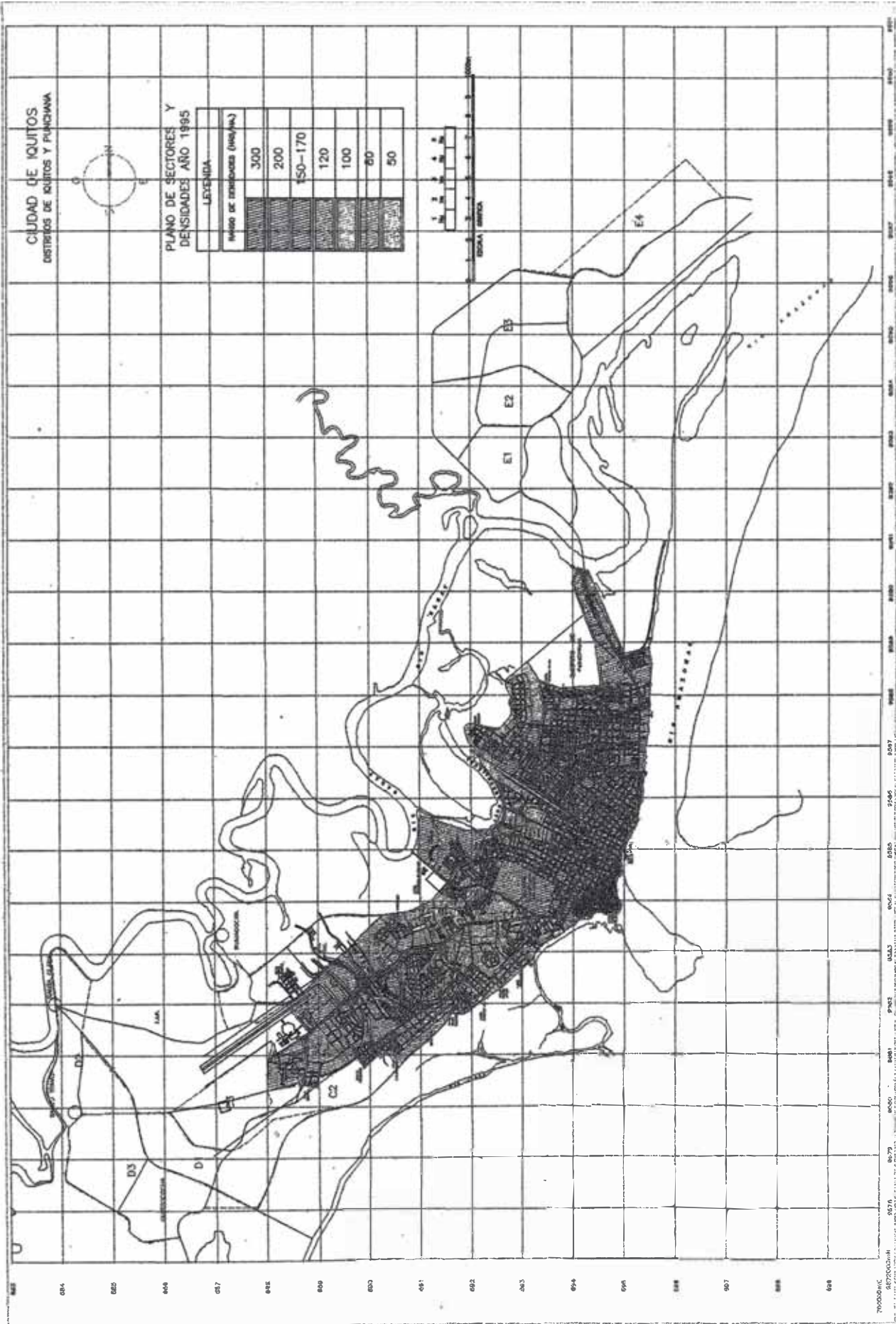
Fuente: Elaboración propia
Ver la Figura 10

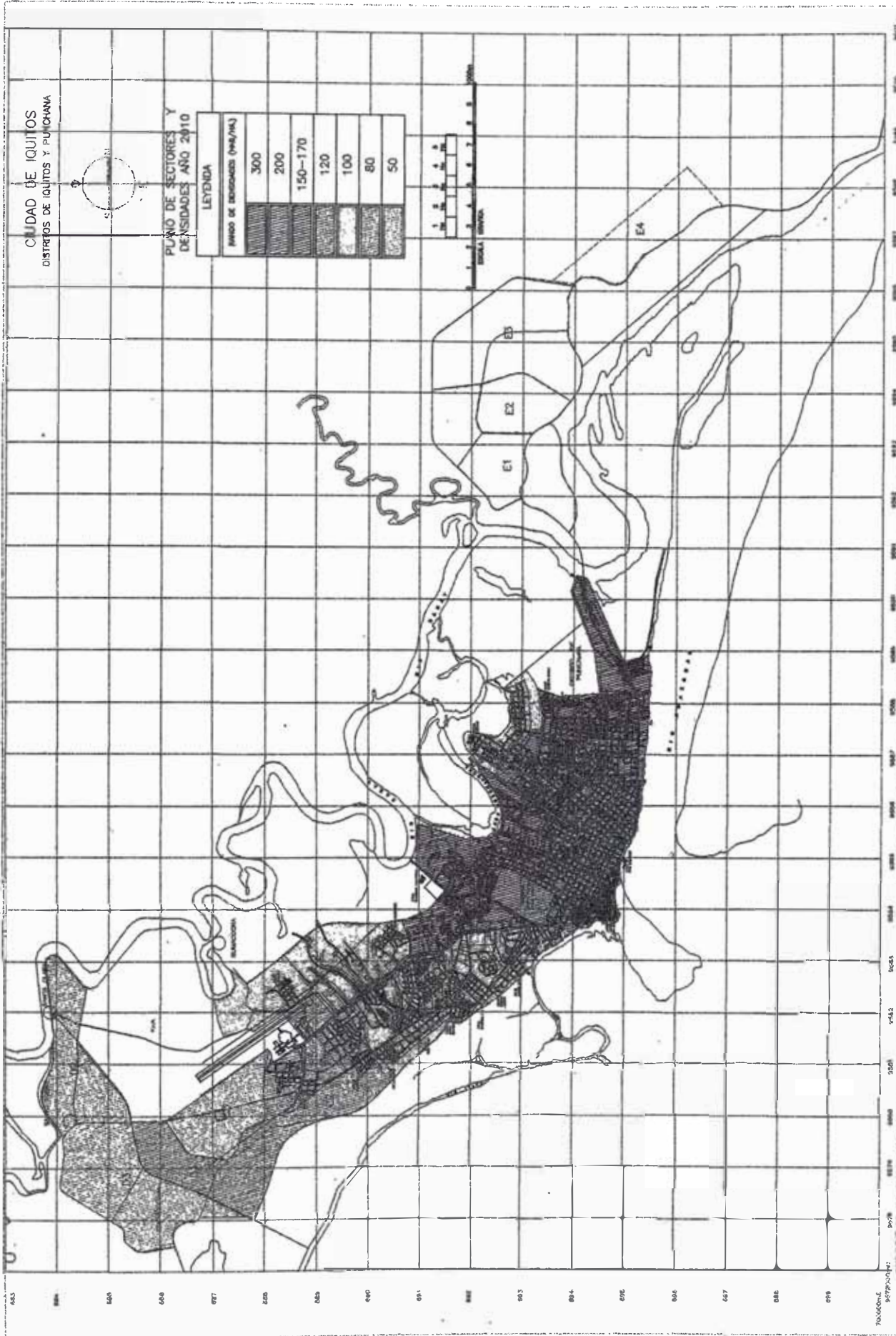
2.3.3.5 Población de los sectores y su distribución por estratos socioeconómicos

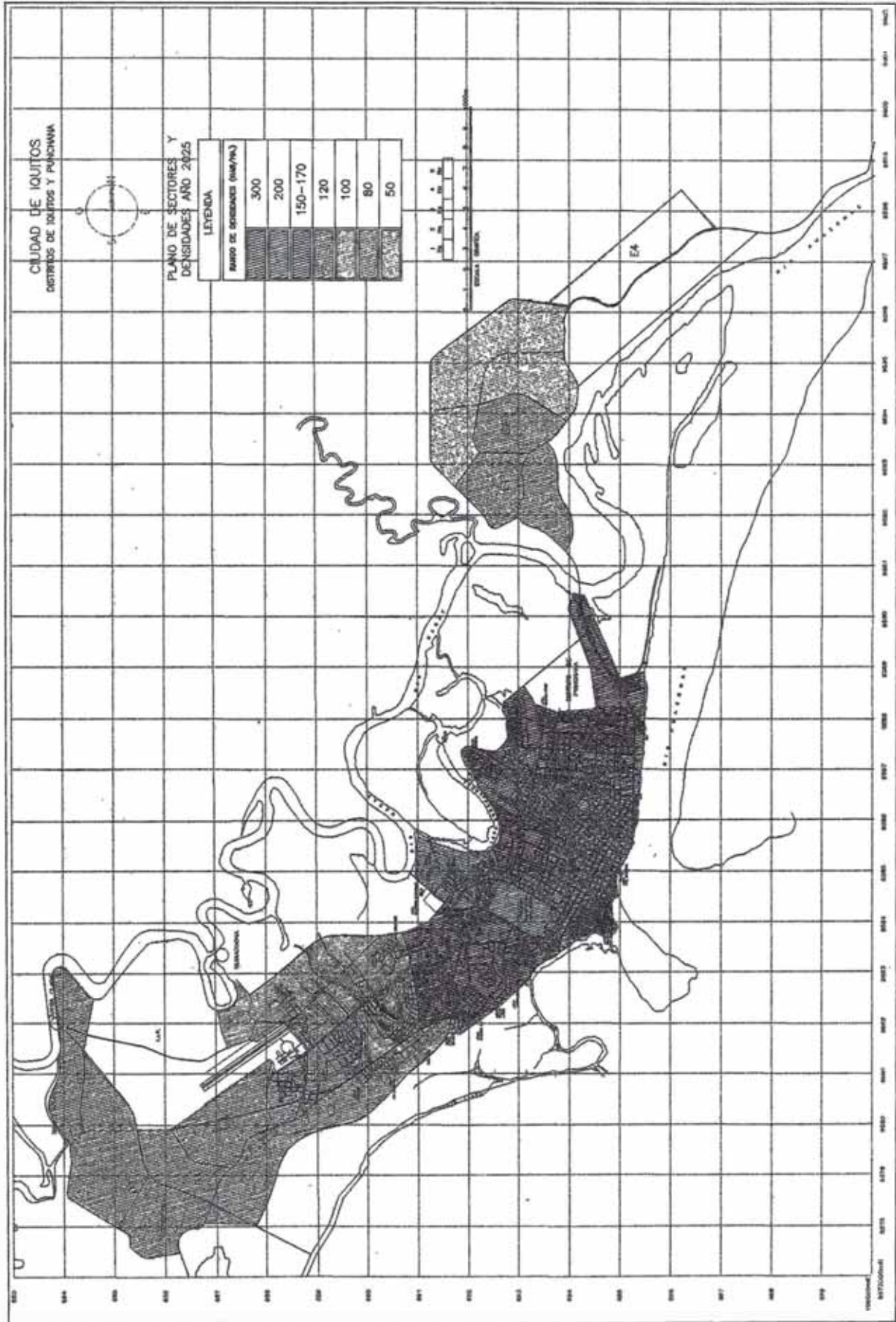
La distribución de la población proyectada por estratos socioeconómicos es de singular importancia a efectos de establecer los patrones de consumo y niveles de amortización de compromisos.

Para efectuar esta proyección, se ha considerado como base los resultados de la encuesta socioeconómica y que a nivel de zona censal ha permitido realizar una estimación de los volúmenes de población proyectada según niveles de ingreso. Ver Anexo 1.1, tabla 1-5.









Asociadas las características de las zonas censales con las de los sectores mayores utilizados para la proyección urbana, se ha obtenido una estructura tentativa de distribución de la población por estratos en cada sector y para cada período del proyecto, habiéndose obtenido los siguientes resultados:

Tabla 2 - 6 : Población por Sectores

Año	Población Total (hab)	Población Servida (hab)	Cobertura (%)	POBLACIÓN TOTAL POR SECTORES				
				Sector A	Sector B	Sector C	Sector D	Sector E
1995	326,448	168,488	51.61%	239,556	86,892			
1996	334,543	176,583	52.78%	240,890	87,236	6,417		
1997	342,908	184,948	53.94%	242,441	87,658	12,809		
1998	351,422	193,465	55.05%	244,113	88,125	19,184		
1999	359,961	202,009	56.12%	245,814	88,602	25,543		
2000	369,366	258,618	70.02%	248,108	89,296	31,962		
2001	379,720	268,974	70.83%	249,389	91,138	33,951	5,242	
2002	390,206	279,453	71.62%	250,756	93,013	35,951	10,486	
2003	400,835	290,087	72.37%	252,214	94,922	37,964	15,735	
2004	411,613	300,363	72.97%	253,759	96,864	39,993	20,997	
2005	422,511	322,243	76.27%	255,368	98,835	42,036	26,272	
2006	433,584	333,318	76.88%	257,072	100,844	44,098	31,570	
2007	444,835	344,571	77.46%	258,865	102,894	46,181	36,895	
2008	456,095	355,830	78.02%	260,649	104,943	48,268	42,235	
2009	467,202	366,937	78.54%	262,331	106,956	50,342	47,573	
2010	477,851	383,947	80.35%	263,750	108,863	52,367	52,871	
2011	488,102	394,189	80.76%	266,721	110,601	53,324	54,540	2,916
2012	498,216	404,310	81.15%	269,583	112,302	54,263	56,201	5,867
2013	508,123	414,221	81.52%	272,303	113,947	55,179	57,845	8,849
2014	517,754	423,845	81.86%	274,849	115,525	56,062	59,463	11,855
2015	527,780	440,232	83.41%	277,577	117,186	56,987	61,131	14,899
2016	532,145	444,596	83.55%	277,328	117,589	57,300	62,144	17,784
2017	538,139	450,594	83.73%	277,948	118,356	57,790	63,343	20,702
2018	543,849	456,300	83.90%	278,433	119,065	58,250	64,506	23,595
2019	549,369	461,854	84.07%	278,834	119,734	58,691	65,644	26,466
2020	554,444	496,822	89.61%	279,025	120,310	59,085	66,726	29,298
2021	559,008	501,389	89.69%	278,979	120,779	59,426	67,742	32,082
2022	563,343	505,720	89.77%	278,840	121,204	59,744	68,726	34,829
2023	567,540	509,920	89.85%	278,654	121,604	60,049	69,689	37,544
2024	571,692	514,073	89.92%	278,470	121,999	60,350	70,642	40,231
2025	575,859	518,240	89.99%	278,314	122,403	60,654	71,592	42,896

2.3.3.6 Distribución de áreas de sectores por usos de suelos

En las figuras del 7 al 10, se presenta la distribución de áreas por sectores y según usos para los años 1995, 2000, 2010 y 2025, en dichas áreas se puede apreciar no solamente las áreas de cada uso, sino también el tamaño promedio de los lotes en cada sector (ver Anexo 1.1, tablas 1-6 al 1-9).

Los resultados son los siguientes:

Tabla 2 - 7 : Áreas por sectores por usos de suelos

	Area	Pob.	Residenc.	Lote	Comercio	Ind/Art.	SS.Púb.	Recreac.	OU- Vías
Sectores	Has	Hab.	0.399	m ²	0.0314	0.0250	0.1325	0.0508	0.3647
A1	420	84,000	166.2	98.9	13.2	10.5	55.7	21.3	153.2
A2	300	45,000	118.7	131.9	9.4	7.5	39.8	15.2	109.4
A3	210	42,000	83.1	98.9	6.6	5.3	27.8	10.7	76.6
A4	150	22,500	59.3	131.9	4.7	3.8	19.9	7.6	54.7
A5	240	48,000	94.9	98.9	7.5	6.0	31.8	12.2	87.5
A6	120	18,000	47.5	131.9	3.8	3.0	15.9	6.1	43.8
A7	68	20,400	26.9	65.9	2.1	1.7	9.0	3.5	24.8
Total A	1508	279,900	596.6	106.6	47.4	37.7	199.8	76.6	550.0
B1	150	22,500	59.3	131.9	4.7	3.8	19.9	7.6	54.7
B2	300	45,000	118.7	131.9	9.4	7.5	39.8	15.2	109.4
B3	150	15,000	59.3	197.8	4.7	3.8	19.9	7.6	54.7
B4	230	23,000	91.0	197.8	7.2	5.8	30.5	11.7	83.9
B5	220	17,600	87.0	247.3	6.9	5.5	29.2	11.2	80.2
Total B	1050	123,100	415.4	168.7	33.0	26.3	139.1	53.3	382.9
C1	250	25,000	98.9	197.8	7.9	6.3	33.1	12.7	91.2
C2	150	12,000	59.3	247.3	4.7	3.8	19.9	7.6	54.7
C3	300	24,000	118.7	247.3	9.4	7.5	39.8	15.2	109.4
Total C	700	61,000	276.9	227.0	22.0	17.5	92.8	35.6	255.3
D1	250	20,000	98.9	247.3	7.9	6.3	33.1	12.7	91.2
D2	270	21,600	106.8	247.3	8.5	6.8	35.8	13.7	98.5
D3	380	30,400	150.3	247.3	11.9	9.5	50.4	19.3	138.6
Total D	900	72,000	356.0	247.3	28.3	22.5	119.3	45.7	328.2
E1	250	20,000	98.9	247.3	7.9	6.3	33.1	12.7	91.2
E2	140	7,000	55.4	395.6	4.4	3.5	18.6	7.1	51.1
E3	538	16,140	212.8	659.3	16.9	13.5	71.3	27.3	196.2
E4	240	-	0.0	0.0	7.5	100.9	31.8	12.2	87.5
Total E	1168	43,140	462.1	535.5	36.7	29.2	154.8	59.3	426.0
Total	5326	579,140	2,106.9	181.9	167.24	133.15	705.70	270.56	1,942.39

- Se dispone de 2,106 ha de tierras útiles para viviendas, lo que permitiría un promedio de 181 m² por lote, cifra referencial que resulta interesante considerando que existiría la posibilidad de organizar interesante programas de viviendas mínimas combinadas con pre-urbanos.
- Se dispondrían de 133 ha para usos industriales, que representa el doble de la actual disponibilidad, constituyendo una alternativa interesante de desarrollo.

2.3.4 Estrategia de Planeamiento

2.3.4.1 Caracterización del desarrollo urbano

Una breve caracterización de la ciudad de Iquitos permite delinear el siguiente diagnóstico:

La base económica tiende a desarrollar a los sectores de servicios, que en ausencia de bases productivas experimentan un inevitable deterioro económico que se explica considerando la caída del Índice del PBI del departamento de Loreto, cuyo coeficiente en 1979 fue 1.0 en 1982 subió a 1.4 y 1992 fue de 0.64. El resultado es una caída relativa del ingreso.

La población mantiene tasas positivas de crecimiento urbano que llegan al 3.9% pero que se encuentran en proceso de declinación. La población proyectada para el año 2025 es de 573,768.

En los últimos 10 años la ciudad ha experimentado una rápida expansión urbana desde 1,347 ha hasta 2,240 ha con una tasa de expansión de 4.45% anual, superior al 3.9% de crecimiento demográfico.

El patrón de expansión urbana en los últimos 10 años se ha caracterizado por el desarrollo lineal en dirección Norte-Sur a lo largo del eje de divisoria de aguas 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 estas áreas fluctúa entre 30 y 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. Quiñónez), por lo que la mayor parte de dichas áreas tienen límites de densidad que varían entre 100 a 150 hab/ha.

Se estima que el centro tendría más de 10,000 habitantes excedentes. Otras razones que se explican en mayores costos de transporte, servicios e infraestructura de saneamiento, abundan en razones para plantear la descentralización del crecimiento urbano de la ciudad de Iquitos.

Existen tres grandes tipos de zonas: zonas del centro tradicional que sufren un proceso de concentración urbana, tugurización, deterioro de redes de servicios y altas densidades habitacionales. Las zonas intermedias de la ciudad se encuentran ocupando áreas de riesgo de inundaciones y de malas condiciones ambientales en donde la instalación de infraestructura sanitaria es incompleta resultando inevitablemente costosa por el tipo de obras complementarias y de adecuación que demandan. Las zonas periféricas, pobladas durante los últimos 10 años, es decir en el período intercensal 1981-1993, en donde prácticamente no existe ni infraestructura ni servicios de saneamiento y la estructura urbana requiere de proyectos de ordenamiento vial, de usos de suelo y de programación de facilidades, reserva de áreas para equipamiento y el diseño de esquemas de redes de servicios.

CAPITULO III : SISTEMA DE AGUA POTABLE

3.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA ACTUAL	3-1
3.1.1 Captación	3-1
3.1.2 Conducción	3-1
3.1.3 Planta de Tratamiento de Agua	3-2
3.1.4 Red de Distribución	3-2
3.2 DETERMINACION DE LA DEMANDA	3-2
3.2.1 Conceptualización	3-2
3.2.2 Demanda Actual de Servicios	3-4
3.2.3 Proyeccion de la Demanda	3-5
3.2.4 Demanda	3-6
3.2.5 Resumen	3-6
3.3 AMBITO DE INFLUENCIA	3-8
3.3.1 Características generales de la población	3-8
3.3.2 Características económicas de la Población	3-9
3.3.3 Características de las viviendas	3-9
3.3.4 Características del Servicio de Agua Potable	3-10
3.4 CONSUMO ACTUAL DE AGUA POTABLE	3-10
3.4.1 Usuarios por Categoría y Condición	3-10
3.4.2 Coberturas	3-11
3.4.3 Continuidad del Servicio	3-12
3.4.4 Análisis de los Consumos Actuales	3-12
3.5 DEMANDA ACTUAL DE AGUA POTABLE	3-15
3.5.1 Demanda Doméstica de Agua Potable	3-16
3.5.2 Demanda Comercial	3-23
3.5.3 Demanda Estatal	3-25
3.5.4 Demanda Industrial	3-26
3.6 TARIFA	3-27
3.7 PROYECCION DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE	3-28
3.7.1 Demanda Doméstica Proyectada	3-28
3.7.2 Demanda Proyectada de Agua Potable de la Categoría Comercial	3-33
3.7.3 Demanda Proyectada de Agua Potable de la Categoría Estatal	3-35
3.7.4 Demanda Proyectada de Agua Potable de la Categoría Industrial	3-36
3.7.5 Resultados de la Proyección de la Demanda de Agua Potable	3-37

3. SISTEMA DE AGUA POTABLE

3.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA ACTUAL

El servicio de agua potable de la ciudad de Iquitos es deficitario. El último Plan Integral fue desarrollado en los años 1970 - 1971 por la ex - Dirección General de Obras Sanitarias del Ministerio de Vivienda, al presente lleva casi 25 años de su implementación, lo que de alguna manera es un indicativo del desfase de los servicios y el déficit de cobertura que alcanza al 48%.

El crecimiento explosivo de la ciudad y el desmejoramiento de la infraestructura de servicio con el paso de los años, son las causas principales de las limitaciones anotadas. Se describe la captación de agua cruda, la tuberías de conducción, la planta de tratamiento de agua con sus componentes, los reservorios de almacenamiento y las redes de distribución.

3.1.1 Captación

El agua cruda para la planta de tratamiento se capta del río Nanay con dos captaciones tipo caisson.

El caisson 1, cuya construcción data de hace 43 años, se presume se halle afectado en la estructura de cimentación lo que pone en riesgo su estabilidad. Dada su edad, y después de las medidas de rehabilitación, se prevé su sustitución para el año 2006. En cuanto al Caisson 2, de construcción en el año 1970, se encuentra en buenas condiciones estructurales y será utilizado a lo largo del periodo de diseño del proyecto (año 2025).

Las bombas por su largo periodo de funcionamiento, ya no conservan sus características iniciales, en algunos casos se ha utilizado piezas de unas para reparar otras. La eficiencia ha decrecido, también su continuidad de funcionamiento debido a continuas fallas y reparaciones.

3.1.2 Conducción

Elemento que lleva el agua cruda desde la captación hasta la planta de tratamiento. Consta de dos tuberías, una de 400 mm de diámetro y 1100 m de longitud que fue construida para la captación 1. Su estado actual es de serio deterioro, recientemente se ha rehabilitado tramos de tubería por un total de 115 m. Sin embargo en el Estudio de Factibilidad se considera su sustitución por término de su vida útil. La otra tubería es de 750 mm de diámetro y 1100 m de longitud, en general su estado de conservación es bueno, pero a la fecha se está mejorando su estabilidad con el cambio de soportes y protección con pintura anticorrosiva.

3.1.3 Planta de Tratamiento de Agua

Ubicada en Pampa Chica. Está constituida de dos unidades, una de tipo convencional con capacidad nominal de 120 l/s con procesos primarios de floculación, decantación y desinfección. La segunda consta de dos clarificadores de 250 l/s, seis filtros rápidos y desinfección. En total la capacidad nominal de la planta de tratamiento es de 620 l/s, sin embargo en octubre del año 1995 el caudal promedio de producción ha sido de 960 l/s, lo que nos permite señalar una sobrecarga de la producción de 345 l/s, es decir el 55 % de su capacidad nominal.

3.1.4 Red de Distribución

Las redes matrices datan del año 1933 entre las más antiguas y las demás redes secundarias datan del año 1970; con algunas ampliaciones y mejoras posteriores a la última fecha. Muchos de estos materiales ya han cumplido su vida útil. La carencia de un programa racional de macro y micromedición, de control de fugas, desperdicios, conexiones clandestinas y la carencia de mantenimiento preventivo son razones del elevado rango de pérdidas totales (54%).

Otro aspecto que influye en las limitaciones para entregar un buen servicio a la población es la variedad de tipos de materiales empleados en las redes de distribución, como son FF, PVC, Asbesto Cemento y FFD, dando origen a la incompatibilidad de accesorios, haciendo más dificultosa las uniones entre materiales diferentes.

En el aspecto de análisis de redes matrices para el abastecimiento a la ciudad se ha detectado la limitación que tienen las actuales mallas o circuitos principales, además el estrechamiento abrupto de tuberías secundarias generan significativas pérdidas de carga que limita la ampliación de la distribución hacia nuevas zonas de servicio, o con servicio discontinuo con bajas presiones.

3.2 DETERMINACION DE LA DEMANDA

3.2.1 Conceptualización

La importancia de la conceptualización de la demanda de agua potable, consiste en diferenciar claramente de otras variables tales como necesidad y consumo, con el fin de cuantificar correctamente la demanda.

Terry Powers, en su "Guía para la Evaluación de Proyectos de Agua Potable" - Banco Interamericano de Desarrollo (BID) - Monografía de Análisis de Proyectos Señala:

"Es común que los planificadores de sistemas de abastecimiento de agua piensen *que las necesidades o requerimientos de agua de una comunidad* en términos de tantos litros per-cápita por día y *justifiquen un incremento en la capacidad del sistema*, mediante referencias a una diferencia entre la producción y las necesidades de agua.

El problema con este método de planificación es que supone que el uso de agua es independiente de su costo para el consumidor y que un déficit percibido de agua debe de evitarse a cualquier costo.

Esta regla de asignación es contraria a las de economía, que se basan en el concepto de escasez.

Las necesidades de una comunidad son mayores que los recursos disponibles para satisfacerlas. Es por tanto lógico asignar los recursos de manera que se maximice la satisfacción de la comunidad.

Para cualquier bien, incluido el agua, no se mide la satisfacción obtenida de su consumo por referencia a una cuota (dotación) o necesidad hipotética, si no por su valor de uso agregado; es decir por lo que los consumidores están dispuestos a pagar por el bien en lugar de prescindir de él".

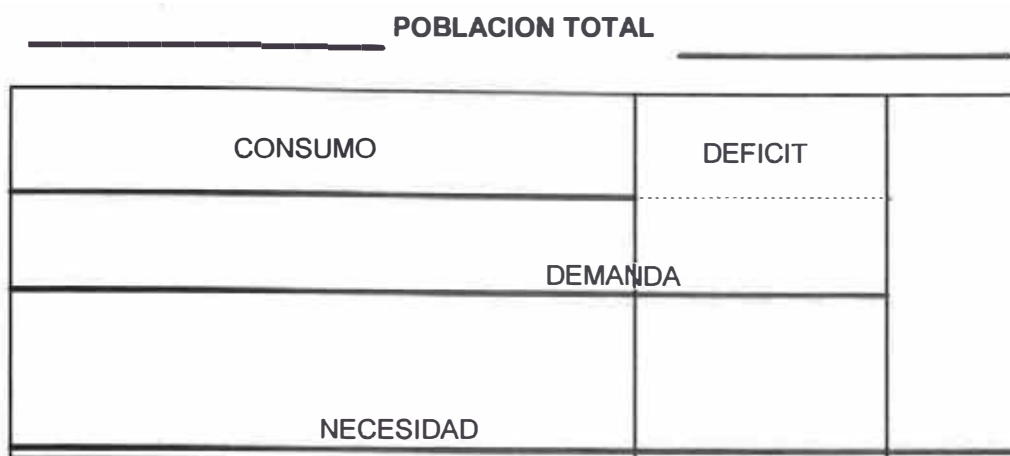
El término consumo, puede ser igual a demanda bajo condiciones de pleno abastecimiento del servicio, se entiende por consumo generalmente cuando existe racionamiento del servicio, es decir la población no satisface sus requerimientos en función a su demanda.

En consecuencia se puede conceptualizar la demanda de agua, como la cantidad de dicho bien que la población estaría dispuesto ha adquirir en un tiempo determinado dado su nivel de ingreso, precio del bien, condiciones climatológicas, nivel socio cultural, disponibilidad de servicio, etc.

Con fines de medición de la demanda se considera que el agua consumida por una población se expresa usualmente en:

- Demanda Media Diaria (d.m.d.) es un indicador que es el resultado de dividir la demanda anual entre los 365 días del año.
- Demanda Máxima Diaria (D.M.D.), se considera así al nivel de demanda el día del año en que aquel es el más elevado.
- Demanda Máxima Horaria (D.M.H.), se considera así al nivel de demanda durante la hora del día de mayor consumo (horas pico) en que aquel es más elevado.

Figura 11 : Esquema de la conceptualizaci3n de la demanda



3.2.2 Demanda Actual de Servicios

Para determinar la demanda actual dom3stica se tiene en consideraci3n a toda la poblaci3n ya sea conectada o no al sistema de red de agua potable y por niveles de estratos socioecon3micos y dentro de los conectados distinguiendo seg3n condici3n de medici3n.

Figura 12 : Esquema del estudio de la demanda domestica

POBLACION TOTAL								
CONECTADOS A RED PUBLICA DE AGUA POTABLE						NO CONECTADO A RED		
ESTRATOS CON MEDICION			ESTRATOS SIN MEDICION			ESTRATOS		
ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO	BAJO

La influencia de las tarifas de agua potable que tiene sobre la demanda, debido a cambios que se efect3an en las variables microecon3micas reflejados en los costos de la empresa, se mide adecuadamente con su curva de demanda que est3 en funci3n inversa al precio y medido a trav3s de su elasticidad precio.

Para generar la informaci3n base con el fin de determinar la funci3n demanda, se analiz3 primeramente la encuesta socioecon3mica, sin embargo, debido a las caracter3sticas propias de la realidad de las ciudades, no fue posible captar toda la informaci3n pertinente, por lo que se procedi3 a complementar con investigaci3n de campo y la instalaci3n de medidores testigos, el segmento de poblaci3n conectada a red p3blica de agua potable.

Para cuantificar la demanda comercial, se procedi3 a instalar medidores testigos, siguiendo la metodolog3a de la categor3a dom3stica, distinguiendo entre aquellas conexiones que cuentan con medici3n y aquellas que no cuentan con medici3n.

Debido a las características particulares de la categoría estatal, una parte fue estimada a través de medidores testigos, siendo estos los pequeños consumidores mientras que a los grandes y mayores consumidores, tales como los cuarteles del ejército, instituciones públicas, hospitales, etc., se han efectuado en base a un trabajo de investigación con el fin de estimar el consumo real de este segmento de consumidores.

El segmento de consumidores de la categoría social es pequeño y su demanda ha sido estimada en base al trabajo de investigación que efectuaron las empresas con el fin de estimar el consumo real de este grupo de consumidores.

El estudio de la demanda industrial se ha desarrollado investigando inicialmente las características y actividad predominante de las industrias en el ámbito de influencia, en base a la información proporcionada por la oficina del Ministerio de Industrias.

3.2.3 Proyección de la Demanda

Para la proyección de la demanda, se tiene en consideración las políticas adoptadas para el servicio de agua potable ya sea del sector como de la misma empresa, orientadas a una adecuada cobertura del servicio y de micromedición, así como de las tarifas.

3.2.3.1 Proyección de la demanda doméstica por estratos socioeconómicos

En base al número de conexiones se proyecta la demanda de conectados y no conectados por separado.

Para proyectar la demanda de la población conectada con micromedición, se estima hasta el número de conexiones con medición para cada año hasta el horizonte del proyecto y para cada estrato socioeconómico (Alto, Medio y Bajo).

La proyección de la demanda de la población conectada sin medición para cada estrato de nivel socio económico alto, medio y bajo, ha sido estimado en base a los resultados de los medidores testigos lo cual no sufre variación debido a que no existe un consumo esperado por estar sujetos a una tarifa fija cuyo valor marginal es igual a cero.

La proyección de la demanda de la población no conectada ha sido estimada multiplicando el número de viviendas que no están conectadas al sistema por la demanda promedio de este segmento.

Para la demanda total doméstica se suma las demandas de población conectada sin y con medición y de la población no conectada.

3.2.3.2 Proyección de la demanda no doméstica comercial y estatal

Los términos de referencia sugieren que la demanda comercial y estatal correlacionan con la demanda doméstica. Esto no es apropiado debido a que estos sectores dependen fundamentalmente de sus propias funciones de demanda.

Se ha desarrollado un análisis con regresión de una serie de tiempo que modela el comportamiento del Producto Bruto Interno (PBI) de los últimos 23 años. Se obtuvo una tasa de crecimiento con mayor significancia estadística, económica y econométrica.

3.2.3.3 Proyección de la demanda industrial

Se analiza las características y el tipo de actividades de las industrias para identificar a las industrias que utilizan agua potable. Se discrimina la industria con sistemas de agua propios y de otros.

Se han efectuado visitas a cada una de las industrias consumidoras de agua potable con el fin de identificar sus necesidades futuras y sus planes en el corto, mediano y largo plazo. En aquellas industrias que tienen sus fuentes privadas se investigó la fecha probable en que formarán parte de los consumidores del sistema de red de agua potable.

Sin embargo, debido a que existe poco desarrollo industrial, para la proyección se ha desarrollado análisis de regresión en función al comportamiento histórico del Producto Bruto Interno (PBI) de los últimos 23 años, con el fin de obtener una tasa de crecimiento y escoger aquel que tenga mayor significancia estadística, económica y econométrica.

3.2.4 Demanda

La demanda de agua se puede definir como la cantidad de dicho bien, que la población estaría dispuesta a adquirir en un tiempo determinado, dado su nivel de ingreso, precio del bien, condiciones climatológicas, disponibilidad del servicio, nivel socio cultural, etc.

3.2.5 Resumen

Se intenta cuantificar 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).

Primero se hace una breve descripción de las características del área de influencia del estudio así como de los resultados obtenidos en la encuesta socioeconómica de las variables empleadas para estimar la demanda actual y proyectada.

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 vía medidores testigos y/o de la empresa).

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.

De manera simplista se podría concluir que los consumos medidos no son confiables ya que el consumo medido es mayor que el otro valor (cuando debería ser menor). Esto no es así, no se puede comparar ambas cifras, no son valores obtenidos de la misma manera (a través de medidores); el consumo mínimo no es consumo sino un volumen asignado por una tarifa determinada; lo que podría indicarse es que se está consumiendo mas agua que la 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 domestica abarca a toda la población conectada o no, al sistema de red pública de agua potable; según los niveles de ingreso se han establecido los estratos socioeconómicos (alto, medio y bajo); asimismo, los conectados se diferencian por la condición de medición (medidos o no).

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

CONSUMO ESTRATO ALTO	=	52.86	-	4.569	PRECIO MARGINAL
CONSUMO ESTRATO MEDIO	=	34.71	-	4.563	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 y 56.37 m³/mes/conexión.
- 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.
- La proyección de las categorías comercial, estatal e industrial, se ha hecho a base de las tasas de crecimiento anual del período 1990-1993.
- La demanda proyectada del sistema de alcantarillado se estima a partir de la demanda agregada de agua potable al cual se le aplica el coeficiente de aporte del consumo de agua, aportes por lluvias e infiltración.

A lo largo del capítulo y con el fin de simplificar la lectura del mismo se entiende por:

Conectado(s)	:	Conectado(s) a la red pública de agua potable y/o alcantarillado
No conectado(s)	:	No conectado(s) a la red pública de agua potable y/o alcantarillado
Conectado(s) medido(s)	:	Conectado(s) a la red pública de agua potable con medición
Conectado(s) no medido(s)	:	Conectados a la red pública de agua potable sin medición.

3.3 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. Resultados de la Encuesta Socioeconómica

Se presenta algunos de los resultados de la encuesta socioeconómica.

3.3.1 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

Nivel de educación alcanzado (%)

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

3.3.2 Características económicas de la Población

Ingreso promedio por vivienda (S/.)

Alto	2,181
Medio	1,241
Bajo	483
Promedio	687

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

Alto	5.00
Medio	19.40
Bajo	75.60
Total	100.00

Población Económicamente Activa (PEA) %

PEA	84.64
NO PEA	15.36
PEA ocupada	80.17
PEA desocupada	19.83

3.3.3 Características de las viviendas

Régimen de tenencia (%)

Propias	84.97
Alquilada	5.20
Usada sin pago	9.83

Valor promedio de la vivienda (S/.)

Alto	27,333
Medio	19,909
Bajo	11,211
Promedio	14,509

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

3.3.4 Características del Servicio de Agua Potable

3.3.4.1 De los conectados a red pública

Cobertura del Servicio

Alto	89.48
Medio	87.90
Bajo	38.55
Promedio	51.61

Cobertura de Micromedición

Alto	0.36
Medio	0.23
Bajo	0.64
Promedio	0.47
Continuidad del servicio (en horas)	10

3.3.4.2 De los no conectados a Red Pública de Agua Potable

Tabla 3 - 1 : Fuentes de Abastecimiento por Estratos económicos

Fuentes de Abastecimiento	Total	Alto	Medio	Bajo
	%	%	%	%
Camión cisterna	3.95	-	50.00	1.43
Pilones	13.16	50.00	25.00	11.43
Pozo público	30.26	50.00	-	31.43
Vecinos	11.84	-	-	12.86
Río, acequia o manantial	2.63	-	-	2.86
Pozo en la casa	38.16	-	25.00	40.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00

Demanda promedio (m ³ /mes/viv)	4.68	8.25	5.16	4.61
Tiempo promedio de abastecimiento (en minutos)	30			

3.4 CONSUMO ACTUAL DE AGUA POTABLE

Se considera consumo cuando la población está sujeta a racionamiento del servicio.

3.4.1 Usuarios por Categoría y Condición

La empresa de servicios tiene clasificado a los usuarios por categorías según el uso al que se destina y el diámetro de tubería y asigna volúmenes mínimos con fines de facturación.

Las conexiones domiciliarias son simples, es decir cada conexión abastece a un predio independiente. Según información estadística de dicha empresa a diciembre de 1995, existían en total 29,614 conexiones domiciliarias, siendo 26,486 domésticas (89.44%), 2,727 de la categoría comercial (9.21%), la categoría 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 - 2 : Número de usuarios por categorías y volúmenes asignados (a Dic. 1995)

DEMANDA	CONEXIONES		VOLUMEN ASIGNADO	
	Nº	%	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

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

CATEGORIA	Conexiones Facturadas		Consumo por Conexion	Subtotal	l/h/d
	Nº total	Con medidor	m ³ /mes	m ³ /mes	
Domestico alto (0,13%)	34	9	36.62	1245	191
Domestico medio (94,82%)	25,114	22	20.94	525,868	110
Domestico bajo (5,05%)	1,338	94	10.17	13,615	53
Consumo Directo 100%	26,486	125	20.42	540,728	107
Comercial	2,727	34	47.37	129,181	-
Industrial	133	4	255.42	33,972	-
Publico	223	2	199.49	44,486	-
Piletas Públicas	45	4	224.66	10,110	-
Consumo Indirecto	3,128	44	69.61	217,749	-
TOTAL	29,614	169	25.61	758,477	-

Fuente : SEDALORETO

3.4.2 Coberturas

3.4.2.1 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%.

3.4.2.2 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%.

3.4.3 Continuidad del Servicio

La continuidad del abastecimiento del servicio durante 1995, alcanza un promedio de 10 horas en la mayor parte de la ciudad, a excepción de la zona sur (8 horas) que solamente cuenta con 5 horas de servicio.

3.4.4 Análisis de los Consumos Actuales

La información analizada corresponde a los consumos de los usuarios conectados a la red, proporcionada por la encuesta socioeconómica, sobre consumos de los diferentes tipos de usuarios en las zonas en estudio. Asimismo, la información actualizada proporcionada por la entidad administradora del servicio (SEDALORETO).

Micromedición

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

Como parte del estudio de micromedición en la ciudad de Iquitos, se ha hecho el seguimiento de todos los medidores operativos de SEDALORETO, lo que ha sido tratado como series cronológicas, así mismo 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.

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.

Tabla 3 - 4 : Micromedición con Racionamiento

AÑO	NIVEL BAJO (m ³ /mes)	NIVEL MEDIO (m ³ /mes)	NIVEL ALTO (m ³ /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:

Tabla 3 - 5 : Micromedición con racionamiento por estratos

CATEGORIA	CON RACIONAMIENTO			N° MEDIDORES
	NIVEL DE CONSUMO	CONSUMO PROMEDIO		
	m ³ /mes	m ³ /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

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 ≅ 103 l/h/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 domestica con un consumo promedio mensual de 36.85 m³/mes/conex. ≅ 193.13 l/h/d, en 1994 éste se ha reducido a 20.35 m³/mes/conex. ≅ 107 l/h/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.

Tabla 3 - 6 : Consumo (m³) de medidores testigos instalados por CUANTO S.A PRONAP

Domestico 1/2"						
No.	Usuario	Direccion	Contrato	Categ.	Prom./mes 1994	Prom /mes 1995
1	Aguilar M. María	Atahualpa 1150	10,980	D-20	32.67	19.75
2	Arevalo Manuel	Tavara 368	2,453	D-20	38.00	26.00
3	Escobar D. Mario	Urb. Sgto. Lores	8,776	D-20	29.00	20.80
4	Leal G. Astolfo	Bolognesi 1027	13,633	D-20	29.00	21.20
5	Pinedo Teofilo	Malecón Tarapacá 560	639	D-20	73.00	13.44
6	Portocarrero Pablo	Yurimagua 358	3,073	D-20	32.33	18.33
7	Reategui Alonso	C. Araujo 1720	10,768	D-20	34.33	17.00
8	Vasquez C. Manuel	Morona 581	5,192	D-20	40.33	21.33
9	Vasquez D. Mayer	Portugal 1649	10,013	D-20	23.00	25.25
TOTAL					331.67	183.11
PROMEDIO					36.85	20.35
Comerciales 1/2"						
1	Vela R. Alberto	Aguirre 1029	8691	C-50	51.33	45.36

Fuente: SEDALORETO

3.4.4.1 Consumo doméstico

Medido

Los usuarios medidos tienen los consumos promedios siguientes:

Tabla 3 - 7 : Consumo doméstico medido (a Diciembre de 1995)

CATEGORIA DOMESTICA	CONEXIONES MEDIDAS		CONSUMO PROMEDIO		
	TOTAL	%	TOTAL	m ³ /mes/conex.	l/h/d
20 - 1/2"	80	66.39	1,673	20.91	109.60
20 - 3/4"	40	33.61	1,335	33.37	174.92
TOTAL	120	100.00	3,008	25.07	131.38

Fuente: SEDALORETO

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

Tabla 3 - 8 : Volúmenes asignados a la categoría doméstica no medida (a Dic. 1995)

CATEGORIA DOMICILIARIA DOMESTICA	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 - 3/4"	1,710	6.88	30	157.23	51,300
TOTAL	24,852	100.00	20.69	108.44	514,140

3.4.4.2 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:

Tabla 3 - 9 : Consumo de los no domésticos (a Diciembre de 1995)

CATEGORIA	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 PUBLICAS	4	n.d.	41	n.d.	45	224.66

Fuente : SEDALORETO

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.

3.5 DEMANDA ACTUAL DE AGUA POTABLE

Para la determinación de la demanda señalaba lo siguiente :

- Verificación de la información sobre consumos por categorías en base a los estudios e investigaciones existentes, mediante mediciones directas e indicativas en un total aproximado de 100 medidores.
- Sobre la base de las informaciones antes indicadas se determinarán los consumos tipo por categoría que servirán para el análisis y proyección de la demanda.
- En la concepción no se ha considerado una investigación sobre base estadística (muestra de 1300 medidores para Iquitos), porque resulta impracticable por las siguientes razones :
 - La investigación sobre base estadística sólo tiene validez en condiciones normales de abastecimiento.
 - El tiempo de suministro e instalación de equipos para la investigación sobre base estadística no permite su adopción dentro del Estudio.
 - La resistencia del público y de las municipalidades a la instalación de medidores es un factor que atenta contra la factibilidad de este tipo de investigaciones”.

En el caso concreto se tenía dos alternativas:

- La primera alternativa consistía en instalar medidores testigos en zonas con racionamiento y a partir de la información obtenida se podría estimar la demanda en una situación teórica de abastecimiento pleno.
- La segunda alternativa era localizar zonas de la ciudad que por determinadas circunstancias, bien sea por estar en zonas bajas, contar con sistemas adecuados (urbanizaciones que

cuentan con cisternas y/o tanque elevados), o viviendas situadas alrededor de la planta de agua potable (la que se encuentra en una zona alta) y a lo largo de la red de distribución primaria, que por gravedad cuentan con abastecimiento pleno las 24 horas del día.

Se optó por la segunda alternativa instalándose 120 medidores testigos en la ciudad (un 20% más de lo propuesto). Una parte se instaló en zonas con abastecimiento pleno (24 horas) y el resto de medidores testigos fueron colocados en zonas con racionamiento.

Las lecturas de dichos medidores fueron analizadas, depuradas y consistenciadas quedando las lecturas medidores cuyos valores estaban dentro de límites razonables, siendo estratificadas en los niveles alto, medio y bajo, según las características de las zonas de ubicación y las visitas de campo efectuadas a cada una de las muestras.

Cabe señalar el apoyo brindado por la empresa pública de servicios (EPS) llamada SEDALORETO, que presta servicios en la ciudad de Iquitos, quienes en todo momento colaboraron para el desarrollo y ejecución de la instalación de los medidores testigos, (aún en aquellas circunstancias en que no se tenía caja de medidor), pudiendo así cumplir con la tarea.

3.5.1 Demanda Doméstica de Agua Potable

En la ciudad de Iquitos se ha encontrado zonas con abastecimiento pleno que están cerca a la planta de tratamiento (Pampachica) y/o tienen sistemas que les permiten contar con abastecimiento las 24 horas (cisternas, tanques elevados etc.).

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.

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.

3.5.1.1 Demanda de los conectados

Cuando se instalaron los medidores testigos, en algunas conexiones se encontraron medidores (los que fueron reemplazados) y en otras se instalaron por primera vez.

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 - 10 : 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 y de acuerdo a esto tenemos que:

- El estrato alto demanda mayor cantidad de agua potable, tanto medidos como los no medidos.
- El estrato medio no medido demanda más que el medido.
- El estrato bajo no medido demanda más que los sujetos a medición.

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

Tabla 3 - 11 : Demanda doméstica total actual de agua potable de los conectados

CONDICION	DEMANDA	CONEXION	DEMANDA PROMEDIO	
	TOTAL	Nº	m ³ /mes/conx	l/h/d
CON MEDICION	3,128	125	25.02	131.13
SIN MEDICION	815,632	26361	30.94	162.16
TOTAL	818,760	26486	30.91	162.00

Fuente: Medidores Testigos: Marzo/Julio 1996

3.5.1.2 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 a base de los resultados de la encuesta socioeconómica, cuyo resumen se adjunta.

Tabla 3 - 12 : Demanda actual de los no conectados

Fuente de Abastecimiento	Total Demanda	Prom.	Total No.	Estrato alto			Estrato medio			Estrato bajo		
				N°	Demanda		N°	Demanda		N°	Demanda	
	m ³ /mes	m ³ /mes	Viv.	Viv.	Prom	Total	Viv.	Prom	Total	Viv.	Prom	Total
Pilón público	11,099	3.40	3,266	326	3.64	1187	324	0.96	311	2,616	3.67	9,601
Pozo en la casa o público	46,435	4.90	9,478				324	11.63	3,771	9,154	4.66	4,266
Pozo público	40,370	5.40	7,518	326	12.86	4192				7,192	5.03	3,617
Camión cisterna, Tric.	5,843	6.00	975				648	4.02	2,605	327	9.90	3,238
Río, Acequia	1,668	2.55	654							654	2.55	1,668
De Vecinos	12,146	4.13	2,941							2,941	4.13	1,214
Total	117,561	4.68	2,483	652	8.25	5,379	1,296	5.16	6,687	2,288	4.61	1,054

Fuente: Encuesta Socioeconómica - Marzo 1996

3.5.1.3 Demanda doméstica total

Tabla 3 - 13 : Demanda doméstica total por estratos

Consumo Domestico	Estrato alto			Estrato medio			Estrato bajo			Total		
	N° Viv.	m ³ /mes	Consu. Total	N° Viv.	m ³ /mes	Consu Total	N° Viv.	m ³ /mes	Consu Total	N° Viv.	Consu. Total	m ³ /mes
Conectados												
Medidos	9	32.06	289	22	29.17	642	94	23.37	2,197	125	3,128	25.02
No Medidos	2,133	36.37	77,577	9,383	35.97	337,507	14,845	26.75	397,104	2,636	812,188	30.81
Total conectados	2,142	36.35	77,866	9,405	35.95	338,149	14,939	26.73	399,301	2,648	815,316	30.78
No conectados	652	8.25	5,379	1,296	5.16	6,687	22,884	4.61	105,495	2,483	117,561	4.68
TOTAL	2,794	29.79	83,245	1,070	32.22	344,836	37,823	13.35	504,796	5,131	932,877	18.18

3.5.1.4 Estimación de la función demanda de agua potable

La estimación de 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.

El funcionamiento del mercado de agua es muy peculiar. La oferta, para las personas que tienen conexión (pero no son registrados efectivamente a través de sus medidores) el costo adicional en el que incurren al consumir cantidades adicionales de agua es cero. La demanda en todo el rango inferior al consumo mínimo es a un costo marginal de cero. Así se explican los puntos correspondientes a la curva de demanda de los consumidores precio - aceptantes cuando empiezan a consumir cantidades superiores al consumo mínimo. La demanda de agua, por parte de los no conectados puede ser adecuadamente tratado como consumidores para quienes el precio marginal (implícito) está dado.

Del análisis econométrico y de las regresiones se establece que las funciones lineal y doble logarítmica, son las que mejor explican el comportamiento de la demanda de agua potable.

Desde el punto de vista econométrico las regresiones son evaluadas considerando los estadísticos t y R^2 , y en algunos casos el estadístico F ; de otro lado también se deben considerar estadísticos de orden superior que tienen que ver fundamentalmente con la validez de los supuestos de varianza constante e independencia de errores de perturbación.

Dentro de este contexto y comparando los resultados de la aplicación de los modelos a la realidad concreta de cada ciudad, se ha seleccionado el modelo econométrico a ser considerado en las proyecciones de la demanda.

Si bien es cierto, el modelo doble logaritmo presenta un mayor valor en el R^2 ajustado, sin embargo los valores t no demuestran buena significancia estadística en comparación al modelo lineal, donde si presenta buena significancia en cada una de las variables, de igual forma el modelo lineal presenta mayores bondades en los estadísticos superiores frente al modelo doble logarítmico.

Cuando se hace una regresión lineal, el resultado es directo, en las mismas unidades de medida de la base de datos.

Sin embargo, si hacemos la regresión en logaritmos, estamos ajustando la recta de regresión entre los logaritmos de las variables (que es diferente de "ajustar" las variables en si). Así, la recta estimada pasa por el promedio de la cantidad consumida, por el promedio de precios, ingresos, valor de la vivienda, etc. Este último es cierto para los datos en niveles (regresión lineal, en este caso, la recta pasa por el promedio de las observaciones) o en logaritmos (regresión doble logarítmica, en este caso, la recta pasa por el promedio del promedio de los logaritmos de cada una de las observaciones).

El logaritmo de los promedios no son iguales (en general son diferentes) que el promedio de los logaritmos de las variables. El promedio de 100, 10 y 40 es 50, el promedio de $\log(100)$, $\log(10)$ y $\log(40)$ es 3.6065927, pero el antilogaritmo de este valor no es 50, sino sólo 36.84. La diferencia es considerable.

Por tanto, debido a las consideraciones expuestas anteriormente, 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:

dc

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

dp

dc

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

dy

dc

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

d vv

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:

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/. (La función demanda es única para toda la población), una manera de reemplazar las funciones de demanda por Estratos es 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 promedios corresponden al universo de la población, los mismos que se especifican en la siguiente tabla:

Tabla 3 - 13 : 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 Socioecon3mica

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

FUNCION DE LA DEMANDA DOMESTICA DE AGUA POTABLE DEL ESTRATO ALTO

$$\text{Consumo Estrato Alto} = 52.86 - 4.568 \text{ Precio Marginal}$$

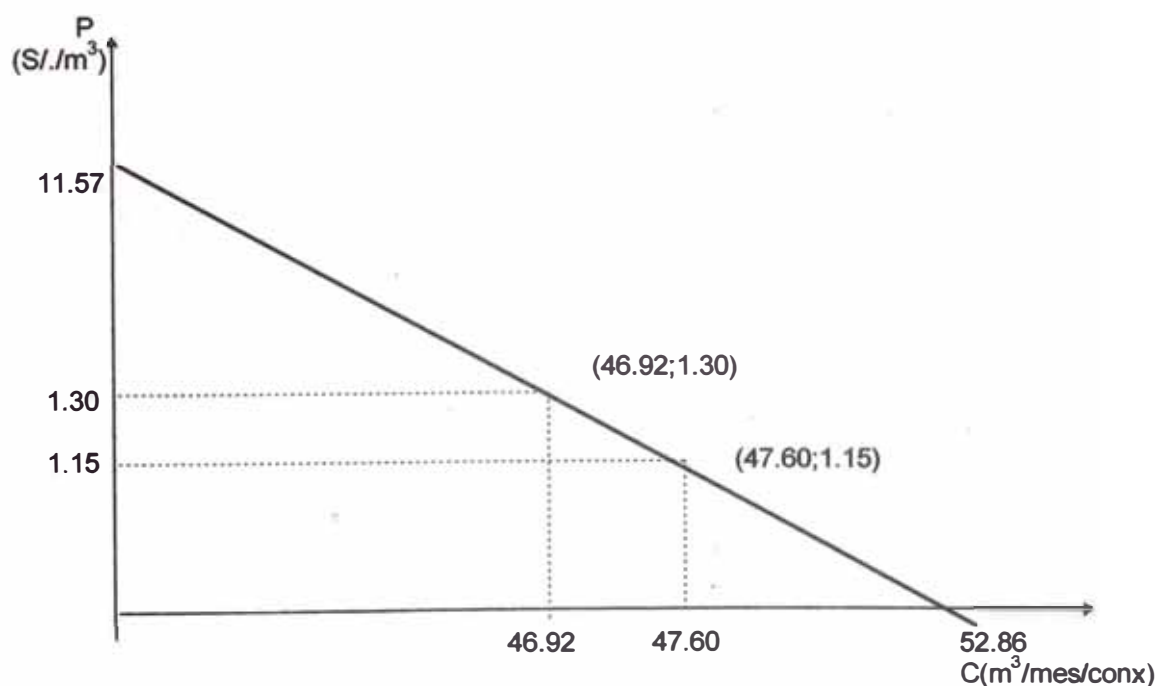
CONSUMO ESTRATO ALTO = 47.60 m³/mes \cong 271h/d, si el Precio Marginal (Pmg) =S/. 1.15/m³
ep = - 0.11

CONSUMO ESTRATO ALTO = 46.92 m³/mes = 268 l/h/d, si el Precio Marginal (Pmg) =S/.1.30/m³
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

Figura 13 : Funci3n de la Demanda Dom3stica de agua potable del Estrato Alto



FUNCION DE LA DEMANDA DOMESTICA DE AGUA POTABLE DEL ESTRATO MEDIO

Consumo Estrato Medio = 34.71 - 4.568 Precio Marginal

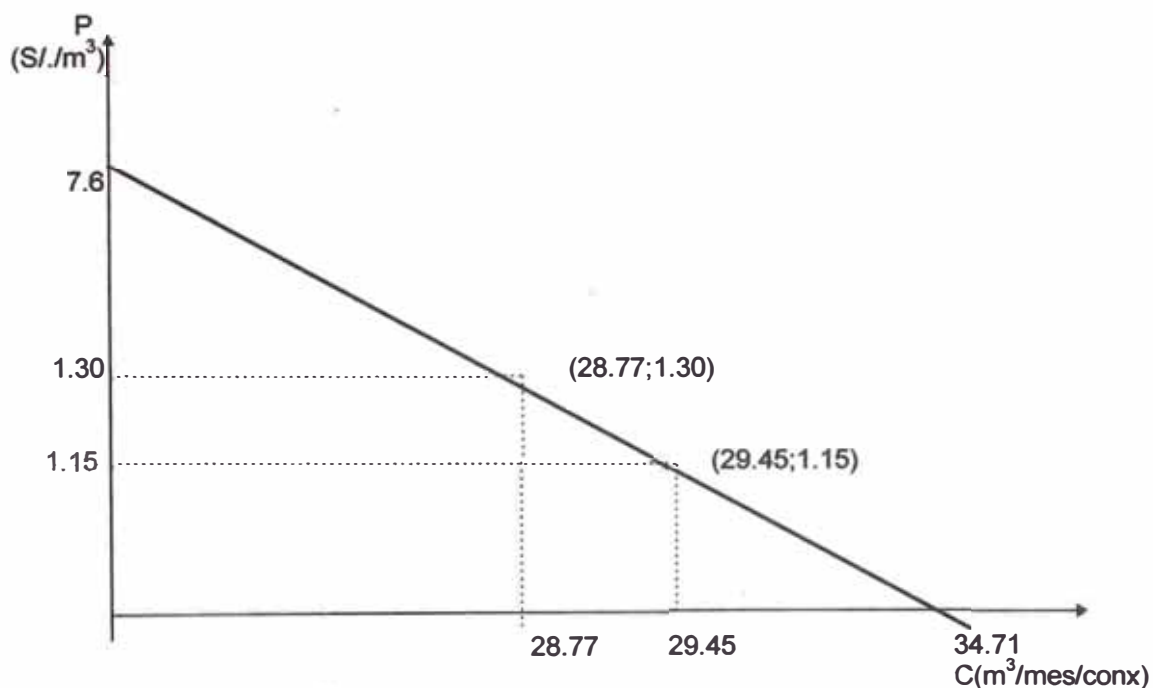
CONSUMO ESTRATO MEDIO = 29.45 m³/mes \cong 166 l/h/d, si el Precio Marginal (Pmg) = S/. 1.15 /m³
ep = - 0.18

CONSUMO ESTRATO MEDIO = 28.77 m³/mes \cong 162 l/h/d, si el Precio Marginal (Pmg) = S/.1.30 /m³
ep = - 0.21

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

Figura 14 : Funci3n de la Demanda Dom3stica de agua potable del Estrato Medio



FUNCION DE LA DEMANDA DOMESTICA DE AGUA POTABLE DEL ESTRATO BAJO

Consumo Estrato Bajo = 28.04 - 4.568 Precio Marginal

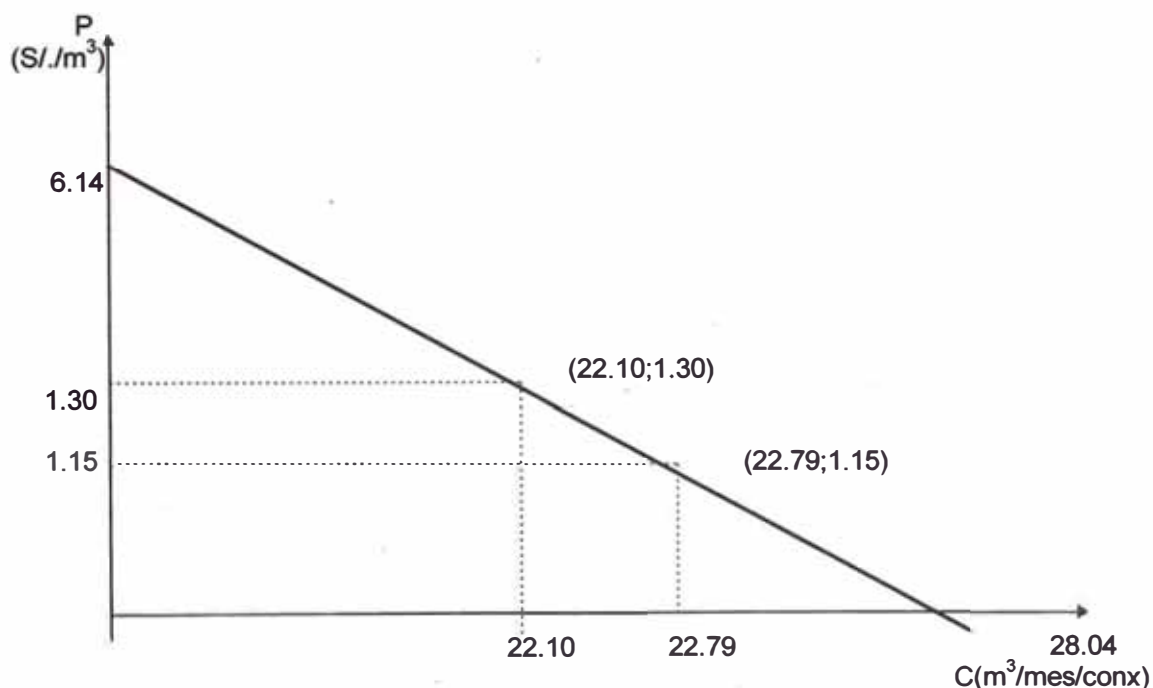
CONSUMO ESTRATO MEDIO = 22.79 m³/mes \cong 117 l/h/d, si el Precio Marginal (Pmg)= S/.1.15 /m³
ep = - 0.23

CONSUMO ESTRATO MEDIO = 23.10 m³/mes \cong 113 l/h/d, si el Precio Marginal es de 1.30 (S/.m³)
ep = - 0.27

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

Figura 15 : Funci3n de la Demanda Dom3stica de agua potable del Estrato Bajo



3.5.2 Demanda Comercial

La demanda promedio por conexi3n se ha estimado a partir de la informaci3n de los medidores de la empresa que nos da el consumo actual bajo condiciones de racionamiento, que al ser corregido por el factor obtenido de la demanda dom3stica medida actual, nos da la demanda comercial promedio actual.

El número de conexiones comerciales al 31 de Diciembre de 1995, era de 2,727 y representa el 9.21% del total de conexiones instaladas.

Del total de conexiones comerciales, 2,693 (98.75%) no tienen medidor y sólo 34 (1.25%) están operativos.

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 - 14 : Estimación de la demanda comercial

Conectados	N° Conex.	Consumo Total m ³ /mes	Consumo Prom. actual m ³ /mes/conex.	Factor Corrección Rscionsmiento / Abaste./pleno	Demanda Promedio m ³ /mes/conex.	Demanda Total M ³ /mes
Medidos	34	1,294	38.06	1.1964	45.53	1,548
No Medidos	2,693	127,212	47.23	1.1964	56.50	152,155
Total	2,727	128,506	47.12	1.1964	56.37	153,703

El factor de corrección se ha obtenido de la demanda doméstica medida promedio, obtenida por medidores testigos que es 131.13 l/h/d con abastecimiento pleno y el valor del consumo doméstico obtenido de los medidores de SEDALORETO, con racionamiento, por lo tanto se tiene:

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 en la ciudad de Iquitos, partiendo del consumo actual (con racionamiento) llegando así a la demanda estimada actual de cada categoría (abastecimiento pleno).

El consumo promedio actual de las conexiones medidas es de 38.06 m³/mes/conex.; el de las conexiones comerciales no medidas es 47.23 m³/mes/conex. El promedio total es de 47.12 m³/mes obtenido a base de la estructura de los medidores.

La demanda total de los consumidores comerciales, se obtiene al multiplicar las cifras indicadas por el número de conexiones respectivas dando un total de 153,703 m³/mes.

La demanda promedio actual de las conexiones conectadas medidas es de 45.53 m³/mes/conex., la demanda de los no medidos es de 56.50 m³/mes/conex. El promedio total es de 56.37 m³/mes/conex.

3.5.3 Demanda Estatal

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

Tabla 3 - 15 : Demanda actual de la categoría estatal

Red publica	N° Conex.	Consumo		Consumo promedio m ³ /mes /conexión	Factor	Demanda promedio m ³ /mes /conexión	Demanda Total m ³ /mes	Observac
		Total						
I Conectados :								
Medidos	2	932		466,00	1.1964			De abastecim.
No Medidos	221	44,225		200,11	1.1964			
I. Total Conectados	223	45,157		202,49	1.1964	242.26	54,024	
Piletas Públicas								
		CM	SM					
1/2"		4	23	27	5,400	200	-	-
3/4"		-	15	15	3,525	235	-	-
1"		-	3	3	1,185	395	-	-
II. Total	4	41	45	10,110	225	-	225.00	10,110
III. Total Red (I+II)	268	55,267		206.22	-	239.30	64,134	Asignació
IV. No Conectados								
Otras Fuentes/Electro								
Hospital Regional Loreto	1	5,325		5,325	-	-	-	Abastec. Pleno
Fuerza Naval de la Amazonía	1	5,394		5,394	-	-	-	Abastec. Pleno
IV. Total No Conectados	2	10,719		5,359.50	-	5,359.50	10,719	Abastec.
V. Total Estatal (III+IV)	270	65,986		244.39	-	277.23	74,853	Abastec.

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.

Tabla 3 -16 : Fuentes alternativas de agua

Electro oriente	Consumo m ³ /mes/conex.	Tubería (pulgadas)	Precio marginal S/./m ³	Precio marginal en la red publica (s/./m ³)
Sector Estatal:				
-Hospital Regional de Loreto	5,324.60	4	0.62	0.94
-Fuerza Naval de la Amazonía	5,394.00	2	0.62	0.94

Fuente: ELECTRO ORIENTE

- El Hospital Regional de Loreto está ubicado en el distrito de Punchana el cual tiene serias dificultades de abastecimiento de agua desde la red pública, por lo que actualmente viene siendo atendido por ELECTRO ORIENTE mediante una tubería de 4" que recorre una extensión de aproximadamente dos (2) kilómetros. La situación del Hospital Regional ha sido sumamente seria e ilustra la deficiencia del servicio de agua potable a través de la red pública en la zona de Punchana, habiendo solucionado este problema por una fuente alternativa. Cabe señalar que lo solicitado originalmente a ELECTRO ORIENTE fue 100 m³/día, siendo su consumo real entre 200 y 300 m³/día aproximadamente. Es un gran consumidor de agua potable.

- La Fuerza Naval de la Amazonía conocida también como Villa Marina es un gran consumidor de agua potable superando incluso al Hospital Regional. Esta situada en la Avenida La Marina en el distrito de Punchana.

Piletas Públicas

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

Tabla 3 - 17 : Piletas públicas instaladas

DIÁMETRO DEL GRIFO	CAUDAL X PILETA	TIEMPO FUNCIÓN. (H D)	VOLUMEN ASIGNADO		PILETAS
	L/S		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

En la ciudad de Iquitos hay 45 piletas públicas al 31.12.95 y se ha proyectado llegar a 112 al año 2025. Se ha considerado el volumen promedio asignado por SEDALORETO que es de 225 m³/mes aproximadamente como se aprecia en la tabla anterior.

Según el Libro "Water and Wastewater Cost Analysis" Handbook for Latin America and the Caribbean, [46], en el punto referido a Diseños de Flujo (Design Flows) para las piletas públicas, señala que un flujo promedio entre 25 y 50 l/hab/d (l/c/d - litros per cápita día) es adecuado bajo ciertas condiciones.

Tabla 3 - 18 : Piletas Públicas Instaladas

Pulgadas	PILETAS PUBLICAS		l/hab/d		
	Volumen Asignado		25	50	Promedio
	m ³ /mes/pileta	l/pileta/d			
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

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

3.5.4 Demanda Industrial

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

3.5.4.1 Demanda Industrial Actual

Tabla 3 - 19 : Demanda Industrial Actual

ABASTECIMIENTO	N ° Conex.	Consumo Total (m ³ /mes)	Consumo Promedio (m ³ /mes/conex.)	Factor	Demanda Promedio m ³ /mes/conex.	Demandaaa 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 IQUITOS* (COCA COLA)	1	3,583	3,583	-	3,583	3,583
OCCIDENTAL PERUANA*	1	169	169	-	169	169
TOTAL II	2	3,752	3,752.00	-	3,752	3,752
III. TOTAL (I+II)	135	41,198	305.17	-	3,052	48,552

* Tienen conexión a la red. En este caso sólo se considera lo consumido de ELECTRO ORIENTE

** Similar al utilizado en la demanda comercial y estatal.

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

3.6 TARIFA

Se analizó la estructura tarifaria vigente desde Marzo de 1995, la misma que rige hasta la fecha, la que se basa fundamentalmente en volúmenes mínimos asignados y consumos marginales.

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).

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 3 - 20 : 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
I. COSTOS FIJOS	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
II. COSTOS VARIABLES	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

Fórmula : Precio Marginal = 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

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.

3.7 PROYECCION DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE

El horizonte de proyección de la demanda de agua es de 30 años (1996 - 2025). La proyección de la demanda se ha realizado para cada una de las categorías: doméstica, comercial, estatal é industrial a base de la demanda actual.

3.7.1 Demanda Doméstica Proyectada

3.7.1.1 Demanda doméstica proyectada de los conectados

La Proyección se ha hecho considerando los estratos Alto, Medio y Bajo y la condición de medición (medidos o no), utilizando la función demanda de agua potable, con las variables de población, cobertura del servicio, cobertura de micromedición y el precio o tarifa.

Población

Los resultados de la proyección de la población del INEI, (actualizada a Diciembre de cada año), se ha estratificado a base de los resultados de la encuesta socioeconómica, por niveles de ingreso (Alto, Medio y Bajo), bajo el supuesto que se mantendrán constantes los próximos 30 años.

La tabla muestra la proyección de la población por estratos socioeconómicos de manera resumida.

Tabla 3 - 21 : 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

Criterios de Estratificación de la Población

La población conectada y no conectada ha sido estratificada teniendo en cuenta los criterios aplicados por el INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática) 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
- 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.

Así mismo 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 7 y 14 metros
- Ventanales de fierro y/o aluminio
- Puerta de fierro (con arabescos) o madera
- 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

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.

Tabla 3 - 22 : 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	90,528	4,930	18,881	66,715

Fuente: Encuesta Socioeconómica

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.

Tabla 3 - 23 : 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

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 más las nuevas conexiones.

Tabla 3 - 24 : 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

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.

Tabla 3 - 25 : Conexiones dom3sticas 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	17,893	33,187	40,559	47,383	55,177	57,658
Con Medidor	1,029	8,137	26,675	35,712	44,294	53,540	57,658
Sin Medidor	14,487	26,030	6,512	4,887	3,262	1,637	0

Demanda Proyectada Medida

Se ha utilizado la funci3n demanda de agua potable determinada para cada uno de los estratos socioecon3micos, a los cuales se les ha aplicado la tarifa marginal de entrada.

La demanda promedio en m³/mes/conexi3n 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 operaci3n, mantenimiento, depreciaci3n, etc. (S/.1.30 /m³), para la proyecci3n de los treinta aÑos (1996-2025).

Tabla 3 - 26 : Demanda Proyectada Medida por Estratos

AÑO	TARIFA	DEMANDA PROMEDIO POR ESTRATOS		
		ALTO	MEDIO	BAJO
		S/.m ³	m ³ /mes	m ³ /mes
1995	1.15	47.60	29.45	22.79
1996-2025	1.30	46.92	28.77	22.10

Demanda Proyectada No Medida

A base de las lecturas de los medidores testigos se determin3n la demanda de los no medidos; para conocer las caracter3sticas socioecon3micas de dicha poblaci3n se aplicaron encuestas que permitieron su estratificaci3n por niveles de ingreso. Los resultados encontrados son los siguientes:

Tabla 3 - 27 : Demanda Proyectada No Medida por Estratos

AÑO	DEMANDA PROMEDIO POR ESTRATOS		
	ALTO	MEDIO	BAJO
	m ³ /mes	m ³ /mes	m ³ /mes
1995	52.86	34.71	28.04
1996-2025	52.86	34.71	28.04

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

3.7.1.2 Demanda doméstica proyectada no conectada

Este segmento está constituido por aquellos consumidores que se abastecen a través de pilones, camiones, cisternas, pozo público, de vecinos, etc.

La proyección se ha realizado a base de los consumos promedios actuales determinados en la encuesta económica, bajo el supuesto que permanecerán constantes en el horizonte del proyecto.

3.7.1.3 Determinación de la demanda doméstica total

La demanda doméstica total está constituida por la sumatoria de la demanda de los conectados o no a 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.

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

Tabla 3 - 28 : Proyección de la demanda doméstica total (m³/mes)

AÑO	CONECTADO A RED PUBLICA				NO CONECTADO	TOTAL
	ESTRATO			SUB TOTAL		
	ALTO	MEDIO	BAJO			
1996	132,376	334,056	428,956	895,388	116,209	101,1597
2000	148,361	329,791	623,602	1,101,753	81,479	118,,3232
2005	169,663	398,580	772,118	1,340,361	73,766	141,4127
2010	191,903	450,768	926,260	1,568,931	69,086	163,8337
2015	211,938	497,865	1,066,543	1,776,345	64,406	184,0751
2020	222,635	523,010	1,229,140	1,974,786	42,387	201,7173
2025	231,269	543,235	1,274,244	2,048,748	42,387	209,1135

3.7.2 Demanda Proyectada de Agua Potable de la Categoría Comercial

La proyección de la demanda comercial se debería obtener correlacionándola con la proyección de la demanda doméstica, sin embargo, en el sentido de intentar correlacionar el 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 3 - 29 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/conexión.

3.7.2.1 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.

Tabla 3 - 29 : Conexiones comerciales proyectadas

AÑO	CONEXIONES COMERCIALES		
	MEDIDOS	NO MEDIDOS	TOTAL
1995	34	2,693	2,727
1996	85	2,727	2,812
2000	3,177	0	3,177
2005	3,701	0	3,701
2010	4,311	0	4,311
2015	5,022	0	5,022
2020	5,850	0	5,850
2025	6,815	0	6,815

3.7.2.2 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.

Tabla 3 - 30 : Demanda proyectada por conexión

DEMANDA PROMEDIO POR CONEXIÓN (m ³ /mes)	AÑO
	1996 -2025
Medidos	45.53
No Medidos	56.50
Total	56.37

3.7.2.3 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.

Tabla 3 - 31 : Demanda Comercial proyectada

AÑO	CON MEDICION m ³ /mes	SIN MEDICION m ³ /mes	TOTAL m ³ /mes
1995	1,548	152,155	153,703
1996	3,870	154,076	157,946
2000	144,633	0	144,635
2005	168,488	0	168,488
2010	196,274	0	196,274
2015	228,642	0	228,642
2020	266,348	0	266,348
2025	310,272	0	310,272

3.7.3 Demanda Proyectada de Agua Potable de la Categoría Estatal

Se consider3 una tasa de crecimiento de 3.1% (del per3odo 90-93), luego del an3lisis de la tasa de crecimiento del Producto Bruto Interno (PBI) Departamental, durante los 3ltimos 23 a3os, donde se aprecia un comportamiento sumamente err3tico.

3.7.3.1 Conexiones estatales proyectadas

Se proyect3 el n3mero 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, desagreg3ndose en conexiones con y sin medici3n.

Tabla 3 - 32 : Conexiones estatales proyectadas

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

3.7.3.2 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 aplic3 la tasa de crecimiento se3alada.

Tabla 3 - 33 : Demanda Estatal Proyectada (m³/mes)

AÑO	RED			NO CONECTADOS m ³ /mes	TOTAL
	DEMANDA ESTATAL	PILETAS PUBLICAS	SUB TOTAL 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

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

3.7.4 Demanda Proyectada de Agua Potable de la Categoría Industrial

Del análisis del Producto Bruto Interno (PBI) de los últimos 23 años, se observa un comportamiento muy errático producto de las políticas económicas seguidas en dichos períodos, por lo que se ha considerado una tasa de crecimiento anual y constante de 2.30%, similar al crecimiento del Producto Bruto Interno (PBI) del sector industrial del Departamento de Loreto, en los cuatro años considerados (1990 - 1993).

3.7.4.1 Conexiones proyectadas

Al total de conexiones industriales (a Diciembre de 1995) se le aplica la tasa de crecimiento de 2.30% durante todo el horizonte del proyecto, según su condición de medición, cuyo resumen se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 3 - 34 : Conexiones industriales proyectadas

AÑO	CON MEDICION	SIN MEDICION	TOTAL
1995	4	129	133
1996	136	0	136
2000	149	0	149
2005	167	0	166
2010	187	0	186
2015	210	0	208
2020	235	0	232
2025	263	0	260

3.7.4.2 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.

Tabla 3 - 35 : 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

3.7.5 Resultados de la Proyección de la Demanda de Agua Potable

Tabla 3 - 36 : Demanda agregada y proyectada de agua potable (m³/mes)

AÑO	CONECTADOS A RED PUBLICA DE AGUA POTABLE (m³/mes)					
	DOMESTICA		COMERCIAL	ESTATAL	INDUSTRIAL	TOTAL
	m³/mes	l/h/d	m³/mes	m³/mes	m³/mes	m³/mes
1996	895,388	169	158,490	77,173	49,670	1,180,722
2000	1,101,753	142	179,076	87,197	54,399	1,422,426
2005	1,340,361	139	208,608	101,577	60,950	1,711,496
2010	1,568,931	136	243,010	118,328	68,289	1,998,550
2015	1,776,345	135	283,086	137,842	76,512	2,273,785
2020	1,974,786	132	329,770	160,574	85,725	2,550,855
2025	2,048,748	132	384,153	187,055	96,047	2,716,004

Tabla 3 - 37 : Demanda agregada de los No Conectados

NO CONECTADOS A RED PUBLICA				
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

Tabla 3 - 38 : Demanda agregada total

DEMANDA AGREGADA DE AGUA POTABLE (m³/s)						l/s
AÑO	DOMESTICO	COMERCIAL	ESTATAL	INDUSTRIAL	TOTAL	
1996	1,011,597	158,490	88,225	53,508	1,311,821	506
2000	1,183,232	179,076	99,684	58,603	1,520,595	587
2005	1,414,127	208,608	116,123	65,660	1,804,518	696
2010	1,638,017	243,010	135,273	73,566	2,089,867	806
2015	1,840,752	283,086	157,581	82,424	2,363,843	912
2020	2,017,172	329,770	183,569	92,349	2,622,860	1012
2025	2,091,135	384,153	213,841	103,469	2,792,599	1077

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

Tabla 3 - 39 : Estructura porcentual de la demanda total agregada de agua potable

AÑO	DOMESTICO %	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%

CAPITULO IV : DIAGNOSTICO Y OPTIMIZACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

4.1 SITUACION DEL SISTEMA EXISTENTE	4-1
4.1.1 Historia del diseño y construcción	4-1
4.1.2 Descripción del Sistema de Alcantarillado existente	4-7
4.2 DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EXISTENTE	4-18
4.2.1 Sistema	4-18
4.2.2 Cobertura real	4-18
4.2.3 Estado físico de la red	4-21
4.2.4 Caudales	4-24
4.3 Modelo teórico	4-24
4.3.2 Cargas de contaminación	4-29
4.3.3 Calidad de los cursos receptores	4-38
4.4 OPTIMIZACIÓN	4-43
4.4.1 Sistema	4-43
4.4.2 Estado físico de la red	4-43
4.4.3 Sector Institucional	4-47
4.5 VULNERABILIDAD	4-49
4.5.1 Redes de recolección	4-49
4.5.2 Resultados	4-50
4.6 IMPACTO AMBIENTAL	4-50
4.6.1 Introducción	4-50
4.6.2 Red de Desagüe y Salida de Colectores	4-51

4. DIAGNOSTICO Y OPTIMIZACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

4.1 SITUACION DEL SISTEMA EXISTENTE

4.1.1 Historia del diseño y construcción

En 1902 la Municipalidad Provincial de Maynas inició gestiones para conseguir fondos para poder ejecutar obras urgentes, entre estas la canalización de Iquitos. Esta gestión no tuvo éxito [3].

“Preocupado el Gobierno desde mucho tiempo de mejorar las condiciones higiénicas de la ciudad de Iquitos [4]”, contrató en 1905 con el Ingeniero Señor Ferradas el estudio de servicios de agua y desagües de esa capital. Los resultados fueron presentados a fines de 1906. Esos estudios no fueron encontrados satisfactorios por el gobierno como para otorgarles su aprobación.

Por eso el Prefecto de Loreto solicitó en 1910 un segundo estudio, que fue efectuado por el Ingeniero A. Guevara de SAN MARTI y Cía., Lima, Perú. Los resultados fueron entregados en el año 1911.

El trabajo, efectuado en esta época estaba muy bien elaborado y bastante visionario. El Ing. Guevara analizaba bien las cuencas y las condiciones climáticas (sobre todo la precipitación). Así él llegó a la conclusión, que las aguas pluviales están en el orden de un factor “30 veces superior al de las aguas servidas; de manera, que si las condiciones locales no se presentaran para construir un colector común, muy corto, valdría más alejar separadamente las aguas de lluvia y no reunir las con las servidas, por que así podría obtenerse gran economía en la construcción [4]”.

Después de haber efectuado un preciso levantamiento topográfico A. Guevara propuso construir un sistema separativo, como muestran las figuras 16 y 17, con la restricción, que “sin embargo que la separación tenga que ser absoluta, lo cual caracteriza el sistema separativo; pues muchas veces se acepta como conveniente para mantener más limpio y con menos gasto el alcantarillado, recibir en él una fracción prudencial del volumen total de aguas de lluvia, "solución mixta", que será la que adoptaremos para Iquitos.

El sistema de aguas residuales (Aguas excluidas) drena desde el Sur hacia el Norte de Iquitos, descargando al río Amazonas “600 m más abajo de la calle Yavarí”, que formaba en esta época el límite urbano (figura 16).

“La descarga del colector no ha podido buscarse del lado de (la laguna) Moronacocha, pues la masa de agua de esta especie de lago no es grande en tiempo de aguas bajas, y pequeñísima su corriente de salida hacia el Nanay; de manera que se correría riesgo de crear en este lago un verdadero foco de infección, si en él se hiciera la descarga del colector [4]”

Para el drenaje de las aguas de lluvia se propuso una red con orientación del Este hacia el Oeste (figura 17).

En 1913 se aprobó el diseño definitivo, cuya obra fue postergada por la primera guerra mundial [3].

En 1925 el gobierno contrató la empresa americana, la Foundation Company, a fin de revisar y rediseñar el proyecto del Ing. Guevara. Tampoco este proyecto fue ejecutado [3].

En vez de esto se ejecutó la de canales abiertos para aguas servidas y pluviales durante la construcción de pavimentos en los años 1915 y 1917 [3].

Parece, que durante las décadas siguientes no se tomó en cuenta las planificaciones habidas. Esto indica la nota en [3], que dice que en el año 1947 el Ingeniero Luis A. Arana Z. encontró, que el sistema de drenaje, que se orienta hacia la Laguna Moronacocha en el oeste, estaba obstruido por "obras de relleno (Aeropuerto) en una forma, que esta zona no solamente se convirtió en un pantano sino que represaba y aumentaba el nivel freático, contribuyendo así a los derrumbes causados al lado del malecón (Amazonas)".

En 1955 la pavimentación en el centro de Iquitos continúa aparentemente siguiendo la misma forma de construcción.

En 1911 Iquitos tenía 16.000 hab viviendo en 150 ha. En 1969, llegando a una población de 120,000 habitantes (tabla 4 - 1), fue efectuado un estudio por parte de la empresa alemana de ingeniería, Dr. G. Holfelder Ingenieros Consultores.

Según [5] "la concepción básica del Dr. G. Holfelder consiste en una conducción de los desagües domésticos por medio de un colector principal y un emisor (desde el Sur de Iquitos hacia el Norte) directamente al Río Amazonas y de los desagües pluviales por medio de cámaras de rebose (desde el este de Iquitos hacia el oeste) hacia el Lago Moronacocha".

El Estudio de Ingeniería abarcó "los límites del casco central de 321 ha", considerando como horizonte de planeamiento "el año 2,000", "una población de 158,000 habitantes" ocupando un "área de 1,120 ha".

La idea básica, el colector principal y el emisor en dirección "Sur-Norte", no fueron realizados.

Tabla 4 - 1 : Estudios de agua potable y alcantarillado realizados de la ciudad de Iquitos

Estudios	Año	Población	Area
	—	hab	ha
Ing. Ferradas	1905	14,000	—
A. Guevara [4]	1911	16,000	120
Dr. G. Holfelder	1969	120,000	321
Hidrotécnica S.A. [5]	1982	178, 438	1,328
O.B.M. Consultura [6]	1992	239,049	—
Juan Marcos Flores [7]	1995	—	—
Asociación Salzgitter – Aqua Plan	1995/96	322,483	2,122

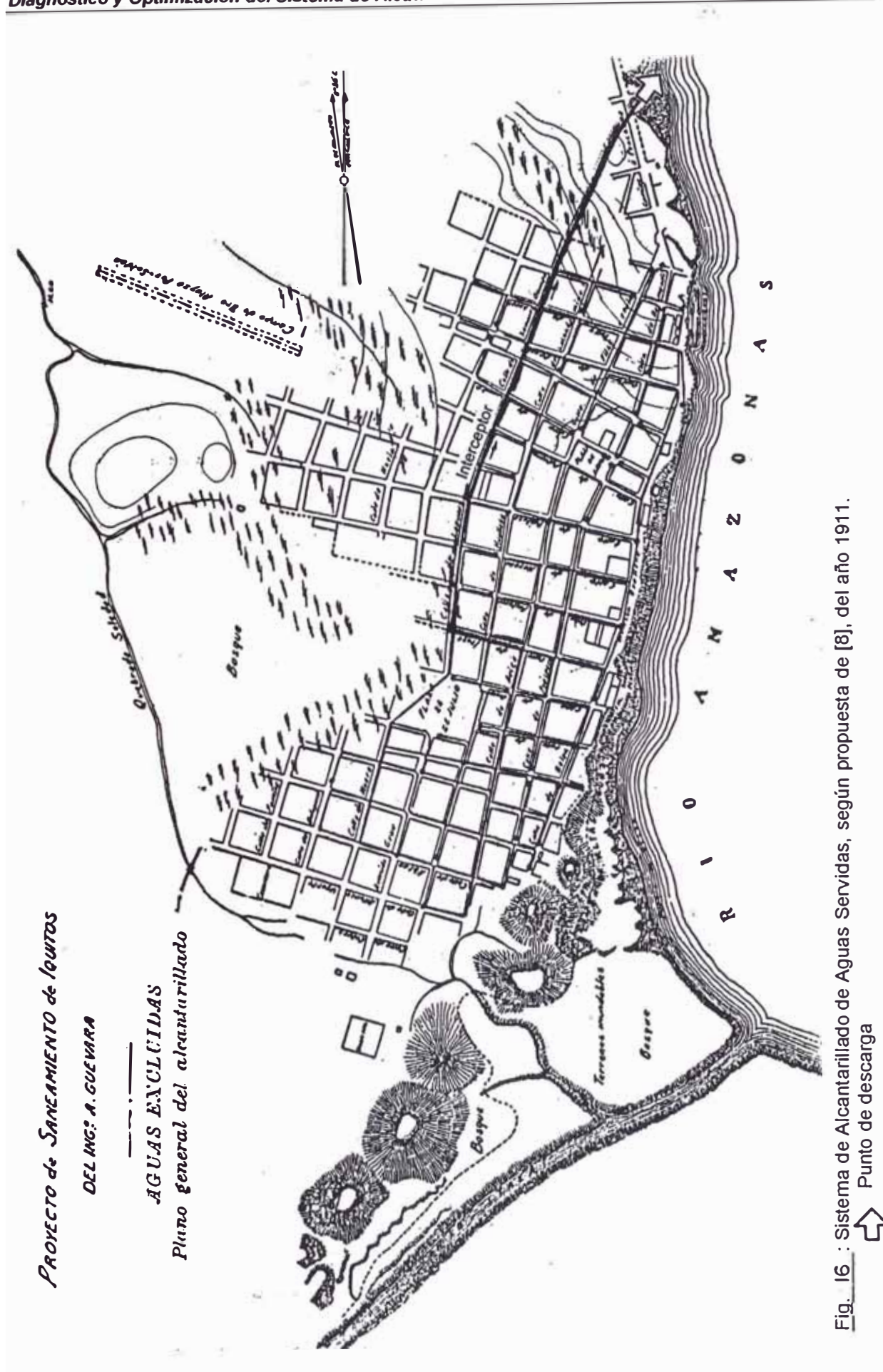


Fig. 16 : Sistema de Alcantarillado de Aguas Servidas, seg3n propuesta de [8], del a3o 1911.

En 1983, cuando la ciudad había aumentado su población a base de una “acelerada expansión no planificada [5]” a 178,438 habitantes en una área de 1,328 ha la Corporación Departamental de Desarrollo de Loreto CORDELOR, a través de su Gerencia de Obras e Infraestructura firmó con la empresa peruana de Ingeniería Corporación Hidrotécnica S.A. el contrato para un nuevo estudio de “Drenaje Integral de la ciudad de Iquitos”.

El resultado fue, que la concepción de la Corporación Hidrotécnica S.A. siguió los planeamientos señalados en el anterior proyecto elaborado por la firma alemana Holfelder, descargando “los desagües sanitarios por medio de un colector principal (Sur-Norte) directamente al Río Amazonas y de los desagües pluviales mayormente por medio de cámaras de rebose y emisores hacia el Lago Moronacocha.

Para las zonas bajas, se previó estaciones de bombeo para los desagües sanitarios y una laguna de compensación (en el arrea de Versailles) con bombeo para los desagües pluviales [5].”

El Estudio de la Corporación Hidrotécnica S.A. [5] abarcó los límites urbanos, considerando como horizonte del proyecto el año 1992 y 2002, con una población de 289,510 y 420,250 habitantes ocupando un área de 1,924 y 2,327 ha respectivamente.

En los años siguientes, estas recomendaciones tampoco fueron realizadas.

La ciudad siguió creciendo a 239,049 habitantes, cuando en el año 1992 y poco mas tarde en 1995 siguieron otros estudios como de

- Consultora S.R. Ltda.: [6]. *Plan de drenaje integral de la ciudad de Iquitos (1992) para Municipalidad de Maynas, Ciudad de Iquitos.*
- Juan Marcos Flores: [7]. *Desarrollo de obras de saneamiento de la ciudad de Iquitos. Sistema de Drenaje Integral . Sistema de Agua Potable (1995). para SEDALORETO*

que se orientan principalmente a la concepción de los estudios anteriores [5, 6].

En 1995, cuando la población ha llegado a 322,483 habitantes (véase tabla 4 - 1), se consta en [7], que “al no contar con un sistema integral de drenaje, las aguas circulan por las redes de desagües, según la dirección de las sub-cuencas de drenaje natural [7]”, que indica que desde 1905 hasta la fecha, es decir durante 90 años, ninguna de las recomendaciones hechas por parte de los ingenieros consultores fue tomada en cuenta.

En resumen siendo aún vigentes las ideas propuestas por el Ing. Guevara, o sea, se debe drenar las aguas servidas hacia el Norte y las aguas pluviales hacia el Oeste, ya que Iquitos se encuentra en una situación, que esta potencialmente expuesta a enfermedades ocasionadas por la concentración de descargas de aguas negras hacia el Lago Moronacocha y que quería evitar Guevara desde el inicio “Si se descarga hacia Moronacocha se correría el riesgo de crear en este lago un verdadero foco de infección”[4].

4.1.1.1 Historia de la administración, ejecución de obras urbanas

No existe mayor información sobre la ejecución de las obras de infraestructura hasta la creación de la Junta Departamental de Obras Públicas (1933), la que era la encargada de la ejecución de las obras en todo el Departamento, en coordinación con la Municipalidad y con los diferentes Ministerios.

Posteriormente con la creación del Fondo Nacional de Desarrollo Económico en 1955, la Junta Departamental de Obras, solicitaba a esta entidad, los fondos para las obras y le rendía cuenta de los gastos efectuados, pero seguía a cargo de las obras efectuadas en el ámbito municipal.

En la década de los 70, con la creación del Sistema Nacional Movilización Social (SINAMOS) todas las obras de servicio de infraestructura quedaron a cargo de esta entidad, la que planificaba, elaboraba los proyectos y efectuaba las obras, por administración o por encargo.

A partir de 1976, se desactiva SINAMOS y se crea el Organismo de Desarrollo de Loreto (ORDELOR) y en 1981 la Corporación de Desarrollo de Loreto (CORDELOR) que se hizo cargo de las funciones de promover el desarrollo a través del apoyo a proyectos industriales, agro industriales y obras de infraestructura.

En 1985 se otorgó a las municipalidades la responsabilidad de las obras de infraestructura de pavimentación, de agua y de alcantarillado. Posteriormente se traspasa SEDALORETO a la Municipalidad la que queda como empresa responsable del abastecimiento de agua y del sistema de alcantarillado de Iquitos, Requena y Yurimaguas.

SEDALORETO, actualmente se encarga exclusivamente de agua potable, a pesar que cobra una tarifa por mantenimiento de alcantarillado en los recibos de agua potable, pero este dinero, es destinado a otros fines. Esta empresa no cuenta con personal a cargo del alcantarillado, interviniendo solamente en algunas ocasiones, en trabajos menores de reparación. La Municipalidad se responsabiliza del mantenimiento de las alcantarillas, reparándolas cuando arregla o construye pistas o cuando se presenta algún problema de atoro o hundimiento de pistas.

Desde 1988 la Municipalidad se hizo cargo de la construcción de canales de alcantarillado, pero sin contar con un proyecto integral, por lo que, actualmente existe un acelerado proceso de degradación del Lago Moronacocha, hacia el cual se vierten grandes volúmenes de aguas negras.

Para la planificación, elaboración de proyectos, ejecución y supervisión de obras, la Municipalidad cuenta actualmente en el Departamento Técnico con dos arquitectos, algunos técnicos de mando medio y personal administrativo. Las obras y la supervisión de éstas se ejecutan por contrato, por que la Municipalidad no cuenta con personal suficiente. Para que SEDALORETO se haga cargo del alcantarillado necesitaría, según el Consorcio Hagroi, es necesario que la municipalidad transfiera el personal técnico a SEDALORETO, con el archivo de las obras y todo el

equipamiento.

Sin embargo, es necesario puntualizar que el Departamento Técnico de la Municipalidad tiene una serie de tareas específicas que realizar tales como topografía, supervisión de obras, reparación de pavimentos, etc., y por eso usa los equipos también en otras obras, y el personal técnico cumple con varias funciones aparte de las propias del manejo del alcantarillado.

4.1.2 Descripción del Sistema de Alcantarillado existente

4.1.2.1 Metodología

Para poder describir el sistema existente y llegar a su posterior análisis, se ha realizado lo siguiente: se estudió la literatura disponible [3 - 10], se ejecutó visitas de campo y se hizo encuestas.

Algunos de los trabajos fueron encontrado incompletos. De [5] se podía conseguir solamente un borrador de los volúmenes 1 hasta el 5. Entre otros no se tiene el volumen que contiene los cálculos hidráulicos (Apéndice H), además no cuenta con los costos unitarios y presupuestos (Apéndice I). No se cuenta con el estudio del Dr. Holfelder Ingenieros Consultores Alemanes, efectuado en el año 1969.

Los datos de los planos en los reportes, también de otras fuentes fueron digitalizados para obtener planos en forma de CAD. Durante este trabajo se observó, que extensos áreas en estos planos no coinciden con la realidad [8].

4.1.2.2 Sistema de drenaje urbano

Como fue mencionado en el acápite 4.1 en la historia del Sistema de Alcantarillado, Iquitos cuenta con una red de colectores del tipo mixto, que evacua aguas servidas del tipo doméstico y pluvial. Las aguas del tipo industrial no tienen mayor influencia en aportes, debido a que en el área urbana actual, a excepción de los aserraderos, no existen industrias destacables. La mayor parte de la población se dedica a actividades comerciales.

A la fecha, el sistema de eliminación de los desagües es íntegramente por gravedad, aprovechando para la evacuación pequeñas quebradas naturales que convergen a los lagos Moronacochoa, Moronillo y los ríos Amazonas e Itaya.

4.1.2.3 Areas de drenaje

En la zona poblada hay varias áreas de drenaje. Se orientan históricamente a las cuencas naturales. Sin embargo, debido a lo irregular de la topografía de la ciudad no se puede concentrar todos los desagües por gravedad hacia un solo punto y de ahí descargarlos mediante un emisor hacia un curso receptor determinado.

En la figura 18 y tabla 4-2 se muestran las cuencas de la zona que cuenta con un sistema de alcantarillado.

Los caños que se encuentran en las cuencas reciben, en la zona central, las descargas del sistema de alcantarillado existente, sin ningún tipo de tratamiento previo.

Las zonas marginales, no cuentan con sistema disposición de desagües. En esa zona, durante su recorrido por los diferentes Asentamientos Humanos, los pobladores arrojan sus aguas servidas y disponen sus excretas también a los caños, originando por lo tanto una gran contaminación de éstos cursos de agua.

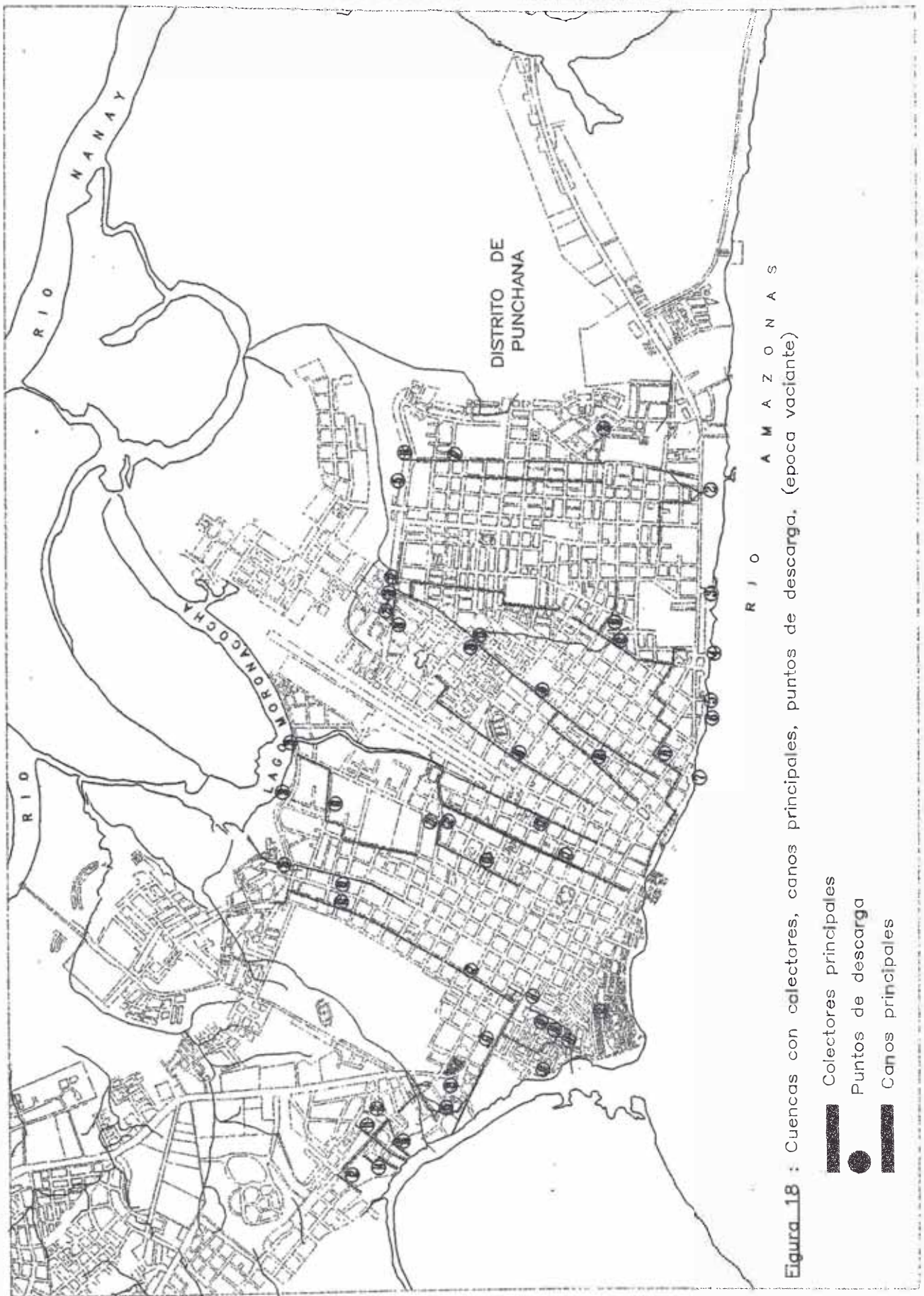
Antiguamente estos caños, solo conducían el drenaje pluvial, pero debido al crecimiento experimentado por la ciudad de Iquitos ahora conducen el drenaje de los colectores y zanjas abiertas. Existen caños de gran envergadura con capacidad de conducir el drenaje de su cuenca y de varias subcuencas, que están dentro de las áreas de drenaje.

La zona urbana de Iquitos sin alcantarillado está muy ondulada. Existen dos cuencas (ver figura 19) y varias subcuencas.

Se tienen tendidos en total 105.3 km de redes de recolectores (tubos, canales y gambotas), que comprende toda la zona urbana de la ciudad.

Fuera del casco urbano central el drenaje se realiza en forma superficial, fluyendo los desagües a cielo abierto entre las viviendas precarias (estos se observa en la zona de Belén y otras zonas donde se están desarrollando Asentamientos Humanos en zonas inundables).

Así también los desagües de las viviendas que se instalan en las márgenes de los caños, son descargados directamente a ellos.



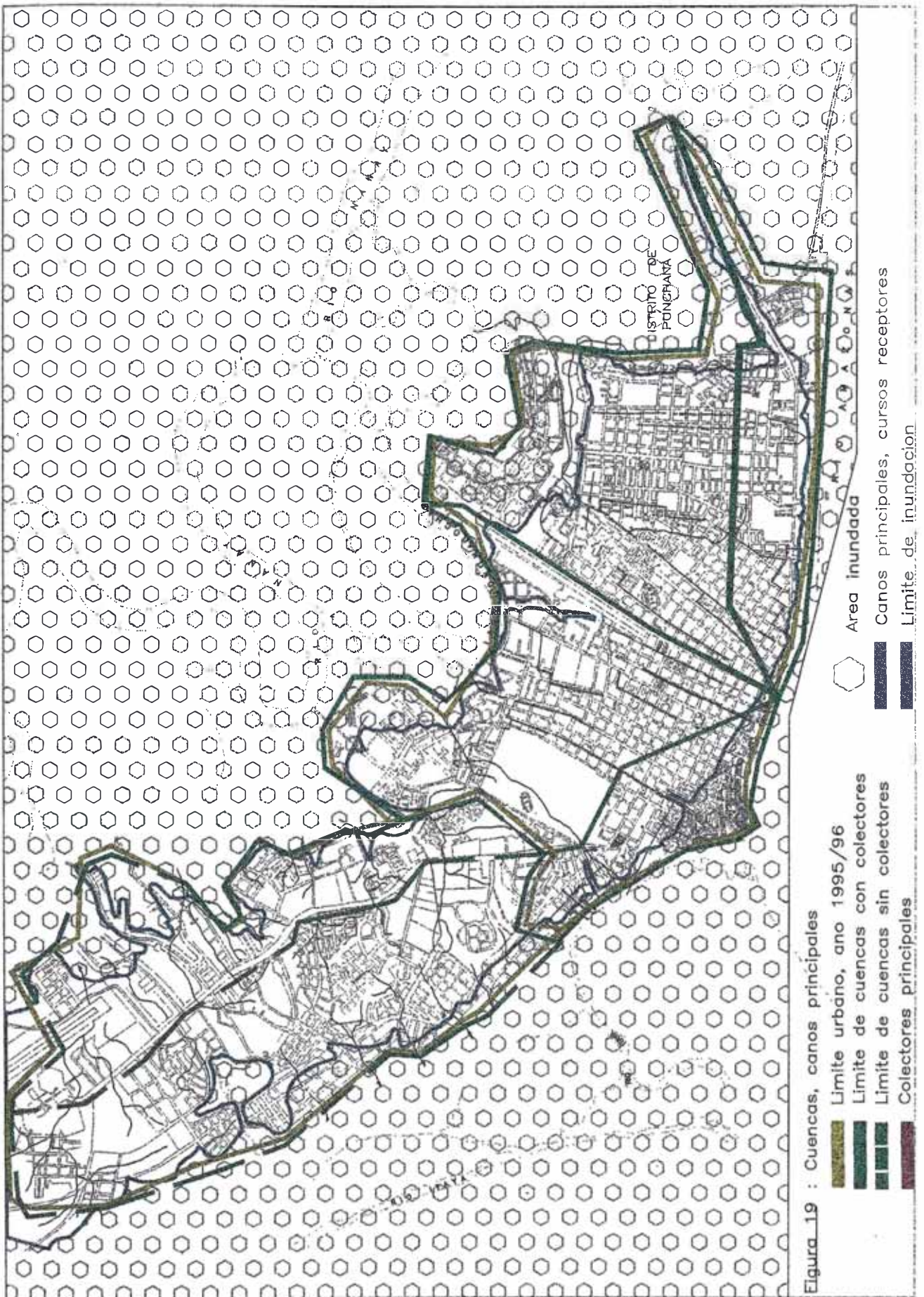


Tabla 4 - 2 : Areas de drenaje existentes

Cuenca	Area (ha)	Población (hab)	Descarga	Curso Receptor
A	91	9,995	Caño Pinedo Nájjar	Zona inundable al norte de Punchana (Lago Moronillo)
B	561	81,292	Caño Versailles (recibe contribución de caños secundarios siendo el más importante de ellos el caño Napo - Pevas.	Lago Moronillo
C	253	43,426	Caño Ricardo Palma	Lago Moronacocha
D	68	9,217	Descargas a: - Canal Mariscal Cáceres - Canal María Parado de Bellido	Lago Moronacocha
E	37	6,152	Caño Bartens	Lago Moronacocha
F	129	18,256	Descarga mediante pequeños emisores: - Angel Brusco - Coronel Portillo (por varios puntos)	Río Amazonas
G	85	21,072	Descarga mediante caño: - Sachachorro - Zona de Belén	Río Itaya
H	171	19,126	Descarga directa	Río Nanay/Amazonas/Bellavista
I	50	4,264	Caño Vargas Guerra (P.J. "9 de Octubre") - Descarga directa al río	Río Itaya
J	302	22,666	Caño Petroperú	Río Itaya
K	812	90,982	Descargas del A.H.M. "Anita Cabrera"	Zona Boscosa/Moronacocha

El metrado de la Red de Alcantarillado existente en la ciudad de Iquitos se encuentra en el anexo 2, tablas 2-1 hasta 2-5.

Como se ha mencionado anteriormente debido a lo irregular de la topografía que presenta la superficie de Iquitos, las descargas de la gran cantidad de los desagües se efectúan en diversos puntos mediante una cantidad de emisores que varían entre el diámetro utilizado para conexiones domiciliarias hasta colectores principales. Estas descargas se dirigen a varios cursos receptores entre estos, varios caños, lagos y ríos (ver figuras 18 y 19; ver planos 1 al 4 del anexo 2.3).

Entre los caños más grandes tenemos: el caño Ricardo Palma y el caño Versailles. Entre los lagos: el Lago Moronacocha y Moronillo, que son un antiguo meandro del río Nanay. Entre los ríos tenemos: el Amazonas, Nanay y el Itaya.

4.1.2.4 Descripción de los colectores principales

Existen varios de colectores principales a los cuales convergen una serie de colectores secundarios.

Estos colectores reciben los desagües de toda la zona urbana central y zonas cercanas,

conduciendo el drenaje de las áreas respectivas hacia los cursos receptores o hacia los "caños" que posteriormente descargan en los cursos receptores. Los detalles teóricos se encuentran en las tablas 2-9a a 1-9e del anexo 2.1.

Los principales colectores existentes en sus respectivas áreas de drenaje, son:

AREA DE DRENAJE B

Colector Misti:

Constituido por 416 m de canal de concreto, con secciones que varían de 1.10 x 0.85 m con una capacidad máxima de 709 l/s a 1.20 x 1.20 m con una capacidad máxima de 2090 l/s. Este colector nace en la intersección de las calles Unión y Misti y descarga en el colector Arequipa (2do. tramo), recolecta parte de los desagües del área de drenaje "B".

Colector Arequipa I: (1er. Tramo)

Comprende un colector de 789 m de longitud, constituido por 219 m de concreto armado reforzado con diámetro entre 8" y 12" con capacidades máximas de 30 a 110 l/s respectivamente, y 570 m de canales de concreto armado con secciones que varían de 1.45 x 1.05 m a 1.65 x 1.45 m con capacidades máximas de 2,110 a 4,010 l/s respectivamente. Este colector nace en la calle Arequipa en la cuadra comprendida entre la calle Mi Perú y Pasaje Espinar, recorre la calle Arequipa hasta llegar a su intersección con la calles Celendín y prosigue por ella hasta descargar al colector del Malecón Tarapacá.

Colector Arequipa II: (2do. tramo)

Esta constituido por un colector de 1,037 m y comprende tubería de concreto armado de 12" de diámetro, con capacidad máxima de 110 l/s y canales de concreto de sección de 1.40 x 1.60 m con capacidad máxima de 4,240 l/s. Nace en la intersección del Pasaje "K" con la calle Arequipa, recorre hacia el Este de la ciudad, descargando los desagües hacia el caño Napo - Pevas.

Colector Napo:

Nace en la Plaza de Armas como "gambota", cambia luego a canal rectangular desde la calle Nanay hasta la calle Echenique, para converger en el colector Pevas, se tienen tendidos de 931 m de colectores.

Colector Pevas:

Nace a la altura de la calle Fitzcarrald, como "gambota" hasta la calle Pucallpa, de allí continúa como canal hasta desembocar en el caño del mismo nombre, comprende el tendido de 1,384 m de colector.

Colector Calvo de Araujo:

Nace como "gambota" a la altura de la calle Tacna, desde donde continúa como canal hasta la calle Ramón Castilla desde donde vuelve a ser "gambota" hasta la calle Manco Cápac, para de allí seguir por la calle Manco Cápac mediante un canal de 2.00 x 1.60 m, hasta desembocar en la Cocha Versailles, se tiene tendidos 1,388 m de colectores.

Colector del Hospital Regional:

Consiste en 614 m de canal rectangular de concreto y que conduce los desagües del Hospital Regional hasta descargarlos en una zona baja inundable del caño Moronillo.

AREA DE DRENAJE C

Colector Ricardo Palma:

Nace como "gambota" en el Malecón Tarapacá hasta la calle Arica, de allí hasta la calle Huallaga, continúa con un canal de 1.70 x 1.00 m; desde éste punto siguen en canal rectangular doble hasta cerca de la calle Espinar donde desemboca en el caño Ricardo Palma.

Colector Morona:

Nace en la calle Tacna como "gambota" hasta la calle Bolognesi de allí prosigue como canal rectangular hasta desembocar en el caño Morona que a su vez es un afluente del caño Ricardo Palma. Este colector tiene una longitud de 896 m.

Colector Bermudez:

Se inicia en la intersección de la calle Bermudez con Bolognesi, como "gambota" de 0.50 x 0.50 m hasta la Av. Ramón Castilla y de allí prosigue como canal hasta empalmar al colector de la calle Soledad y de allí descargar al caño Soledad. Tiene una longitud de 669 m.

AREA DE DRENAJE D

Colector del sistema Dos de Mayo - Las Palmeras - Pasaje. Miami - Jorge Chávez - Av. Mariscal Cáceres:

Este colector nace en la intersección de la Av. Dos de Mayo con la calle Atlántida y descarga en el lago Moronacocha, comprende el tendido de : 1,389 m. de canales de concreto armado, con secciones que varía entre 1.00 x 1.00 m a 2.60 x 2.45 m y con capacidades máximas de 680 a 21,360 l/s respectivamente.

AREA DE DRENAJE E

Colector Av. del Ejército:

Nace en la intersección de la Avenida del Ejército con la calle Atlántida descargando mediante

una tubería metálica ARMCO corrugada de 72" de diámetro y de 112 m de longitud en el caño Bartens. Este colector está constituido por canales de concreto armado con secciones que varía desde 0.50 x 0.70 m a 1.80 x 1.80 m y con capacidades máximas de 650 a 13,800 l/s respectivamente. La longitud total de éste colector es de 793 m.

Colector Atahualpa II: (2do. tramo)

Nace a la altura de la Avenida Ramón Castilla y comprende el tendido de 1,280 m de colectores, estando los primeros 232 m compuestos por "gambotas" y los 1,048 m restantes por canales de concreto armado. Este colector descarga en el caño Bartens.

AREA DE DRENAJE F

Colector del Sistema Malecón Tarapacá - Nauta - Raymondi - Loreto - Condamine - Távara West - Samanez Ocampo - Pablo Rossel - Nanay - Angel Brusco:

Comprende el tendido de 2,107 m de colectores, éste colector nace como "gambota" en el Malecón Tarapacá continuando como tal hasta la intersección de las calles Nanay y Celendín, desde donde continúa como canal rectangular con sección de hasta 2.00 x 1.40 m y con capacidad máxima de 6,520 l/s, hasta su desembocadura en el río Amazonas.

AREA DE DRENAJE G

Colector Comejo Portugal:

Es un colector "gambota" que tiene 546 m de longitud y que descarga en el caño Sachachorro. Este colector lleva los desagües del Hospital de Iquitos.

Colector Atahualpa (1er tramo)

Tiene inicio en la intersección de la Av. Mariscal Ramón Castilla y Atahualpa mediante tubería de concreto y recorre hasta descargar en el caño Sachachorro. Tiene una longitud de 597 m.

AREA DE DRENAJE I

Colectores Principales del Pueblo Joven "9 De Octubre"

Colector Prolongación Moore - Calle Unión (Norte):

Se tienen tendidos 318.65 m de colectores entre tuberías de C.S.N. de 14" a 16" de diámetro y con capacidades máximas de 390 a 700 l/s respectivamente, y canales rectangulares de concreto armado; nace en el Bz. N° 114 A, recorre la calle Prolongación Moore hasta llegar a la calle Unión para proseguir por ella y finalmente desembocar a un canal de tierra colindante con la urbanización Río Mar.

Colector Prolongación Moore - Pasaje Saragoza:

Parte del Bz N° 114 A, recorre la calle Prolongación Moore hasta su intersección con el Pasaje Saragoza para llegar hasta la calle Progreso y de allí descargar en forma libre hacia el canal anteriormente mencionado. Tiene una longitud de 362 m y cuenta con tubería de C.S.N. desde 14" a 18" de diámetro y con capacidades máximas de 300 a 430 l/s respectivamente.

Colector Prolongación Moore - Jr. Itaya:

Nace en el Bz N° 134, recorre la Calle Prolongación Moore hasta llegar al Jr. Itaya y descarga luego en el Río Itaya. Tiene una longitud de 388 m de tubería de C.S.N. de 14" y con capacidad máxima de 540 l/s.

Colector Prolongación Moore - Calle Unión (Sur).

Tiene su inicio en el Bz N° 134. Recorre la Calle Prolongación Moore hasta llegar a la calle Unión y de allí proseguir hasta su desembocadura en el Río Itaya. Cuenta con tuberías de C.S.N. de 14" de diámetro y con capacidad máxima de 410 l/s.

Colector del Sistema Cornejo Portugal - Prolongación Grau - Psje. Romero - Calle Revolución - Calle Prolongación Moore:

Se inicia en el Bz. N° 08 de la Calle Prolongación Cornejo Portugal. Después de recorrerla, llega a la Prolongación Grau con tubería de C.S.N. de 14" de diámetro con capacidad máxima de 450 l/s. De aquí prosigue por el Psje. Romero mediante canal rectangular de concreto armado, para finalmente, en la Calle Prolongación Moore, descargar en el caño Vargas Guerra. Tiene una longitud de 425 m.

Colector San Martín Calle Triunfo:

Nace en el Bz. N° 143 recorre la Calle San Martín y luego la Calle Triunfo, para finalmente desembocar en el Río Itaya. Tiene una longitud de 316.60 m de tuberías de C.S.N.

4.1.2.5 Elementos de Construcción

La red de colectores está conformada por una variedad de canales y tuberías que han sido construidos y/o instalados sin planificación alguna, obedeciendo en parte a diseños empíricos, disponibilidad de materiales en la zona, y en muchos de los casos a razones de índole político; así podemos distinguir:

- Gambotas
- Canales de concreto armado con techo abovedado
- Canales de concreto armado con techo a un sólo nivel
- Tuberías para desagüe (concreto simple normalizado, concreto reforzado, metálicas, PVC)

Colectores

Gambotas.- Estos constituyen el 53% del alcantarillado existente, tiene una antigüedad de 50 años aproximadamente. Han sido construidas en la zona urbana conocida como "antigua"; son canales conformados por losa de fondo de concreto, paredes de ladrillo revestidas interiormente en su totalidad y techos de forma abovedada construidos también con ladrillo. El concreto y mortero utilizado es una mezcla de cemento con arena propia de la región, con secciones variables que van de 0.30 x 0.30 m hasta 1.80 x 1.30 m.

Canales de concreto armado con techo abovedado.- Se ha determinado que a la fecha hay 1,242 metros de colectores de estas características, que representa el 1% del alcantarillado existente, con secciones transversales variables entre 0.50 x 0.50 m y 0.80 x 0.80 m; cuentan con dieciséis (16) años de servicios aproximadamente y estos canales se encuentran tendidos a lo largo de la Av. Freyre.

Canales de concreto armado con techo a un solo nivel.- Este tipo de colector tiene una longitud de 16,832 m, que representa el 16% del metrado total de colectores existentes; con veinte (20) años de servicios en su mayor longitud, Están construidos con muros y techo de concreto armado.

En las zonas periférica de la ciudad , se observa que solo está pavimentada la parte central de la pista. El techo de estos colectores, en algunos casos, sirven como pista o pavimento para la circulación de vehículos.

Tuberías

Esta red se encuentra constituida por tuberías de concreto simple normalizado, tuberías de concreto armado y tuberías de concreto reforzado. Constituye el 25% de la red existente. Los diámetros de las tuberías instaladas varían entre 8" a 36". Su antigüedad es de 10 años.

Concreto simple normalizado.- Existen 15,239 metros de colectores conformados por estas tuberías.

Concreto reforzado.- En la red de colectores existen aproximadamente 2,499 metros, con diámetros variables entre 12" y 24".

Metálicas.- Se cuenta con 125 metros de tubería de fierro fundido de 12" de diámetro, y 112 m. de tubería 72" de fabricación ARMCO; su instalación data de quince (15) años.

PVC.- En Iquitos hay instalados 3,479 metros de tubería de 10" de diámetro, su instalación data de diez (10) años aproximadamente.

Las tuberías de PVC. y la tubería ARMCO corrugada de 72", representan el 3% de la red total existente.

Buzones

Dadas las características diferentes que tiene el sistema de evacuación de aguas servidas, podemos distinguir buzones para inspección y limpieza contruidos bajo distintos diseños:

- a.- Buzones de sección cuadrada
- b.- Buzones de sección circular
- c.- Ventanas para inspección

Buzones de sección cuadrada.- Se han construido con loza de fondo de concreto, paredes de ladrillo asentados con mortero cemento - arena de la región en la mayoría de unidades construidas; se han encontrado buzones sin el revestimiento interior.

Buzones de sección circular.- Han sido contruidos usando la misma técnica que la descrita anteriormente.

Ventanas para inspección.- Han sido contruidas por lo general en las gambotas y canales existentes.

Conexiones domiciliarias.- en Iquitos se han instalado conexiones domiciliarias, que están clasificadas como: domésticas, comerciales e industriales, según sea la actividad a la que se dedica el precio al que están sirviendo.

Las normas de diseño a observar en los tres casos son similares, a excepción de las industriales, que requieren por su composición físico-química de sus efluentes de un tratamiento previo a su vertimiento en la red de colectores.

4.1.2.6 Cobertura, caudales, composición de los desagües, situación higiénica

Según INEI (Censo 1993) el 59% de las viviendas tienen conexión a la red pública y el 45% de las viviendas no cuentan con conexiones a dicha red. Solamente el 17% no tiene servicio higiénico.

Según SEDALORETO (véase tabla 4-3) y calculando con el índice de incremento de los últimos años se llega a una cifra actual de 23,254 conexiones domiciliarias.

Cuantos habitantes cuentan con el servicio de alcantarillado, la cobertura real, no fue calculada por ninguna entidad pública.

Tabla 4 - 3 : Evolución del N° de conexiones de alcantarillado

Años	Conexiones	Incremento	
	N°	N°	%
1989	20,308	—	—
1990	21,244	936	4.60
1991	22,183	939	4.40
1992	22,455	272	1.23
1993	22736	281	1.25
1994	23,018	282	1.24
1995	23,254	236	1.24

4.1.2.7 Sistema de tratamiento, control sanitario

En la ciudad de Iquitos no existe ninguna planta de tratamiento de aguas residuales o pluviales.

Solamente en las afueras de la ciudad, predominantemente en la Urbanización Petroperú hay unos 15 tanques sépticos.

SEDALORETO no efectúa ningún control sanitario, el Ministerio de Salud, a través de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental, hace análisis microbiológicos de caños, quebradas, del lago Moronacocha y de los ríos Itaya, Nanay y Amazonas. Los análisis son para determinar la presencia del “vibrio cholerae” y de coliformes.

4.2 DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EXISTENTE

Aún han pasado 15 años, desde el último estudio de factibilidad [5], dado a las deficiencias institucionales, mencionadas en el acápite 4.1.1 y 4.1.2, hoy en día se ha encontrado prácticamente la misma situación, que está ampliamente descrito en el volumen 1 y el anexo E de [5]. Pero durante éste lapso la población se ha incrementado en un 80 %, es decir desde 178,438 hasta 322,483 habitantes (ver tabla 4 - 1).

4.2.1 Sistema

Como ya fue explicado bajo acápite 4.1.1 y en [5] en detalle, el sistema existente no soluciona el drenaje urbano de Iquitos en una forma satisfactoria, es decir eficaz, a mínimo costo y sin causar problemas higiénicos. El diseño tiene que seguir las ideas básicas de Guevara [4].

4.2.2 Cobertura real

Para conocer la cobertura real del servicio, es decir cuantos habitantes de la población urbana de Iquitos, cuentan realmente con el servicio de alcantarillado, se ha efectuado varios cálculos :

Primero : Procesamiento de datos de la fuente INEI.

En la tabla 4-4 se muestra las viviendas, así como la disponibilidad de servicios de alcantarillado en la ciudad de Iquitos. (Comprende los distritos Iquitos y Punchana). En la tabla 4-4 se muestran

Tabla 4 - 4 : Cobertura del servicio de alcantarillado (Distritos de Iquitos y Punchana)

1 Distrito zona	2 Total de viviendas particulares		3 Ocupantes presentes	4 Densidad hab/viv.	5 Area ha	6 Densidad hab/ha	7 SS. HH. conectado a la red pública		8 Dentro Edif. Viv.	9 Total Viv.	10 Cobertura %	11 Servic. higién. conec. a pozo ciego Viv.	12 Servic. higién. conec. a asequia Viv.	13 No tiene servicio higiénico Viv.
	Viv.	hab					Dentro Viv. Viv.	Viv.						
--- IQUITOS	41005	231590	5,65	1786,84	130	23666	1697	25363	61,9	5977	3206	3803		
01	1522	7728	5,08	72,09	107	320	74	394	25,9	508	208	239		
02	1417	8551	6,03	43,83	195	613	60	673	47,5	433	155	95		
03	1636	11253	6,88	55,34	203	1189	72	1261	77,1	168	63	80		
04	2404	12700	5,28	70,93	179	1957	85	2042	84,9	69	84	52		
05	1503	8660	5,76	33,87	256	887	53	940	62,5	263	91	127		
06	1929	10690	5,54	54,86	195	1019	86	1105	57,3	303	176	214		
07	1405	7944	5,65	41,77	190	1223	37	1260	89,7	37	27	31		
08	2444	11851	4,85	73,53	161	1959	64	2023	82,8	18	9	17		
09	1855	8512	4,59	44,61	191	1375	49	1424	76,8	14	16	65		
10	2296	15246	6,64	160,94	95	1735	144	1879	81,8	80	122	146		
11	1678	8545	5,09	38,09	224	1313	69	1382	82,4	26	26	84		
12	1274	8913	7,00	21,40	416	327	151	478	37,5	76	320	378		
13	1320	9117	6,91	20,58	443	694	37	731	55,4	65	234	236		
14	2529	13894	5,49	55,51	250	2190	139	2329	92,1	6	31	25		
15	2565	16805	6,55	149,15	113	2358	58	2416	94,2	20	6	35		
16	2407	14973	6,22	62,33	240	1454	109	1563	64,9	235	216	320		
17	1370	7553	5,51	82,71	91	371	92	463	33,8	345	176	326		
18	1253	6872	5,48	157,28	44	990	42	1032	82,4	57	52	133		
19	1440	9291	6,45	70,36	132	482	87	569	39,5	495	223	133		
20	1625	8456	5,20	34,95	242	134	22	156	9,6	860	210	277		
21	533	2681	5,03	46,51	58	35	18	53	9,9	313	66	89		
22	339	1105	3,26	11,66	95	269	3	272	80,2	0	2	0		
23	1242	6072	4,89	71,29	85	187	19	206	16,6	610	206	165		
24	1788	8636	4,83	114,82	75	374	69	443	24,8	577	332	339		
25	1231	5542	4,50	198,43	28	211	58	269	21,9	385	155	273		
PUNCHANA	7435	43169	5,81	334,65	129	2933	342	3275	44,0	2149	819	702		
01	1917	10537	5,50	110,26	96	520	73	593	30,9	804	163	177		
02	1755	10306	5,87	55,72	185	588	59	647	36,9	600	316	123		
03	2162	12256	5,67	96,71	127	605	153	758	35,1	585	295	358		
04	1601	10070	6,29	71,97	140	1220	57	1277	79,8	160	45	44		
TOTAL	48440	274759	5,67	2.121,50	129,51	26599	2039	28638	59,1	8126	4025	4505		

Fuente: INEI - 1993

además el número de viviendas y ocupantes por zona (columna 2 y 3), el área expresada en ha, la densidad poblacional por vivienda y por hectárea, así como la disponibilidad de acceso o no a la red pública de alcantarillado; así mismo se muestra la cobertura del servicio, que indica el número de viviendas servidos por la red en cada zona de la ciudad (columna 10).

Del análisis de la cobertura por zonas se obtiene que: en el año 1993 la cobertura promedio de la ciudad de Iquitos es de 59% y que un total 28,638 de 48,440 viviendas cuentan con servicio.

Segundo : Procesamiento de los datos de SEDALORETO.

Utilizando las cifras mencionadas por SEDALORETO (tabla 4-3) y multiplicándolas por el cociente de población total de Iquitos entre el total de viviendas:

$23,254 \times 322,483 / 52,250 = 143,522$ hab cuentan actualmente con servicio de alcantarillado, representando este valor el 44% de la población.

Hay indicadores estadísticos, obtenidos de los medidores testigos, instalados en las cuencas con colectores que dan una densidad de 5.6 hab/vivienda. Esta cifra está por debajo del valor promedio de Iquitos de 6.0 hab/vivienda, tomado por SEDALORETO, y explicable por razones socio económicas, esto significa una reducción del 10%, es decir que la cobertura se reducirá de 44% a 40%.

Tercero : Cálculo de la cobertura en base a las cuencas con colectores.

Los cálculos se efectuaron de acuerdo a:

- a. Censo densidad INEI
- b. Por cuenca de drenaje (tabla 4-2)

que lleva a los resultados de la columna 3 de la tabla 4-5.

Tabla 4 - 5 : Cobertura de la población servida en las zonas con colectores. Población proyectada por el INEI [21] para la ciudad de Iquitos al año 1995 es de 322,483.

1 Zonas con Colectores	2 Area ha	3 Población hab	4 Población con servicios		6 Población sin servicios		7
			hab	%	hab	%	
A	76.62	20,181	2,018	10	18,163	90	
B	472.76	76,649	38,324	50	38,325	50	
C	212.91	36,630	21,978	60	14,652	40	
D	57.58	13,213	3,964	30	9,249	70	
E	31.45	5,935	593	10	5,342	90	
F	108.42	21,715	21,715	100	0	0	
G	71.46	21,076	16,861	80	4,215	20	
H	9.44	2,094	1,885	90	209	10	
I	42.30	19,085	18,131	95	954	5	
J	34.60	1,954	1,954	100	0	0	
K	3.76	527	500	95	27	5	
Global	1,121.3	219,059	127,923	58	91,136	42	

De la comparación con planos existentes y la situación encontrada en las visitas de campo se ha estimado el porcentaje de las zonas con servicios de desagües (columna 5). Con este procedimiento se ha llegado a la conclusión que 58% de la población, es decir, 127,923 hab en las cuencas con colectores tienen servicios.

Relacionando esta cifra a la población total, se obtiene una cobertura promedio de 40%.

Resumen

Los cálculos efectuado por los tres distintos métodos llevan a la conclusión que alrededor del 40% de la población es servidas por la red pública (ver tabla 4-6). Con un tanque séptico cuentan solamente 0.4%. El resto, prácticamente 60% de la población descarga por zanja o en forma directa al curso receptor mas próximo.

Tabla 4 - 6 : Grado de conexión de habitantes y viviendas usando fuentes oficiales y según estimación

- * Viviendas
- a. Según medidores testigos.

Base	Habitantes Conectados hab, (viv.)	Grado de Conexión %
INEI	(28,638)	59*
SEDALORETO	143,522	44 (40)a.
Area de drenaje existente	127,923	40

4.2.3 Estado físico de la red

Colectores existentes

Se realizó un muestreo del estado de los principales colectores de la ciudad de Iquitos; el total de conductos inspeccionados fue de 8,549 m; que representa el 8% del total de las redes existentes (Tabla 2-6 del anexo 2).

Mediante un sistema de espejos retrovisores, construido en un taller local, se realizó esta investigación determinándose así el estado de conservación de los colectores, material, sección, etc. (ver foto 8).

Total de metros de Conductos (incluye Gambotas, canales, tuberías, etc) en la Ciudad de Iquitos : 105,286 m (Tabla 4-7).

Con la muestra inspeccionado y las informaciones recibidas por la municipalidad, así como los moradores, se puede asumir la condición de los principales colectores como siguiente:

Tabla 4 - 7 : Condición del conducto

Condición del conducto	Longitud	Porcentaje
Buen estado	55,802	53
Falta mantenimiento y rehabilitación	27,374	26
Cambio del conducto	22,110	21
Total de conductos	105,286	100

Gambotas

Las gambotas se encuentran, en la gran mayoría, en mal estado, están destruidas y llenas de desperdicios y sedimentadas con la arena que arrastran las lluvias, en el casco central donde se tiene las calles pavimentadas no sucede este problema, esto se observa en las zonas periféricas. Aproximadamente estas gambotas tienen cincuenta (50) años de funcionamiento. Así también el paso de los vehículos pesados afectan a las gambotas que se encuentran instaladas muy superficialmente, también por efecto de las lluvias el recubrimiento de las "gambotas" sufre erosiones y provoca cavernas, que de un momento a otro pueden ocasionar que los pavimentos colapsen, y por consiguiente se produzca la destrucción del colector. (Ver foto 9)

Del trabajo de campo, podemos indicar que en esta ciudad existen en servicio 55,972 m (ver tabla 4-7).

Canales de concreto armado

El techo de los canales de concreto armado, sirve como pista para la circulación de vehículos, pero con el aumento del parque automotor en Iquitos, y debido a que la resistencia del concreto no es la apropiada, se tienen tramos de canales con el techo deteriorado. (Ver foto 10)

Tuberías

Los colectores conformados por las tuberías de concreto simple normalizado, hay un gran porcentaje de tramos que se encuentran atorados, por que hay represamiento del flujo en el punto de vertimiento.

En las tuberías de metálicas de 72", de fabricación ARMCO y de PVC. su estado de conservación es aceptable. (Ver foto 11).

Buzones

Se realizó un muestreo del estado de los buzones de la red de alcantarillado de los 1,211 buzones existentes, de los cuales 879 buzones fueron inspeccionados, es decir el 73% del total con los resultados, que se muestra en la tabla 2-7 del anexo 3. (Ver fotos 12 y 13).

Con la muestra inspeccionada se puede asumir de que los resultados son representativos para el resto de los buzones. Así que asumimos que la situación de todos los buzones se encuentran como sigue (tabla 4-8)

Tabla 4 - 8 : Estado físico de los buzones

Descripción	Total de Buzones N°	Porcentaje %
Buzones con tapa metálica	431	36
Buzones con tapa de concreto armado	448	37
Buzones sin tapa y/o destruidos	81	7
Buzones ocultos por el pavimento	212	17
Buzones que no figuran en los planos	39	3
Total de buzones	1,211	100

De las observaciones hechas en campo, se comprobó que las paredes de los buzones no guardan un coeficiente de impermeabilidad tolerante, a través del mortero usado para asentar los ladrillos filtrar mucha cantidad de agua; por tanto, los buzones no reúnen las condiciones técnicas mínimas para su funcionamiento. También, se nota en forma generalizada un deterioro en las paredes.

Además, de las ventanas de inspección, se nota que los escalines se encuentran deteriorados, estimamos que ello obedece al prolongado tiempo de servicio prestado sin que se les haya practicado trabajos de limpieza y mantenimiento efectivo.

En muchos casos se ha visto, que los buzones fueron utilizados para depositar basura. (Ver foto 10).

Sumideros de aguas pluviales

Siendo mixto el drenaje que lleva el sistema de colectores existentes, el drenaje pluvial ingresa a través de los sumideros, que son cajas de diferentes dimensiones entre 0.40 x 0.30 m, 0.35 x 0.25 m a 0.35 x 0.25 m, que se encuentran en ambas márgenes de cada colector o sub-colector. Es decir todas las calles y avenidas que cuentan con sistema de alcantarillado (gambotas, canales, tuberías) tienen sus sumideros para recoger el drenaje pluvial.

Los sumideros están conectados directamente a la red existente o a los buzones de inspección.

Estos sumideros requieren de una constante limpieza, debido a la gran cantidad de basura y arena que arrastran las lluvias que hacen que se colmaten y no permitan el pase en forma eficiente del drenaje, (ver foto 14), este tipo de sumideros se encuentran en la zona urbana de la ciudad. En la zona periférica los sumideros instalados en los años 83 - 84, por CORDELOR, la boca de entrada es de forma trapezoidal y están ubicados en la pared vertical de las veredas, sin rejillas.

Infiltraciones

Según las investigaciones y observaciones en el campo (ver anexo 4.1, hidrogeología), la napa freática en la zona urbana esta por debajo de los 4 m de la cota del terreno y así por debajo del nivel de los canales, ya que estos se encuentran muchos a nivel de terreno. Solamente en las zonas de los Pueblos Jóvenes y Asentamientos Humanos la napa freática es hasta 1 ó 2 m de la

cota de terreno. Sin embargo estas zonas se encuentran sin servicio de alcantarillado. Por tal razón la influencia de infiltraciones es asumida en un 10% del caudal de la hora de máxima demanda.

4.2.4 Caudales

4.2.4.1 Metodología

Se puede determinar los caudales de aguas servidas en forma teórica y/o por medición.

El método teórico para una mejor comprensión del sistema de evacuación y el método de medición para la calibración del modelo teórico. Pues, cada sistema de evacuación tiene sus características típicas: pérdidas, infiltraciones, aguas ilícitas, conexiones clandestinas, etc.

4.3 Modelo teórico

Basándose en el análisis del desarrollo urbanístico y de la distribución de la población, de industria, comercio, etc. se determina la demanda actual de agua, sus proyecciones y su consecuente producción de aguas servidas considerando perdidas y también infiltraciones.

En éste análisis son consideradas además las áreas evacuadas para letrinas, tanques sépticos y la producción de aguas servidas, que provienen del sector industrial, comercial y público.

Medición

Adicionalmente se afora como mediciones de control las aguas servidas en la salida del emisario (para. con un medidor o un vertedero).

4.3.1.1 Cálculo teórico

Aguas residuales

En el caso de Iquitos se ha encontrado la dificultad, que los parámetros mencionados son difícil de determinar.

La demanda actual no se puede determinar, debido a la inexistencia de macro y micromedidores en la red de agua potable; como también debido a la falta de información sobre la industria, el comercio y por parte de la población. Además es preciso tener en cuenta, que el agua potable es suministrada solamente por horas a las diferentes zonas de la ciudad.

Sin embargo la red de aguas residuales tiene que ser dimensionado para el caso, que toda la ciudad recibe un abastecimiento continuo durante las 24 horas.

Según estimaciones en el sector de aguas potable basados en verificaciones de campo, se considera como aceptable una dotación de 200 l/hab/d en las cuencas con colectores (centro) y

de 150 l/hab/d en las cuencas sin colectores (zonas periféricas). Este valor se encuentra en el rango de los recomendaciones hecho por [15] (150 l/hab/d hasta 250 l/hab/d).

El consumo de la industria y comercio está considerado aumentando el caudal resultante (véase tabla 4-10, columna 4) por 18%.

Así se llega a los caudales equivalentes en la zona con colectores, que muestra columna 6, tabla 4-10.

Aguas pluviales

La ciudad de Iquitos dada su ubicación en la zona de selva baja, está sometida a una alta pluviosidad, normalmente entre 12 y 18 días de cada mes se producen lluvias de alta intensidad y corta duración.

La intensidad se encuentra en la lista siguiente:

Tabla 4 - 9 : Intensidad de lluvia vs. duración y período de retorno (según [5], Tomo 2)

Duración de Evacuación min	Periodo de Retorno en Años	
	2 mm/h	5 mm/h
5	228	408
10	168	301
15	133	238
30	82	147
60	46	83
120	25	44

4.3.1.2 Capacidad existente, cuellos de botella

No se podía conseguir el calculo hidráulico del sistema de los colectores existentes. Para controlar, si hay mayores deficiencias referente a la capacidad hidráulica, se hizo un cálculo utilizando el programa "Flowmaster" de Haestad [27].

Las tablas 2-9a hasta 2-9f del anexo 2 muestran la capacidad hidráulica existente.

Según estos datos, la capacidad de los colectores es bastante alta. Se ha notado, que también después de fuertes lluvias los colectores son capaces de evacuar los aguas pluviales.

Sin embargo existen algunos lugares - como por ejemplo en el caño Versailles: Cruce con calle Castañal y cruce con calle Yavari, en el caño Pevas: los puentes calle Manco Capac, calle Magdalena, las Américas y Avenida Navarro Cauper - donde el sistema de drenaje está represado porque se ha reducido la sección transversal de los canales o caños habiendo construido puentes con poca luz.

Tabla 4 - 10 : Caudales de aguas residuales

1 Cuencas	2 Area ha	3 Población hab	4 Caudal m ³ /h	5 Población equivalente hab	6		7		8		9		10		11		12	
					medio m ³ /h	máximo m ³ /h	medio m ³ /h	máximo m ³ /h	mínimo m ³ /h	máximo m ³ /h	Agua ilícitas m ³ /h	medio m ³ /h	máximo m ³ /h	mínimo m ³ /h	máximo m ³ /h	mínimo m ³ /h		
Con colectores																		
A	76,62	20.181	168	23.814	198	357	129	143	341	500	272							
B	472,76	76.649	639	90.446	754	1357	490	543	1296	1899	1033							
C	212,91	36.630	305	43.223	360	648	234	259	620	908	493							
D	57,58	13.213	110	15.591	130	234	84	94	223	327	178							
E	31,45	5.935	49	7.003	58	105	38	42	100	147	80							
F	108,42	21.715	181	25.624	214	384	139	154	367	538	293							
G	71,46	21.076	176	24.870	207	373	135	149	356	522	284							
H	9,44	2.094	17	2.471	21	37	13	15	35	52	28							
I	42,30	19.085	159	22.520	188	338	122	135	323	473	257							
J	34,60	1.954	16	2.306	19	35	12	14	33	48	26							
K	3,76	527	4	622	5	9	3	4	9	13	7							
Sub total	1121,30	219.059	1.825	258.490	2.154	3.877	1.400	1.551	3.705	5.428	2.951							
Sin colectores	1000,20	103.423	646	122.039	763	1.373	496	549	1.312	1.922	1.045							
Total cuencas	2121,50	322.482	2.472	380.529	2.917	5.250	1.896	2.100	5.017	7.350	3.996							

Nota :

(4) = (3) x 200 / (1000x24)¹⁾

(5) = (3) x 1,18²⁾

(6) = (4) x 1,18

(7) = (6) x 1,8 *

(8) = (6) x 0,65 *

(9) = (7) x 0,4

(10) = (6) + (9)

(11) = (7) + (9)

(12) = (8) + (9)

* Valores según Reglamento Nacional [19] :

1,8 y 0,65

Valores según Norma Alemana (ATV-A 118) [20] :

1,7 y 0,66

1) - 200 l/hab según Reglamento Nacional, con colectores (zona central) [19]

- 150 l/hab según Reglamento Nacional, sin colectores (zonas marginales) [19]

2) 1,18 según estimación

El calculo hidráulico mostró también que hay tramos, donde la velocidad llega a valores mayores de 3.5 m/s (para: 3.8, 4.9, 6.3, 6.9 y 8.8 m/s).

Este reduce significativamente la vida útil del Sistema de Alcantarillado. En el caso de gambotas estas velocidades pueden causar su destrucción.

4.3.1.3 Medición

En Iquitos no existe como se desearía, un solo emisor, sino varios colectores con sus respectivas obras de descarga.

Por eso se ha decidido ejecutar la medición del caudal en una cuenca, que es representativa considerando parámetros como topografía, densidad de población, situación social, consumo de agua, etc..

Además se tiene que conocer en la área de medición:

- área de la cuenca
- cantidad de habitantes y viviendas
- estructura socioeconómica
- distribución de la población, industria y comercio
- consumo de agua
- cobertura de red de alcantarillado
- precipitación (tomando en cuenta el microclima)

La cuenca B es la única, que cumple con la mayoría de estas exigencias. Como punto de medición y toma de muestras se ha elegido el punto de descarga número 24 (véase figura 18).

Se realizaron un programa de medición en esta cuenca (véase la figuras 2, 3 y 4 del anexo 2), en la época cuando la creciente del Nanay empezaba a bajar (al final de marzo '96), siendo el primer punto de medición el Caño Pevas, ubicado en puente de la Av. Navarro Cauper y a 70 m aguas arriba de dicho puente, se tiene el segundo punto de medición y muestreo, que es una pasarela peatonal de construcción artesanal, hecho íntegramente de madera.

Procedimiento

Se tomó medidas de caudales cada 3 horas, durante las 24 horas del día (ver foto 17). Se colocó un objeto flotante en la superficie del agua, en la parte central, tanto en el puente como en la pasarela, y se tomó el tiempo en una distancia de 5 m, para obtener la velocidad superficial del caño (anexo 2, tablas 2-11 hasta 2-16, columnas 10 y 11), luego se midió la profundidad de niveles del agua, en ambos puntos, para luego obtener una correlación entre las profundidades del agua y las velocidades en dichos puntos, obteniéndose unas gráficas mostradas en las figuras 5 y 6 del anexo 2, para ajustar los datos de velocidad en los resultados.

Además se hizo un perfil de la sección del caño (véase las figuras 3 y 4 del anexo), y con los niveles de profundidad del agua se obtuvo la variación del área acumulada para diferentes profundidades llegando a la tabla 2 - 10 y figura 7 del anexo 2. Luego con la figura 7, del anexo se determinó las áreas acumuladas para las distintas mediciones diarias. Teniendo dichos resultados se determinó los caudales respectivos de cada día (véase anexo 2: tablas del 2-11 al 2-16, columnas 14 y 15). Los caudales en estas tablas fueron corregidos tomando en cuenta la forma de flujo en las secciones de medición.

Finalmente se tiene las figuras 8 y figuras 9, del anexo 2, visualizando a los caudales durante las horas del día.

Resultados

La figura 8 del anexo 2 indica, que durante el tiempo de medición había 3 días con lluvias. Las lluvias empezaban por la tarde. Solamente en un solo día en las horas de la mañana.

La figura 4 - 9 del Anexo 2 muestra la variación de los caudales mínimos en forma ampliada. De esta ampliación se puede deducir, que el caudal promedio esta a 190 l/s cambió durante la horas del día (6 a.m. hasta 6 p.m.). Según [22] el período de las 6 p.m. y las 6 a.m. se estima que el caudal nocturno esta en un 60 % de 190, es decir 114 l/s. Resultando un promedio diario de $(190 + 114)/2 = 0.152 \text{ m}^3/\text{s}$.

Los caudales llegan hasta $4,8 \text{ m}^3/\text{s}$, como máximo, las cuales sobrepasan del caudal promedio de las aguas residuales a un factor 32 en la época de medición. Este es en concordancia con Guevara que estimaba, en 1911, un factor 30 (Véase el acápite 4.1.1)

La población del área fue estimado a base de INEI a 59,255 hab. Tomando en cuenta en esta área un grado de conexión 58 %, la población esta a 34,368 hab. Según el estudio, esta población consume alrededor de 350 l/hab/d, que lleva considerando un coeficiente de aporte al sistema de alcantarillado de 100% a un caudal de 139 l/s (no se utiliza en Iquitos agua potable a fines de riego).

La diferencia entre 152 l/s y 139 l/s debe ser interpretado como infiltración y aguas ilícitas, estando alrededor de 10 %. Este valor es bajo, siendo en nivel freático entre 1,5 hasta 3,5 m; con una segunda napa en una profundidad de aproximadamente 8 m (véase [5], volumen 3, Anexo D, estudio geológico - geotécnico).

Sin embargo, para poder interpretar los resultados de la medición tendrá que conocerse entre otros parámetros el consumo actual de agua. Como éste consumo por deficiencias de la red no es "el verdadero consumo actual" se deberán interpretarse los resultados de la medición con cierta reserva.

4.3.2 Cargas de contaminación

4.3.2.1 Determinación por medición

Procedimiento

Por regla general se recomienda para el dimensionamiento de cualquier sistema de aguas servidas, en especial para el diseño de depuradoras, el realizar mediciones de la cantidad y de las cargas de contaminación de las aguas residuales. Dichas mediciones se extienden normalmente a un período de tiempo mínimo de 2 semanas hasta varios meses.

El procedimiento para la medición del caudal ya fue explicado anteriormente bajo el acápite 4.2.4. Para la determinación de la carga, se utilizará el sitio de la medición también como estación de toma de muestras. (Ver foto 18).

Esta estación permitirá no solo el aforo continuo sino una toma de muestras con el propósito de obtener datos representativos sobre la calidad y composición de las aguas servidas.

Parámetros

En función del caso para los análisis se puede citar por ejemplo aceites y grasas, metales pesados, etc. Cabe mencionar además que, también para las aguas servidas de origen doméstico, se reducirá la amplia gama de parámetros a su mínima medida. No obstante, hará esfuerzos para obtener el mayor número de datos, a objeto de poder disponer en lo posible de mediciones continuas de la cantidad y calidad de las aguas servidas.

Industria, relleno sanitario

Además de la determinación de la producción de las aguas servidas industriales, se ha estimado las cargas y el peligro potencial producto de las industrias.

Según los datos obtenidos del Ministerio de Industrias, este tiene registradas 285 industrias, en el ámbito de la ciudad de Iquitos (distrito de Iquitos y Punchana).

Así se tienen

- Fábricas de bebidas gaseosas (2)
- Industrias dedicadas a la elaboración de alimentos balanceados (5)
- Industrias conserveras (2)
- Industrias panificadoras (136)
- Curtiembre (1)
- Metal mecánica (3)
- Aserraderos (136)

Dentro de las conexiones domiciliarias se encuentran las de tipo industrial que son en n3mero de 104.

Para estimar las cargas y el peligro potencial, se ha revisado mas de doscientas empresas y preparado un catastro industrial que, contiene: por un lado, los principales contaminantes, y por otra parte, a aquellas industrias que descargan sustancias t3xicas en la red de alcantarillado (Tabla 4-11).

Despu3s de haber revisado informaci3n obtenida, se ha llegado a la conclusi3n de que Iquitos tiene realmente poca industria. La ciudad se caracteriza m3s por la actividad comercial. Por eso se ha considerado la contaminaci3n y los caudales, que provienen del comercio, del sector publico y de la industria con un factor 1,18.

Entre las empresas industriales hay solamente 4, que pueden producir mayores cargas org3nicas (v3ase tabla 4-11, columna 1, No 1-4). Las empresas metalmec3nicas, No 10 - 12, pueden producir desag3es, que contienen 3cidos, metales no f3rreos y metales pesados. Las desag3es de la empresa de curtiembre "R3os" pueden contener cromo. Cierta peligro potencial puede provenir tambi3n de establecimientos de la peque1a industria (mec3nicas automotrices, talleres, etc.).

Con la finalidad de obtener una imagen clara sobre la situaci3n de la contaminaci3n y el posible peligro potencial, se ha efectuado varias visitas de campo, averiguando tambi3n informaci3n sobre la producci3n, materias primas empleadas, cantidad de trabajadores y empleados y disposici3n de las aguas servidas. Se visitaron las siguientes industrias:

- Conservera Amaz3nica S.A.: Se dedican a la producci3n de "palmito" envasado, el 90% es para exportaci3n por lo que la producci3n se rige de las normas internacionales. No utilizan agua de la red publico, se abastecen de un pozo de su propiedad, y mediante una peque1a planta de tratamiento obtienen un agua con pH 7, a la cual le agregan una salmuera para darle sabor.

En esta industria laboran 62 personas entre empleados y obreros. Los desag3es que evacuan son provenientes mayormente del lavado de pisos, y utensilios, y son lanzados hacia el r3o Amazonas, utilizando para tal fin un canal. El volumen evacuado es aproximadamente 3 m³/d.

- Agro Industrial Amaz3nica S.A.: Se dedica a la preparaci3n de embutidos, no cuentan con un matadero, la carne la traen beneficiada, no utilizan agua de la red publico, cuentan con un pozo propio, no usan reactivos qu3micos, a excepci3n de un elemento alcalino que les permite obtener un agua con pH 7. Para la preparaci3n no usan calderos, solamente pailas. La producci3n no es constante, depende de la demanda y de la disponibilidad de la materia prima. En esta empresa laboran un total de 20 personas.

Tabla 3 - 11 : Relación de las industrias registradas en el Ministerio de Industrias de la ciudad de Iquitos

No. de Orden	Razón Social	Descripción	Dirección Planta	Localidad
1	Cía Embotelladora la Selva S.A.	Fábricas de gaseosas	Industrial	Iquitos
2	Industrial Iquitos S.A.	Fábricas de gaseosas	Putumayo 559	Punchana
3	Conservera Amazónica S.A.	Fábrica de conservas	Av. La Marina 400	Punchana
4	Agro Industrial Amazónica S.A.	Fábrica de embutidos	Carretera la Marina	Punchana
5	Balanceados Cosicancha S.A.	Fábrica de Alimentos Balanceados	Av. La Marina 1280	Punchana
6	Balanceados Monasi Cheglio S.A.	Fábrica de Alimentos Balanceados	Tacna 638	Iquitos
7	Balanceados San Francisco S.A.	Fábrica de Alimentos Balanceados	Arica 1145	Iquitos
8	Vita Force S.A.	Elaboración de alimentos para animales	Av. Ejercito 1268	Iquitos
9	Carbo Gas de la Selva S.A.	Fábrica de gas CO2	Condamine 225	Iquitos
10	Industrias de Aluminio S.A.	Fábrica de botes	Av. La Marina S/N	Punchana
11	Metal Industria S.A.	Artillero metal mecánica	Piura 1371	Iquitos
12	Industrial San Luis S.R.L.	Confecciones hojalatería	Loreto 100	Iquitos
13	Curtiembre Ríos	Curtiembre	Sgto. Lores 681	Iquitos
			Pablo Rosell 579	Iquitos

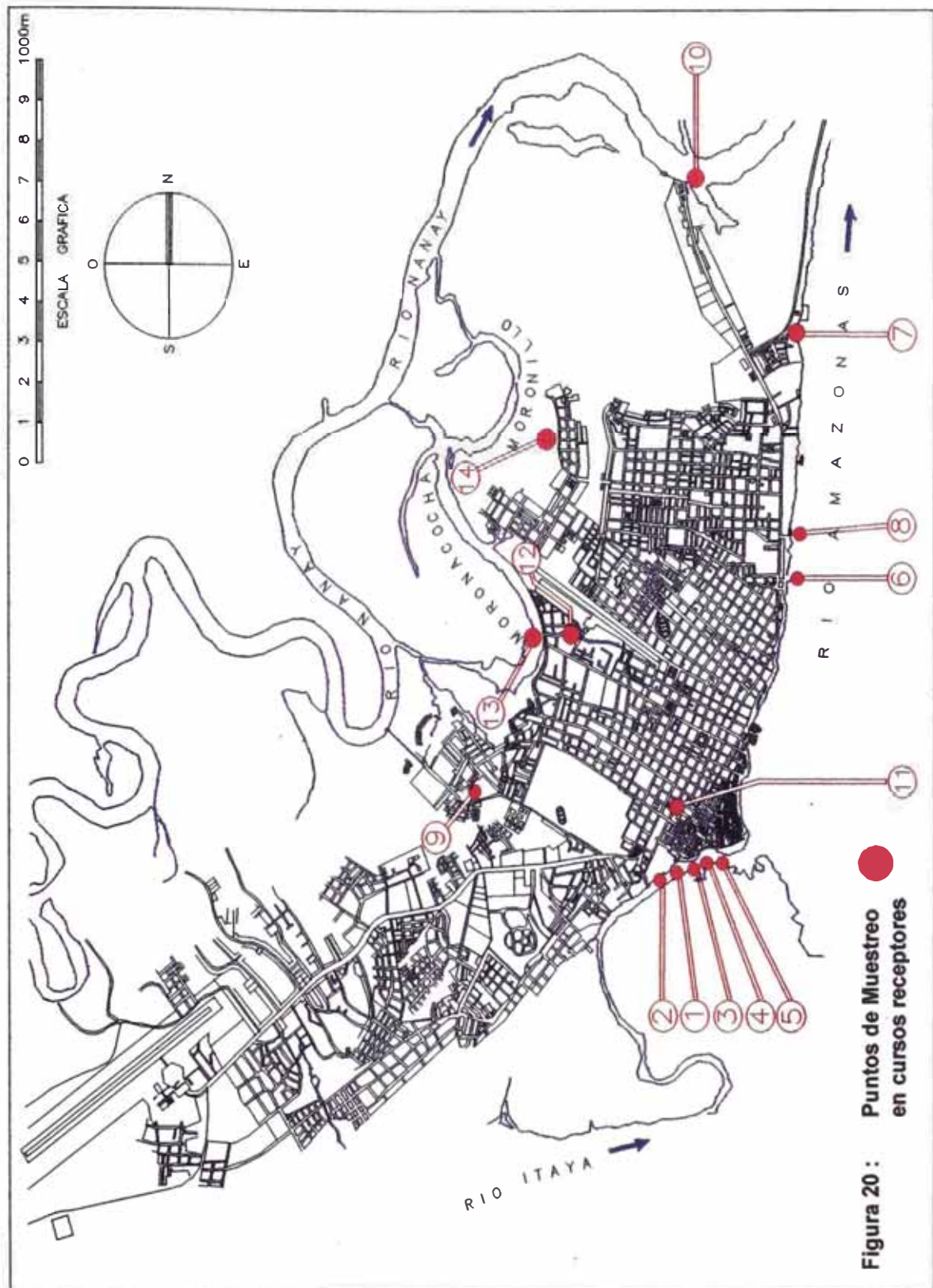


Figura 20 : Puntos de Muestreo en cursos receptores

Los desagües son provenientes del lavado de las instalaciones, pisos y utensilios, el volumen evacuado es aproximadamente de 2 m³/d y van hacia la red publica.

- Industrias de Aluminio S.A.: Es una industria dedicada al ensamblaje de aluminio en su mayor parte, no utilizan agua de SEDALORETO, tienen pozo propio e inclusive proporcionan agua a los pobladores vecinos, ya que en esa zona no cuentan con agua, para los efectos del uso consideran que el agua obtenida es de buena calidad.

Las aguas servidas que evacuan, provienen solo del lavado de los ambientes, refrigeración y domestico, como no existe red publica por la zona, los desagües son evacuados a campo abierto, libremente. El volumen evacuado es de 2 m³/d.

- Metal Industria S.A.: Es una empresa que se dedica al ensamblaje de embarcaciones, no se pudo obtener mayores datos, pero no fabrican laminas de metal.
- Curtiembre Ríos: En ella se dedican al procesamiento y curtido de pieles, para lo cual emplean cal y la corteza de un árbol llamado "pashaca", no usando reactivo químico alguno.

En esta industria laboran 6 personas. El agua proveniente del lavado de las pieles, es evacuado hacia la red publica, así como los desagües domésticos. El volumen evacuado es aproximadamente 2 m³/d.

Además de estas industrias se visito algunos servicios de la ciudad, para determinar la calidad de los desagües evacuados.

- Servicentro Vilusa : ubicado en la cuadra 23 de la Av. La Marina, se dedican al expendio de combustible. Laboran 4 personas y no cuentan con una trampa de grasa ni canaletas de recolección de aguas de lavado. Sus desagües lo disponen hacia el río Amazonas. No efectúan servicio de lavado ni engrase.
- Servicentro Astoria : ubicado en la Av. La Marina. Aparte del expendio de combustible, efectúan cambio de aceite, el aceite quemado lo guardan en depósitos que luego los pobladores se lo llevan para otros usos como el curado de la madera. El numero de personas que laboran es de seis.
- Servicentro Venoco : ubicado en la intersección de las avenidas Ramón Castilla y del Ejercito, igual que el anterior grifo, solo efectúan cambio de aceite, e igualmente el quemado es recogido y guardado en depósitos, para luego ser distribuido a personas que lo solicitan.

Debido a que el mantenimiento de transporte urbano ligero (mototaxis, motos) se efectúan en el domicilio del propietario y como el parque de vehículos de transporte pesado, en la ciudad de Iquitos, es escaso lo servicentros hasta ahora prácticamente no efectúan labores de lavado y

engrase.

Finalmente hay que mencionar el botadero municipal, que se encuentra en la cercanía de una Reserva Natural. Este relleno sanitario, por la forma como fue diseñado, produce una gran carga de contaminación. Por la alta precipitación generará también caudales contaminantes.

Por varios razones, el relleno sanitario tiene que ser estudiado en mas detalle. Hay que definir, si el lugar del botadero es adecuado considerando la protección del medio ambiente, desarrollo urbano y los Reglamentos Nacionales (Ley de aguas, reglamento de disposición de basuras, etc.).

4.3.2.2 Determinación a base de valores teóricos

La medición de los caudales depende de varios factores, que por las condiciones locales son difíciles de definir, este hace la medición de las cargas aún mas difícil.

Las cargas fueron calculadas a base de datos de la literatura [26, 27].

Se ha usado los parámetros más significativos entre ellos tenemos: Población, población equivalente, demanda química y biológica de oxígeno, nitrógeno y fósforo total.

La tabla 4-12 muestra los resultados para las cuencas de Iquitos, que cuentan con colectores y para Iquitos con el distrito de Punchana en total. Los valores fueron obtenidos bajo las suposiciones, que muestra la leyenda.

Tabla 4 - 12 : Zonas con colectores: Población / Población equivalente / Demanda Biológica de Oxígeno DBO

1	2	3	4	5	6	7	8
Zonas con Colectores	Area	Población	Población equivalente	DQO	DBO ₅	N total	P total
---	ha	hab	hab	kg/d	kg/d	kg/d	kg/d
A	76.62	20,181	23,814	2,381	1,191	285	71.4
B	472.76	76,649	90,446	9,044	4,522	1,085	271.3
C	212.91	36,630	43,223	4,322	2,161	518	129.6
D	57.58	13,213	15,591	1,559	779	187	46.7
E	31.45	5,935	7,003	700	350	84	21.0
F	108.42	21,715	25,623	2,563	1,281	307	76.9
G	71.46	21,076	24,891	2,489	1,244	298	74.6
H	9.44	2,094	2,471	247	123	29	7.4
I	42.30	19,085	22,520	2,252	1,126	270	67.5
J	34.60	1,954	2,306	230	115	27	6.9
K	3.76	527	621	62	31	7	1.8
Global	1,121.30	219,059	268,509	26,849	13,423	3,217	805.1
Total: Iqui.+Punch.	2,121.50	322,482	380,529	38,053	19,026	4,566	1141.4

Nota :

Demanda química de oxígeno	Demanda biológica de oxígeno	Nitrógeno total	Fósforo total
g/hab/d	g/hab/d	g/hab/d	g/hab/d
100	50	12	3

En el caso de DBO₅ se ha escogido 50 g/hab/d, considerando cierta degradación de la contaminación orgánica en el sistema de alcantarillado y tomando en cuenta experiencia peruana

[24] (En Bangkok, Tailandia, se ha observado, que éste valor puede también ser reducido a 45 g/hab/d. La Norma Alemana propone un valor de 60 g/hab/d.). El valor del DQO se ha ajustado al valor escogido por el DBO₅, al igual en el caso del nitrógeno (medido como Total Kjeldahl Nitrógeno) y fósforo total.

Entre otro se distingue ver, que la carga contaminante de los 76,649 habitantes de la zona B corresponde a una población equivalente de 90,446 habitantes y a una carga de DBO₅ de 4,522 kg/d.

En la tabla 4-13 muestra los mismos resultados, pero esta vez relacionada a las zonas censadas.

Si se suman éstos valores a las seis zonas principales de descarga (ver figura 19) se llega finalmente a la situación, que muestra la figura 21.

4.3.2.3 Determinación de la carga por medición

Método del Muestreo

A la par a la medición de los caudales, que se realizaba las mediciones de profundidades de niveles de agua, y velocidades de flujo, se tomaron muestras cada 3 horas durante todo el día, incluso en las horas de fuerte precipitación. Se tomó muestras del centro de la pasarela, donde se produce mayor turbulencia, luego se colocaba en recipientes para ser puestos a bajo hielo, para luego llevarlos a laboratorio. Una vez determinada el caudal que transcurría por el caño, se juntaba las muestras en forma proporcional al caudal, con el fin de que la muestra sea representativa durante el día. Por último se llevaba al laboratorio para sus respectivos análisis.

Análisis de Laboratorio

En el laboratorio se realizaron los siguientes análisis: pH, conductividad, DBO, fósforo y nitrógeno amoniacal. Obteniéndose resultados anotados en la tabla 2-17 del anexo 2. En cuanto a la DBO, se procedió a determinar según YAÑES.

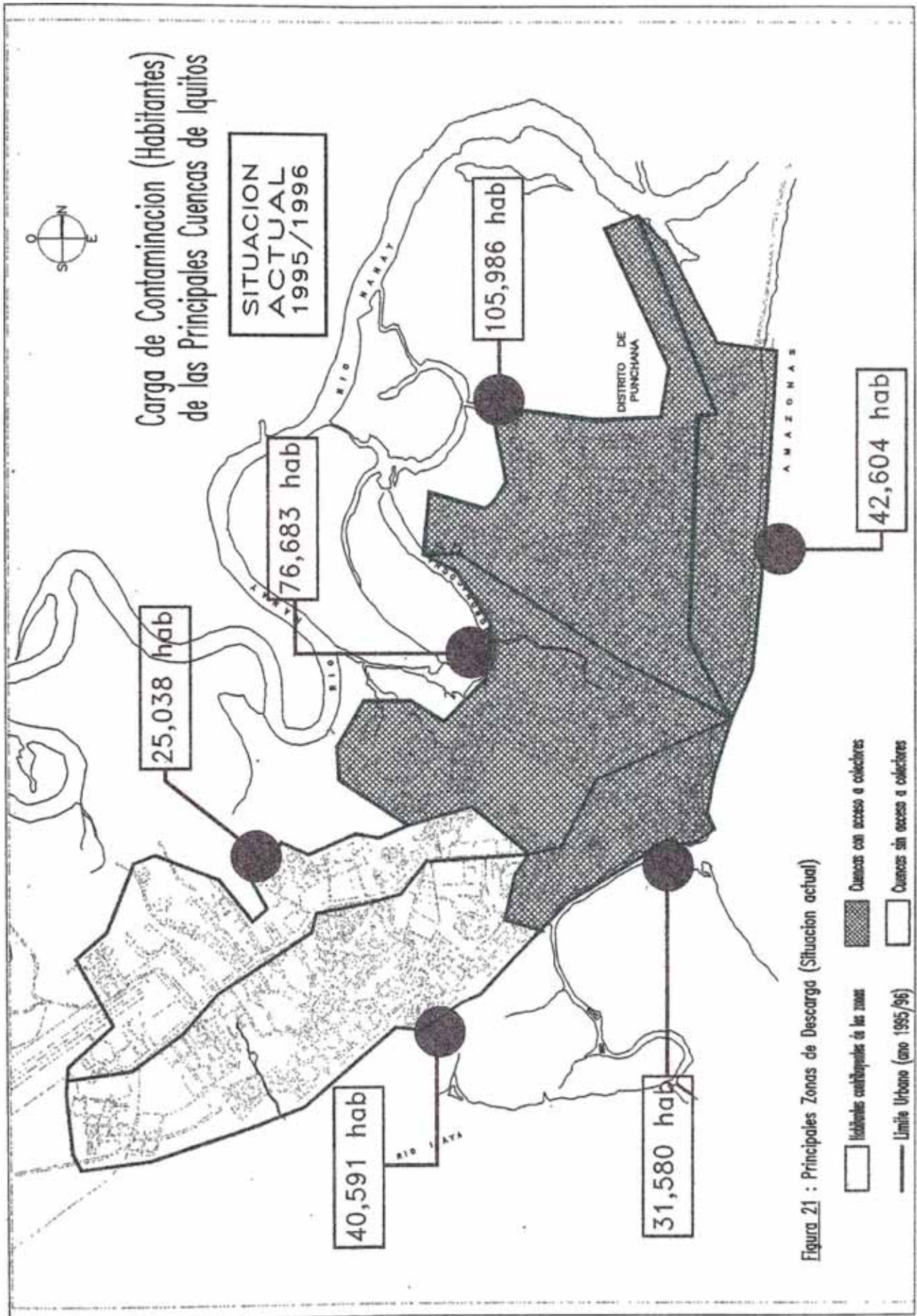
Resultados finales

Los valores obtenidos permiten una primera estimación de la carga orgánica.

Los concentraciones observados durante las horas del día variaban entre 150 hasta 190 mg/l (véase la figura 24).

Tabla 4 - 13 : Area de influencia con colectores (año 1996)

Nomenclatura	Area ha	Densidad hab/ha	Población hab	Areas con Colectores						Distribución Poblacional								
				Areas con Colectores			Areas sin Colectores			Con Colectores			Sin Colectores					
				Moronillo	Moronococha	Amazonas	Ilaya	Nanay	%	Ilaya	Nanay	%	Moronillo	Moronococha	Amazonas	Ilaya	Nanay	%
				hab	hab	hab	%	%	hab	hab	hab	hab	hab	hab	hab	hab	hab	hab
1	110,25	131	14,396	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
2	55,72	253	14,080	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
3	96,71	173	16,745	-	-	90	-	-	-	-	15070	-	-	-	-	1675		
4	71,97	191	13,758	-	-	100	-	-	-	-	13758	-	-	-	-	-		
Total Punchana	334,65	176	58,979	-	-	-	-	-	-	-	28828	-	-	-	-	1675		
1	72,09	122	8,793	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
2	43,83	222	9,729	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
3	55,34	231	12,804	-	-	100	-	-	-	-	12804	-	-	-	-	-		
4	70,93	204	14,450	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
5	33,87	291	9,853	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
6	54,86	222	12,163	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
7	41,77	216	9,039	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
8	73,53	183	13,484	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
9	44,61	217	9,685	-	-	100	-	-	-	-	9685	-	-	-	-	-		
10	160,94	108	17,347	-	-	100	-	-	-	-	17347	-	-	-	-	-		
11	38,09	255	9,723	-	-	90	-	-	-	-	8751	-	-	-	-	-		
12	21,4	474	10,141	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	10141	-	-		
13	20,58	504	10,373	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	10373	-	-		
14	55,51	285	15,809	-	-	30	-	70	-	-	4743	-	-	11066	-	-		
15	149,15	128	19,121	-	-	100	-	-	-	-	19121	-	-	-	-	-		
16	62,33	273	17,036	-	-	100	-	-	-	-	17036	-	-	-	-	-		
17	82,71	104	8,594	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8594		
18	157,28	50	7,819	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4691	3128		
19	70,36	150	10,571	-	-	-	-	-	60	40	-	-	-	-	-	-		
20	34,95	275	9,621	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	10571	-		
21	46,51	66	3,050	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	9621	-		
22	11,66	108	1,257	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	3050	-		
23	71,29	97	6,909	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	1257		
24	114,82	86	9,626	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	6909	-		
25	198,47	32	6,306	-	-	-	-	-	20	80	-	-	-	-	1965	7861		
Total Iquitos	1786,9	147	263,503	-	-	-	-	-	60	40	77510	76683	13776	31580	40591	23363		
Total Iquitos + Pun	2121,5	180	322,482	-	-	-	-	-	60	40	105986	76683	42604	31580	40591	25038		



A base de los datos de los caudales medidos durante la horas del día, se ha calculado las siguientes cargas:

Fecha	Carga kg/d
26.6.96	2,212
28.6.96	2,981
29.6.96	3,447
30.6.96	2,955
31.6.96	2,644
Promedio	2,847

La carga promedio diaria se ha calculado tomando en cuenta las caudales nocturnos con $(0,152/0.190 * 2.847) = 2,278$ kg/d.

Esta carga corresponde calculando con 50 g/hab/d a una población equivalente de 45,552 hab, indicando del visto de la carga, que en esta área el grado de conexión esta mayor que 59 %: $45,552/56,944 = 80\%$.

Este puede ser explicado solamente, si en esta región de la ciudad el consumo de agua potable esta menor de 350 l/hab/d, y que un gran porcentaje de desagües son conectados con los colectores por pequeñas zanjas abiertas, una condición que esta sostenida por encuestas y observaciones realizadas en el campo.

4.3.3 Calidad de los cursos receptores

Lago Moronacocha

En el Decreto Ley No 17752 "Leyes Generales de Aguas" del Ministerio de Salud se ha determinado como norma de calidad para aguas de zonas recreativas de contacto primario (categoría IV: baños y similares) para los parámetros

Limites bacteriológicos:

- Coliformes totales 5000 NMP/100 ml.
- Coliformes fecales 1000 NMP Número más probable

Límites de DBO₅ y OD:

- DBO₅ 10
- OD 3

- Carga superficial

Para estimar la contaminación de la Lago Moronacocha, se ha calculado la carga superficial a base de

largo: 2000 m

ancho: 150 m (en la época de lluvia)

Carga DBO₅: $76,683 \text{ hab} \times 1.18 \times 50\text{g/hab/d} = 4,524$ kg/d (véase tabla 4-12 y 4-13)

Como resultado se ha obtenido un valor de 150 g DBO₅/ha/d. Este significa, que la carga superficial de la Lago Moronacocha está en el rango al de los valores, que se utiliza para el dimensionamiento de una planta de tratamiento de desagües, utilizando la tecnología de una laguna facultativa. Es evidente, que la carga superficial esté mas alto en la época de vaciante, cuando la superficie según información local se reduce en su gran parte prácticamente hasta la de un arroyuelo.

En esta época la calidad de DBO₅ en el efluente debe coincidir con la de aguas crudas estando más elevado que el valor límite definido por la Ley Peruana, que es de 10 mg/l.

De éste calculo se puede deducir, que la situación en la Lago Moronacocha es muy crítica, si siendo utilizada no como planta de tratamiento, sino como es la situación actual para fines de recreación (véase figura 22).

Coliformes

Para comprender la situación de contaminación habrá que analizar también la situación higiénica.

Como una medición durante la época presente de alta inundación no lleva a resultados representable, se ha estimado, bajo las condiciones del anterior párrafo, el primer paso de iteración, la concentración de coliformes, aplicando los modelos de [17, 18, 19].

Suponiendo una concentración de coliformes en los desagües crudos de Iquitos en el orden de 10⁸/100 ml y calculando con una superficie de la Lago Moronacocha de 2,000 m * 150 m se deduce, que la concentración de coliformes puede ser reducida a 10⁷ hasta 10⁶/100 ml, es decir de 90 hasta 99%. Durante la época de vaciante la degradación de coliformes va a ser menor por la reducción de la superficie, es decir referente a la concentración de coliformes la laguna tampoco cumple las Normas Peruanas.

Esta estimación está sustentada por el hecho que en la zona de desembocadura del caño Ricardo Palma se ha encontrado con 110,000 NMP/100 ml una elevada concentración de coliformes (véase tabla 4-14).

Cólera

La misma muestra fue positiva cuando fue analizada referente el vibrio cholerae, que muestra, que la Lago Moronacocha es un verdadero foco de infección. La natación es de ninguna manera es recomendable y tiene que ser prohibida.

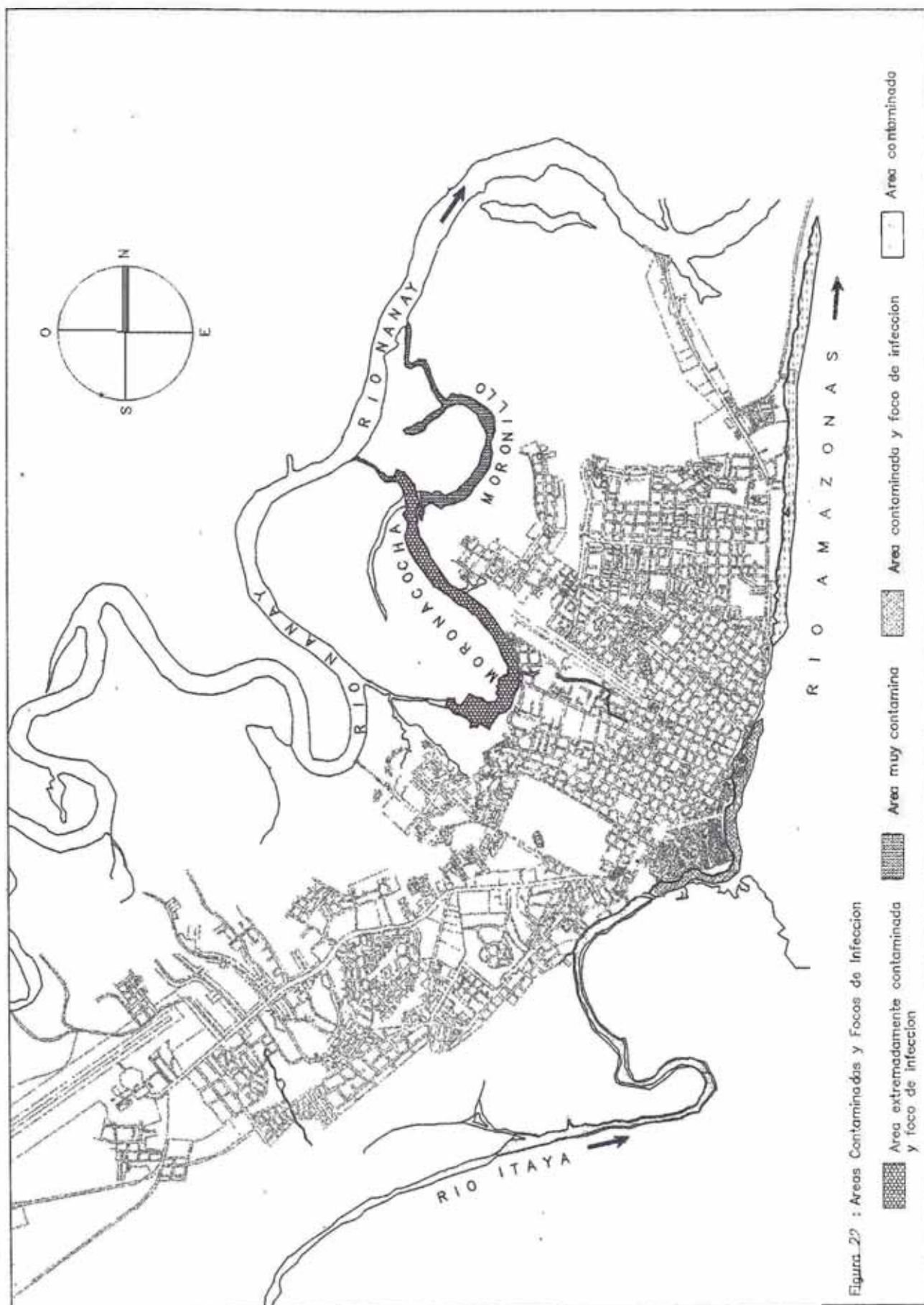


Figura. 2^a : Areas Contaminadas y Focos de Infeccion

Tabla 3 - 14 : Resultados actuales de muestras tomadas en varios puntos (ver figura 20) por el Ministerio de Salud

Fecha y Parámetros	PUNTOS DE MUESTREO																		
	RIO								CAÑOS										
	A) ITAYA				B) AMAZONAS				C) NANAY										
	1) Puerto Maestranza (centro del río)	2) Puerto Maestranza	3) Puerto Bagarazi	4) Puerto Bagazán (centro del río)	5) Puerto Venecia*	6) Puerto Huequito*	7) Puerto Masusa*	8) Puerto Ganzo Azul*	9) Pampachica	10) Bellavista	2) Maestranza	11) Sachachorro	5) Puerto Venecia	6) Puerto Huequito	7) Puerto Masusa	8) Puerto Ganzo Azul	12) Ricardo Palma	13) Moronacocha	14) Moronillo
Fecha 07/02/95																			
Cólera	N	N	N	N	N						N	N	N	N					
Fecha 27/05/95																			
Coliformes																			
C/T 100 ml						>11E ⁴													
CF/ 100 ml						>11E ⁴													
Cólera																			
Fecha 14/06/95																			
Cólera	N	N	N	N	N									N	N	N			
Fecha 17/07/95																			
Cólera						N	N	N						N	N	N			
Fecha 24/07/95																			
Coliformes																			
C/T 100 ml							70	150											
CF/ 100 ml							9	23											
Cólera							N	N											
Fecha 15/05/95																			
Cólera											N	N	N	N	N	N	N	N	N
Fecha 25/08/95																			
Cólera																			
Fecha 29/08/95																			
Coliformes																			
C/T 100 ml									0	400									
Cólera									N	N									
Fecha 15/09/95																			
Coliformes																			
C/T 100 ml							90												
CF/ 100 ml							90												
Cólera							N												
Fecha 17/10/95																			
Coliformes																			
C/T 100 ml							>11E ⁴												
Cólera							N												
Fecha 14/11/95																			
Coliformes																			
C/T 100 ml																			
Cólera																			
Fecha 22/11/95																			
Cólera																			
Fecha 27/11/95																			
Cólera																			
Fecha 28/11/96																			
Cólera																			

N : Negativo

P : Positivo

(*) Muestras Tomadas aguas debajo de la desembocadura de los caños

Compuestos clorados

Hay señales, que por la gran cantidad de basura, mencionado en detalle en [7], que se encuentra en los caños y esta en pleno contacto con los desagües, los cuerpos receptores como la Moronacocha y el lago Moronillo pueden contener compuestos clorados con materia orgánica, que se conoce por sus efectos mutagénicos y cancerígenos [25].

Analizando aguas crudas en la captación de agua potable de Iquitos el ingeniero Oscar Cáceres López ha encontrado en el año 1992 la presencia de estos compuestos [26].

Otros cuerpos receptores

Según la figura 21 la mayor carga contaminante de Iquitos originado por 105,987 hab - se dirige a la Laguna Moronillo. Como ésta lago no se usa a fines de recreación la situación de el punto de vista higiénico es menos preocupante.

En las otras cuencas (Río Amazonas (42,604 hab), Nanay (25,038 hab) e Itaya (40,591 hab) la contaminación es definitivamente menor. Estos cuerpos receptores tienen buena corriente, diluyendo así rápidamente la carga orgánica.

Crítica es la situación que se observa en Belén (figura 22). En Belén los niños juegan y nadan cerca a la ribera del río Itaya arriesgando así sus vidas ya que en dicha zona la concentración de contaminación es muy alta y la situación higiénica muy preocupante con relación a otras zonas debido a las descargas de los desagües no tratadas por parte de los hospitales "Iquitos" y "Militar" (31,580 hab).

En resumen se puede decir, que por falta de un tratamiento adecuado, la situación sanitaria de los cursos receptores, que no son el río Amazonas, es muy preocupante. Datos, obtenidos del Hospital Regional muestran, que no solamente la concentración de coliformes en varios puntos de los cursos receptores sobrepasa los límites de la NMP, también varias muestras de cólera fueron positivas.

Habrá que tomar en cuenta, que los cuerpos receptores han aumentado su nivel aproximadamente 8 m durante la época de enero a abril de 1996, que coincide con la época de lluvia (ver anexo 2, figura 1). A este nivel amplias zonas alrededor de Iquitos están completamente inundadas (véase límite de la zona inundable, figura 19).

4.4 OPTIMIZACIÓN

4.4.1 Sistema

El Lago Moronacocha, lugar histórico de recreación, se ha convertido durante las últimas décadas, en un verdadero foco de infección, donde se puede comprobar positivo la existencia del vibrio cholerae (tabla 4-14). Optimizándolo el sistema existente de alcantarillado por medio de la construcción de un interceptor, se puede disminuir significativamente ésta contaminación.

Como muestra la figura 21 se puede captar por medio de este interceptor hasta 40,000 hab (2,360 kg BOD₅/d) de la cuenca C y pasar ésta carga hacia la cuenca B que descarga al Lago Moronillo. Este interceptor de aproximadamente 800 m de largo y 1.5 hasta 2 m de ancho pasaría por el asentamiento humano Versailles (figura 23) y puede ser incorporado en el programa actual de construcción de colectores. Con ésta optimización se puede empezar prácticamente de inmediato.

Tomando en cuenta, que durante los últimos cinco años se han construido aproximadamente 4 km de colectores al año la realización de éste interceptor sería factible. La figura 24 muestra, que con la realización de este interceptor la contaminación en el Lago Moronacocha puede ser reducida prácticamente a la mitad, es decir a 36,683 habitantes contribuyentes (2,164 kg DBO₅/d).

Aún más favorable es el mejoramiento, observando el caño Ricardo Palma. Actualmente la cuenca C esta descargando los desagües de aproximadamente 36,700 hab a este caño. Con la realización del interceptor ésta carga se reduce a un 15%, es decir a menos que 6,700 hab (395 kg DBO₅/d). Esta reducción permitirá rehabilitar éste caño y mejorar la zona peatonal a sus riberas, complementarla como ciclo vía, contribuyendo así en forma positiva al imagen urbana. En una segunda etapa, cuando se conectará las viviendas de esta área al cercano colector Ricardo Palma, se podría eliminar la contaminación restante por completo.

Por último se recomienda aumentar el caudal de agua, que pasa por el Lago Moronacocha profundizando y ampliando las conexiones con el río Nanay en su nacimiento y hacia el Lago Moronillo y el Nanay en su desembocadura por medio de una draga. Los sedimentos pueden ser utilizado con fines de expansión urbana, aumentando el nivel de terreno de la zona inundable.

4.4.2 Estado físico de la red

Sumideros. Para lograr su optimización se requiere a corto plazo de una constante limpieza (2,700 unidades) y dotar de rejillas (800 unidades) a las que no las tengan (tabla 4-15).

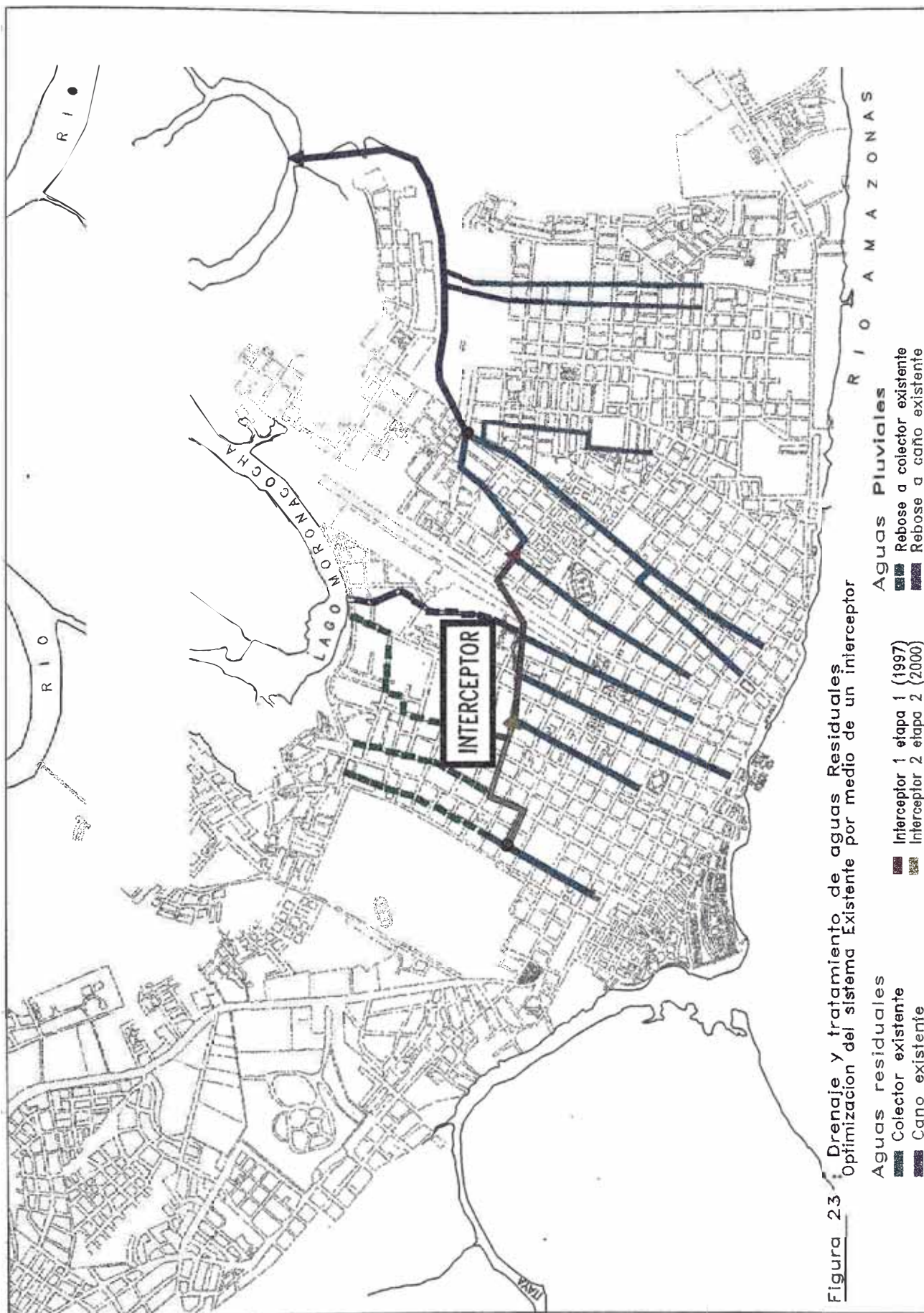
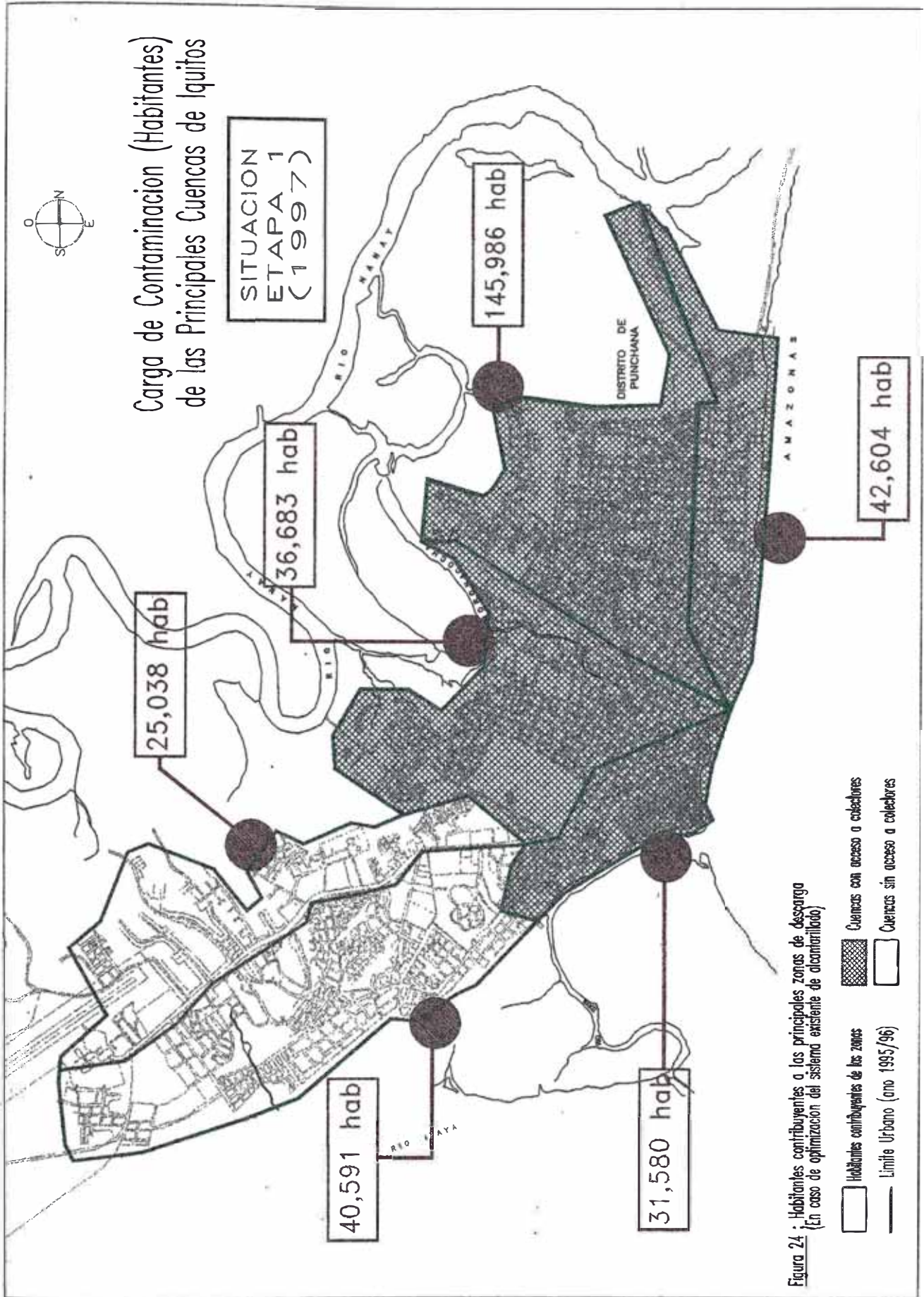


Figura 23 Drenaje y tratamiento de aguas Residuales. Optimizaci3n del sistema Existente por medio de un interceptor



Gambotas. Se estima que para lograr una rehabilitación (a mediano plazo) del sistema de gambotas, en actual servicio, se requiere de trabajos de limpieza y mantenimiento general de ellas. Además habrá que reconstruir o reemplazar tramos deteriorados. Se ha considerado que se necesita efectuar una programación de obra, que nos permita cambiar a mediano plazo 10,644 m de “Gambotas” (tabla 4-16) por su antigüedad, o también por que han quedado muy superficiales, luego de la variación de rasantes de pistas o área para el tránsito vehicular como resultado de los trabajos de pavimentación de calles.

Canales de concreto armado con techo abovedado. Para la optimización, se requiere de la limpieza y mantenimiento de su totalidad.

Canales de concreto armado con techo a un solo nivel. Se requiere a corto plazo cambiar aproximadamente 696 m (tabla 4-15), por su mal estado de conservación o deterioro.

Tuberías de concreto reforzado, tuberías metálicas, tuberías de PVC. Generalizando, este sistema requiere en su totalidad para su rehabilitación, un trabajo de limpieza y mantenimiento general en toda su extensión así como la totalidad del sistema de alcantarillado, es decir en una extensión de 105 km (tabla 4-16).

Buzones. En los buzones, en la loza de techo, correspondiente al paso del hombre, también se nota un avanzado deterioro, que es necesario tomar en cuenta su reconstrucción y/o mantenimiento de manera inmediata, debiendo reponerse las tapas faltantes (81 unidades) y reconstruir 59 unidades (tabla 4-15). Descubrir unos diez buzones enterrados por el pavimento.

Las paredes deben ser tarrajeadas e impermeabilizadas nuevamente.

Emisores, caños. Los emisores, para conducir los desagües mixtos, también los caños, requiere de un mantenimiento similar al de los canales y conductos. Así también la limpieza de la basura en las descargas de los emisores.

La mayoría de las redes sufren atoros, afectando su normal funcionamiento y esto se debe a que no se efectúa un plan de mantenimiento por la entidad a cargo de los servicios. Para ello se indica una lista de actividades para la optimización del servicio y para la rehabilitación de la red existente (véase tabla 4-15 y 4-16).

Tabla 4 - 15 : Programa de Acciones a ser Consideradas dentro del Período de Optimización (a corto plazo)

Item	Descripción de actividades	Unidad	Metrado de obra
	Sistema de evacuación de aguas residuales		
1,0	Red primaria y secundaria		
1,1	- Reparar y/o cambiar colectores colapsados	m	696
2,0	Buzones		
2,1	- Reconstruir buzones.	—	59
2,2	- Reponer tapas de buzones	—	81
	Sistemas de evacuación de aguas pluviales:		
	(Separativo y/o mixto)		
1,0	Sumideros		
1,1	- Limpiar y mantener los sumideros	—	2700
1,2	- Colocar rejillas	—	800

Tabla 4 - 16 : Programa de Acciones a ser Consideradas dentro del Período de Rehabilitación (a mediano plazo)

Item	Descripción de actividades	Unidad	Metrado de obra
	Sistema de evacuación de aguas residuales		
1,0	Conexiones Domiciliarias		
1,1	- Renovar y/o instalar conexiones domiciliarias.	Unidad	4.100
1,2	- Reponer de cajas de registro.	Unidad	400
1,3	- Colocar tapas en cajas de registro.	Unidad	400
2,0	Red primaria y secundaria		
2,1	- Reparar y/o cambiar colectores colapsados	m	10.644
2,2	- Limpiar y/o desatorar los colectores.	m	105.286

Para poder efectuar estas actividades, la entidad encargada necesita un equipo mínimo de operación y mantenimiento:

- La entidad a cargo de los servicios deberá contar con el equipo mínimo necesario para este tipo de operaciones, como son: varillas para desatoros, un sistema de máquinas de baldes, máquina Hidro Jet, cables de acero, cadena metálica para facilitar desatoros, etc.
- Equipo de seguridad para los trabajadores: Ropa, mascarillas con oxígeno, guantes, botas, etc.
- Se requieren cucharones, lampas, atrapadores tipo tirabuzón, varillas de desatoro, alambre liso, drizas o cable trasnochador, etc.

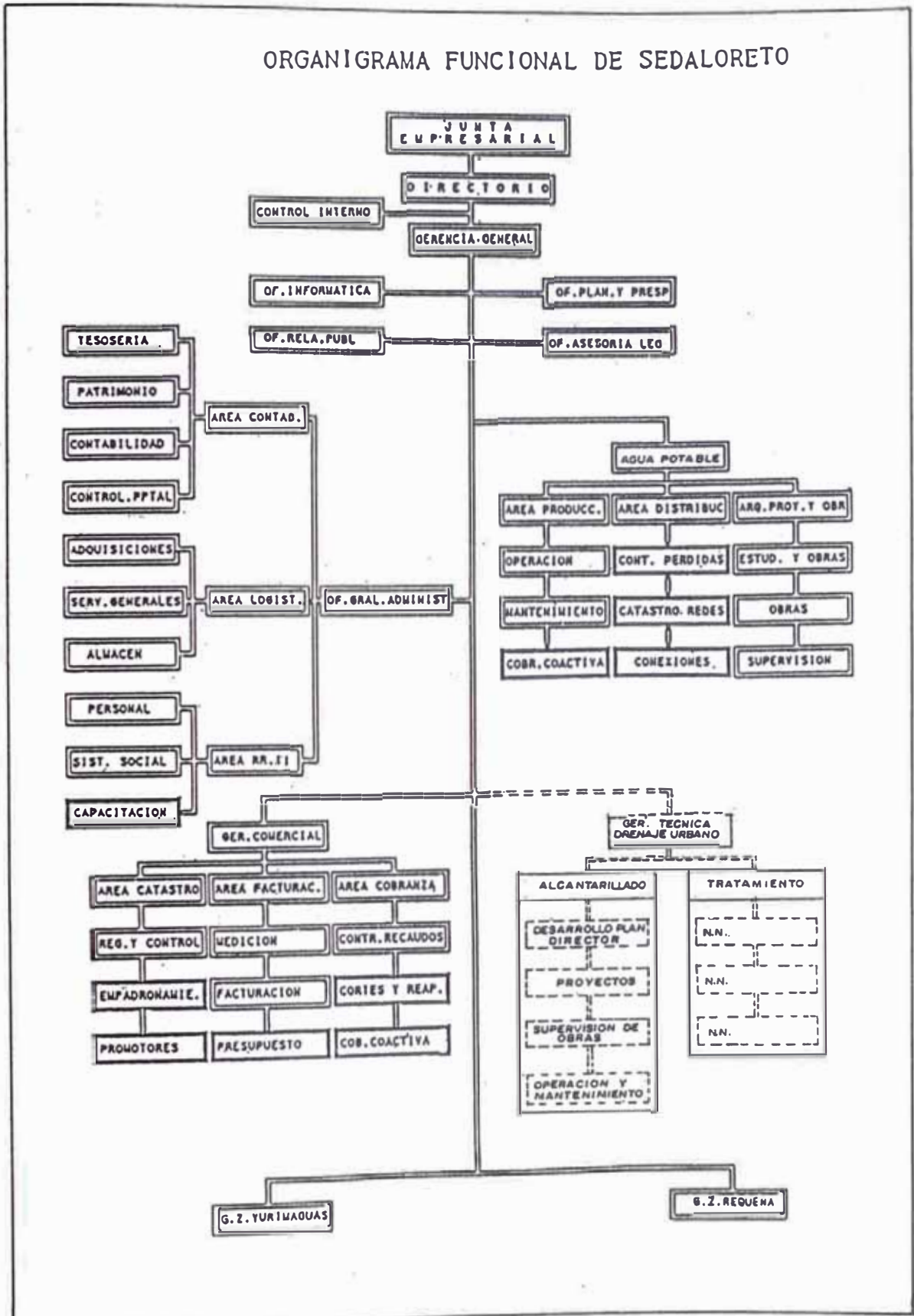
4.4.3 Sector Institucional

Se propone, instalar en SEDALORETO, una división de Drenaje Urbano que se dedique exclusivamente a la recolección y el tratamiento de los desagües.

Se recomienda que esta sección sea subdividido en varias secciones como muestra figura 25.

La configuración de esta sección referente al personal muestra la tabla 4-17.

Figura 25 : Organizaci3n de Sedaloretto. Propuesta para la integraci3n de la divisi3n de Alcantarillado



Como conclusión final, se debe aumentar en SEDALORETO de inmediato la capacidad del personal, que se encarga de la planeación, supervisión, operación, mantenimiento y administración del sistema de alcantarillado en el orden de 40 a 50 personas.

Para operación y mantenimiento se recomienda formar tres grupos de trabajo. Cada grupo tiene su maestro, un aprendiz y seis peones.

Tabla 4 - 17 : Personal propuesto en los distintos secciones de la División Técnica de Denaje Urbano, SEDALORETO

	Empleados			Trabajadores		En total
	Ingeniero	Técnico	Dibujantes	Maestros	Peones	
Actualización y supervisión de la ejecución del plan director	2	2	3	-	-	7
Planeación detallada	4	4	2	-	-	10
Supervisión de construcción	4	2	1	1	-	8
Operación y mantenimiento	1	1	-	6	18	26
En total			26		25	51

4.5 VULNERABILIDAD

Como todo sistema en actividad, el alcantarillado está expuestos a un deterioro endógeno y a perturbaciones exógenas de varios orígenes. Ambas clases afectan el buen funcionamiento de las instalaciones y como consecuencia el nivel de servicio que brinda la Empresa prestadora.

4.5.1 Redes de recolección

Algunas alcantarillas de las quebradas descargan a los caños Vargas Guerra, Ricardo Palma y Versalles. A su vez, esas tres grandes quebradas, que son responsables del drenaje natural de la ciudad de Iquitos, desembocan al río Itaya, lagunas de Moronacocha y Moronillo, respectivamente.

El sistema de alcantarillado es vulnerable por inundaciones al margen de la contaminación en las partes bajas de la ciudad, en algunas quebradas de creciente máxima, especialmente del río Nanay al regresar las aguas a través de las mencionadas quebradas y también alcantarillas, se represan y desbordan las alcantarillas.

Las aguas de inundación y las servidas represadas, afectan directamente a las áreas circundantes de las calles Santa Rosa, Manco Cápac, Las Castañas y Soledad, formando lagunas de contaminación y oxidación natural con una extensión a veces de 200 m.

Produce también vulnerabilidad del sistema de alcantarillado el taponamiento de los sumideros con basura, así como los atoros de las redes por falta de mantenimiento y limpieza.

Estas deficiencias en el funcionamiento tanto en el sistema de evacuación de aguas servidas como evacuación pluvial, responde a una vulnerabilidad concepcional porque el diseño de los sistemas no ha considerado las crecientes del río Nanay.

La falta de mantenimiento de los colectores por la entidad responsable origina desborde de las aguas; tal riesgo corresponde a la Vulnerabilidad Institucional.

4.5.2 Resultados

- Evitar la contaminación del agua en la planta nueva de bombeo, dotando del sistema de alcantarillado al Asentamiento Humano “El Porvenir”, que se encuentra a orillas del río Nanay, evacuando las aguas servidas de éste, aguas abajo de la captación.
- Continuar con la canalización de los caños Ricardo Palma, Versalles y Vargas Guerra; así como sus afluentes hasta sus desembocaduras.
- Proyectar el diseño de alcantarillas exclusivamente para el drenaje de las aguas pluviales.
- Dotar de personal permanente para la limpieza de los sumideros y mantenimiento de las redes de alcantarillado.
- Disponer de grupos electrógenos operativos en stand-by así como de equipos de bombeo, para atender las emergencias.

4.6 IMPACTO AMBIENTAL

4.6.1 Introducción

En la actualidad el aumento demográfico incrementa la explotación de los recursos naturales en la Amazonía lo que ocasiona una serie de impactos ambientales sobre la calidad del agua, la flora, la fauna, el suelo y el hombre amazónico.

Los ecosistemas acuáticos son los más afectados por las actividades de las poblaciones urbanas, industriales (petrolera, minera), y el narcotráfico, a través de la contaminación de los ríos, originan graves problemas de carácter ecológico, social y económico.

En zonas de hábitat humano, el clima cálido del trópico húmedo favorece el crecimiento y la multiplicación de patógenos en el aire, el suelo y el agua, a velocidades mayores que en otros climas.

4.6.2 Red de Desagüe y Salida de Colectores

El sistema de alcantarillado drena tanto aguas servidas como pluviales.

En la época de escasez de lluvias el agua de los colectores tiene dificultades para fluir, depositándose lodos en estado de descomposición. Estos depósitos favorecen la reproducción de factores patógenos e insectos.

En épocas de precipitaciones pluviales fuertes se presentan inundaciones debido a:

- Basura urbana no recogida entra en los sifones y canales.
- El sistema del desagüe no responde a un plan director resultando deficiencias conceptuales y de construcción.

Los colectores de aguas del alcantarillado drenan sus aguas a los lagos de Moronacocho y Moronillo en 2/3 partes y el resto a los ríos Itaya, Nanay y Amazonas.

Las zonas urbanas en contacto con la salida de colectores, con menor calidad ambiental, son las de Belén y Pueblo Libre en el río Itaya, Morona a orillas del lago Moronacocho y la orilla derecha del río Nanay, aguas abajo de la desembocadura del lago Moronacocho (Bellavista).

4.6.2.1 La salud humana en relación con la calidad del agua y el servicio de alcantarillado

Enfermedades

El personal del Sector Salud reporta que durante la difusión de propaganda sanitaria en los barrios marginales con apoyo internacional para la prevención de enfermedades gastrointestinales y el cólera se propagó la opción de purificar el agua de consumo de las personas.

Los puntos de mayor riesgo en cuanto a salubridad, según las informaciones del personal de los Hospitales Iquitos y Regional, son: Belén (salida de colectores) y la zona de Moronacocho en contacto con la ciudad (salida de colectores).

En el caso de Belén y Pueblo Libre, con parte de la población con viviendas en casas flotantes y sobre pilotes, la situación es de especial gravedad puesto que dos colectores tienen salida en esa zona.

La población utiliza esas aguas para el consumo directo, la preparación de alimentos, para la higiene personal, además, de pescar en ellas. Sin embargo, todos sus residuos sanitarios se están depositando en las mismas aguas, en la zona más afectada.

Uno de los colectores recibe además, aguas residuales del Hospital Iquitos.

Durante la época de estiaje el agua fluye con dificultad, estancándose a la salida del colector, con lodos retenidos por la vegetación y grandes cantidades de residuos sólidos del mercado Belén.

En la zona de Morona en el lago de Moronacocha, se tiene colectores a escasa distancia de las casas. El lago es usado para transporte, recreo y pesca.

Otro problema de salud es la acumulación de basura urbana. La empresa encargada del recojo está operando en un 40% de su capacidad, por el reducido número de unidades compactadoras, falta de recursos para el mantenimiento y reparación de las unidades.

El relleno municipal se encuentra ubicado en el km 10 de la Carretera Iquitos-Nauta, donde se está intentando establecer un adecuado relleno sanitario. La lejanía de este relleno sanitario, respecto a los cuerpos de agua, aleja el riesgo de contaminación.

La población de bajos recursos

La población menos favorecida de Iquitos, es de origen rural y en su mayoría de la zona amazónica. No tienen costumbres comunitarias de manejo del espacio urbano, es decir, que las zonas pobladas por ellos, en la periferia de Iquitos, son manejadas como aldeas, sin reparar que los umbrales de tolerancia ambiental, son rebasados por la densidad poblacional.

4.6.2.2 Cuerpos receptores de descargas

El Amazonas

El río Amazonas debido a su caudal tiene gran capacidad de dilución y autoregeneración, pero por los cambios de nivel, según la época del año (creciente o estiaje) y la erosión o arenamiento de las orillas al lado de la ciudad, el sistema colector existente tiene problemas al momento de descargar sus aguas directamente al río, formándose lagunas de aguas servidas estancadas cerca a poblaciones.

El Itaya

Los puntos de descargas de los colectores de la parte del Hospital Iquitos se encuentran cerca de la desembocadura al río Amazonas en la zona de Belén y Pueblo Libre, calificadas como zonas tugurizadas, donde los niveles sanitarios son bajos debido a que los pobladores consumen el agua del río Itaya y en pocos casos lo ingieren en condiciones adecuadas de potabilización; además, sus desechos sanitarios y domésticos son vertidos al mismo río.

El Nanay

Con la expansión urbana de la ciudad se ubicaron una gran cantidad de asentamientos humanos los cuales no cuentan con servicios de agua potable y alcantarillado.

Sus desagües son canalizados por las depresiones topográficas hacia el río Nanay.

Lagos Moronacochoa y Moronillo

La mayor cantidad de colectores de la ciudad de Iquitos vierten sus aguas al lago Moronacochoa el cual es un meandro abandonado del río Nanay.

Durante la época de estiaje, el lecho del lago queda totalmente seco, donde se acumula la mayor parte de los sedimentos en estado de descomposición, en función de las precipitaciones pluviales que arrastran estas aguas de acuerdo a la velocidad de flujo en los colectores.

Durante la época de creciente existe un cierto grado de dilución, pero por lo común, los malos olores generados por la materia orgánica en descomposición perturban la calidad de vida de los pobladores del lugar.

4.6.2.3 Resultados

Desde el punto de vista ambiental se puede notar que actualmente el servicio de alcantarillado vierte directamente su caudal a los ríos circundantes de la ciudad de Iquitos, sin considerar los tipos de desechos que arrastra, sin previo tratamiento.

La calidad de vida en la periferia de la ciudad es muy baja, debido a la precariedad e improvisación del trazado urbano y a la presión demográfica.

Las condiciones actuales de manejo de los desperdicios urbanos se realiza por medio de la empresa EMSEPSA en un grado deficiente, recogiendo solamente el 40% de la basura urbana.

Recomendaciones

- Reparación y rehabilitación del sistema de agua potable y alcantarillado para optimizar su operatividad y cobertura.
- Construcción de una planta depuradora de las aguas servidas.
- Ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado según el crecimiento de la ciudad.
- Rehabilitación de zonas contaminadas.
- Realizar trabajos de sensibilización ambiental a la población mediante campañas de educación, para que las personas tomen conciencia de los problemas ambientales que ocasionan las áreas urbanas con el medio ambiente.

CAPITULO V : DEMANDA, OFERTA Y DEFICIT DE ALCANTARILLADO

5.1 PROYECCION DE LA DEMANDA DE ALCANTARILLADO	5-1
5.1.1 Proyección de Cobertura	5-1
5.2 OFERTA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	5-2
5.2.1 Oferta del sistema de alcantarillado	5-2
5.2.2 Capacidad del Sistema de Alcantarillado Existente	5-4
5.2.3 Capacidad del Sistema de Tratamiento Existente	5-5
5.3 DÉFICIT DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO	5-5
5.3.1 Criterios para la Determinación del Déficit del Sistema de Alcantarillado	5-5
5.3.2 Producción de aguas servidas	5-7
5.3.3 Producción de cargas polutivas	5-8
5.3.4 Déficit	5-8

5. DEMANDA, OFERTA Y DEFICIT DE ALCANTARILLADO

5.1 PROYECCION DE LA DEMANDA DE ALCANTARILLADO

A partir de la proyección de la demanda domiciliar de agua potable, se proyecta el flujo de desagües teniendo en cuenta los aportes del consumo domiciliario, aporte por lluvias e infiltración, teniendo como meta llegar el 80% de cobertura.

5.1.1 Proyección de Cobertura

Se ha estimado en 40%

Tabla 5 - 1: Cobertura proyectada de alcantarillado (%)

AÑO	Cobertura de Alcantarillado (%)
1995	40.00
1996	40.50
2000	45.00
2005	62.00
2010	70.00
2015	75.00
2020	77.50
2025	80.00

5.1.1.1 Conexiones proyectadas de alcantarillado

A base de la cobertura del servicio de alcantarillado en la categoría doméstica se ha proyectado el número de conexiones; en la categoría no doméstica se ha tenido en cuenta las tasas de crecimiento del PBI aplicadas en la proyección de la demanda de agua potable.

Tabla 5 - 2: Conexiones proyectadas de alcantarillado

AÑO	DOMESTICO	COMERCIAL	ESTATAL	INDUSTRIAL	TOTAL
1995	20,527	2,727	223	133	23,610
1996	21,299	2,812	230	136	24,477
2000	26,129	3,177	260	149	29,714
2005	41,180	3,701	303	166	45,349
2010	52,583	4,311	353	186	57,432
2015	62,226	5,022	411	208	67,866
2020	67,522	5,850	478	232	74,083
2025	72,439	6,815	557	260	80,070

5.1.1.2 Proyección del Flujo de Desagües

A la demanda total y proyectada de agua potable, se le aplica el porcentaje estimado de cobertura de alcantarillado, así como el coeficiente de aporte del consumo de agua al sistema de

alcantarillado, el aporte de lluvias e infiltración cifras que han sido tomados del diagnóstico y son en promedio de 80%.

A continuación se presenta un resumen del flujo de desagües para el horizonte del proyecto.

Tabla 5 - 3: Flujo de Desagües Domiciliarios Projectados

ANO	CONTRIBUCION DE AGUA RESIDUAL DOMICILIARIA					
	DOMESTICO m ³ /mes	COMERCIAL m ³ /mes	ESTATAL m ³ /mes	INDUSTRIAL m ³ /mes	TOTAL m ³ /mes	TOTAL DEMANDA m ³ /mes
1995	693,434	122,980	59,882	38,892	915,139	366,055
1996	716,311	126,792	61,739	39,736	944,578	382,554
2000	881,403	143,261	69,758	43,250	1,137,941	512,073
2005	1,072,288	166,886	81,262	48,760	1,369,196	848,902
2010	1,255,145	194,408	94,663	54,631	1,598,847	1,119,193
2015	1,421,076	226,468	110,279	61,209	1,819,028	1,364,271
2020	1,579,828	263,816	128,459	68,580	2,040,684	1,580,905
2025	1,638,999	307,323	149,644	76,838	2,172,803	1,738,679

5.2 OFERTA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

La oferta del sistema de alcantarillado de Iquitos es constituida por su sistema actual y optimizado para la evacuación y el tratamiento de las aguas servidas.

5.2.1 Oferta del sistema de alcantarillado

La oferta del sistema de alcantarillado se define como situación sin proyecto, pero tomando en cuenta las medidas de optimización propuestas en el acápite 4.3.

Para llegar a una oferta representativa de la situación se considera como elementos constituyentes del sistema de alcantarillado los siguientes:

Para la evacuación de aguas servidas

- Colectores principales
- Emisores
- Cámaras de bombeo

Para poder definir la oferta de la red de colectores principales, se necesita tener un criterio de comparación que sea común a todas la cuencas y que sea representativo de la capacidad de la red. Como criterio de comparación, se elige la capacidad de la red, representada por su emisor (cuello de botella).

Esta capacidad se expresa por su caudal en litros por segundo (l/s)

La oferta de alcantarillado sanitario no cubre la disposición de aguas pluviales, ni la disposición de los residuos sólidos.

Para el tratamiento de aguas servidas

Planta de tratamiento

Para estimar la oferta de tratamiento se utiliza el criterio de la DBO (Demanda Bioquímica en Oxígeno), que da una estimación general del rendimiento del tratamiento. La proporción de aguas residuales industriales es bastante baja para que se considere sólo el criterio de DBO y que no sea necesario utilizar el criterio de DQO (Demanda Química de Oxígeno) para lograr una oferta representativa.

La capacidad se expresa considerando la carga expresada en kg de DBO por día.

La oferta de tratamiento de las aguas servidas por otros medios (letrinas, pozos sépticos) se expresará solamente por sus coberturas de servicio.

Para el cálculo se aplican los siguientes criterios:

a) Vida útil

La vida útil de diseño varía de 30 años hasta 50 años en el caso de mantenimiento adecuado. Se considera una vida útil nominal de 30 años, teniendo en cuenta la situación actual y optimizada del sistema existente, así como las facilidades de mantenimiento existentes.

La oferta de un sistema se reduce con su edad. La calidad del agua, los ataques de ácidos y daños estructurales reducen la capacidad de una tubería durante su vida útil.

b) Rugosidad

El cálculo hidráulico de la red se basará en las fórmulas racionales de Manning o Prandtl-Colebrook que proporcionan resultados similares entre sí. Los coeficientes de rugosidad serán seleccionados según las propiedades de los materiales y el estado de la tubería.

La disminución de caudal se expresa por la rugosidad que va aumentando con los años y se considera en cálculo por un aumento del valor de Manning. Durante la vida útil, el coeficiente de Manning es doble. En el caso de tuberías CSN, será de 0.013 con redes nuevas y 0.026 después de 30 años de vida (ver tabla siguiente).

Los daños debido al tiempo de servicio también implican un aumento de aguas ilícitas por causa de grietas y conexiones equivocadas. Este daño se traduce por un aumento de los aportes unitarios de aguas ilícitas por hectárea.

Tabla 5 - 4 : Coeficiente de Manning

Coeficiente (n de Manning)	Material (nuevo)	Rugosidad absoluta K(mm) según Prandtl- Colebrook
0.013	Concreto cemento liso	1.5
0.010	Cloruro de Polivinilo	0.1
0.010	Fibra cemento	0.1
0.013	Fierro fundido	1.5
0.015	Acero	2.0
0.010	Cerámica vitrificada	0.1

$K_{st} [m^{1/3}/s]$

5.2.2 Capacidad del Sistema de Alcantarillado Existente

a) Situación general actual

La ciudad de Iquitos cuenta con una red de colectores de tipo mixto, que evacua aguas servidas de tipo doméstico y pluvial. A la fecha, el sistema de eliminación de los desagües es íntegramente por gravedad, aprovechando para la evacuación pequeñas quebradas naturales que convergen a los lagos Moronacocha, Moronillo y los ríos Amazonas e Itaya.

Los caños que se encuentran en las cuencas reciben, en la zona central, las descargas del sistema de alcantarillado existente sin ningún tipo de tratamiento previo. Las zonas marginales no cuentan con sistema de disposición de desagües. En esa zona, durante su recorrido por los diferentes Asentamientos Humanos, los pobladores arrojan sus aguas servidas y disponen sus excretas también a los caños, originando por lo tanto una gran contaminación de estos cursos de agua.

b) Optimización del sistema

Optimizando el sistema existente de alcantarillado por medio de la construcción de un interceptor, se puede disminuir significativamente la contaminación de la laguna Moronacocha.

La optimización principal de la red mixta existente consiste en la construcción de un interceptor para aliviar la laguna Moronacocha, dirigiendo las aguas servidas al Lago Moronillo.

Este interceptor de aproximadamente 800 m de largo y 1.5 hasta 2 m de ancho pasaría por el AA. HH. Nueva Versalles y puede ser incorporado en el programa actual de construcción de colectores.

Para lograr la mejor eficiencia (optima) del sistema optimizado, es preciso plantear y implementar reboses en el punto de empalme con los colectores mixtos existentes.

c) Oferta del sistema

Después de la optimización del sistema, la oferta de alcantarillado en Iquitos será la siguiente:

- en las cuencas sin ningún servicio, la oferta es nula

- en las zonas servidas por la red mixta existente y comprendida en la zona de drenaje del futuro interceptor del sistema optimizado, la oferta es constituida por la capacidad de los emisores de las dichas cuencas hasta el futuro interceptor.
- en las zonas servidas por la red mixta existente, pero fuera de la zona de drenaje del futuro interceptor del sistema optimizado, la oferta es constituida por los colectores hacia el Lago Moronacocha.

En estas dos últimas zonas, los colectores han sido diseñados para la evacuación de caudales pluviales y tiene consecuentemente una capacidad muy grande, la cual sobra para la evacuación de los caudales de aguas servidas.

El estudio del déficit de alcantarillado no incluye los requerimientos en cuanto a la disposición de las aguas pluviales, ni a la disposición de los residuos sólidos. El déficit de tratamiento de las aguas servidas por otros medios (letrinas, pozos sépticos) se expresará solamente por su cobertura de servicio.

5.2.3 Capacidad del Sistema de Tratamiento Existente

La ciudad de Iquitos no tiene ningún tipo de tratamiento de desagües; su eliminación se hace directamente, descargándolas a los lagos Moronacocha, Moronillo y los ríos Amazonas e Itaya.

La capacidad de tratamiento se considera nula.

5.3 DÉFICIT DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

5.3.1 Criterios para la Determinación del Déficit del Sistema de Alcantarillado

El déficit del sistema de alcantarillado se define por la diferencia entre la oferta sin proyecto y la demanda, o sea los requerimientos presentes y futuros de la población en cuanto al servicio de alcantarillado.

La demanda se expresa por el caudal de aguas servidas que hay que evacuar y las cargas polutivas que se llevan las aguas servidas. Estos caudales y cargas se calculan a partir de la población servida, la cual se calcula a partir de los datos de desarrollo urbano (áreas y densidades), aplicándole el porcentaje de cobertura por el servicio de alcantarillado.

a) Definición de las cuencas de drenaje de aguas servidas

Para calcular las poblaciones totales de cada cuenca, se consideran las diferentes densidades de cada horizonte. Las densidades fueron adaptadas a las cifras de población total así como se describe en el acápite 5.1.2 (demanda).

b) Cobertura de la población con servicio (conexión al alcantarillado)

La cobertura correspondiente al proyecto es la de la población servida por un servicio de alcantarillado y con esa cifra se calcula la producción de aguas servidas.

En el acápite 5.1.1 se describe el contenido de la cobertura total de la ciudad.

El déficit de las infraestructuras de alcantarillado se calcula por cuenca. Eso significa que cada cuenca tendrá su cobertura propia y que la cobertura agregada de todas las cuencas será la cobertura total de la ciudad (80%), tal como se presenta en el acápite 5.1.1.

c) Producción de aguas servidas

La producción de aguas servidas se calcula aplicando a la población servida los consumos agregados de agua potable, aplicándoles después una tasa de descarga cloacal, un coeficiente pico y añadiendo las aguas ilícitas.

Para el cálculo de la producción de aguas servidas, se considera el consumo de agua potable agregado de toda la ciudad, o sea abarcando la población sin conexión a la red de agua potable. Eso significa que las viviendas con otras fuentes de agua potable (pozos) hacen parte de la población potencialmente servida por un servicio de alcantarillado. La cobertura utilizada se aplica a toda la población de la ciudad.

d) Consumo agregado

El consumo agregado de agua potable incluye los consumos unitarios de fuentes domésticos, comerciales, públicos e industriales (ver acápite 5.1.3).

e) Coeficiente de descarga cloacal

Se considera los siguientes valores para el coeficiente de descarga cloacal de cálculo del déficit:

Doméstico	80%
Industrial	90%
Comercial	80%
Público	80%

Dichos porcentajes dependen de factores tales como población, clima, características del área servida, la dotación per cápita, el consumo así como las actividades propias de cada tipo de servicio.

El coeficiente de descarga cloacal promedio es un valor ponderado de cada tasa de descarga cloacal por categoría. En el caso particular de la actividad industrial, al no tener una presencia significativa, no representa una variación en el promedio ponderado de dicha tasa de descarga cloacal.

f) Aguas ilícitas

Infiltraciones que pueden ocurrir en ambos tipos de sistemas separados y mixtos.

Las aguas ilícitas incluyen principalmente las infiltraciones de capa freática por grietas y las aguas de lluvia llegando a la red de aguas servidas por conexiones equivocadas o en forma directa (falta de tapas), así como la hermeticidad de las uniones de tubos.

Las normas proponen para la estimación de la cantidad de aguas ilícitas una tasa de 2 hasta 6 l/s x km² (0.02 hasta 0.06 l/s x ha). Considerando las condiciones locales y en particular la hidrología, el caudal de diseño se calcula considerando un aporte de 10 l/s x km² (0.1 l/s x ha).

El caudal de aguas ilícitas también aumenta según la vida útil del sistema. Se considera un aumento de 0.00167 l/s x ha por cada año de vida del sistema, lo que le corresponde a un aumento de 50% en 30 años de vida.

g) Coeficiente pico K₂

El coeficiente pico diario corresponde al de máximo caudal diario dividido por el promedio diario. El coeficiente pico sólo se aplica a los aportes de aguas servidas. No se aplica a los aportes ilícitos.

Se elige como coeficiente el de las normas peruanas.

$$K_2 = 1.8$$

h) Carga polutiva

La carga de demanda expresada en kg DBO/día, se encuentra multiplicando la población servida por la carga unitaria de DBO per cápita por día (g DBO/c x d).

Las normas proponen como valor típico 54 g DBO/c x d. Este valor corresponde a un mínimo de dilución de las aguas servidas al salir de la vivienda. Para tomar en cuenta los aportes ilícitos por vivienda y una cierta degradación de la contaminación orgánica en el sistema de alcantarillado, se ha escogido 50 g DBO/c/d.

5.3.2 Producción de aguas servidas

De las informaciones existentes y la situación encontrada en las visitas de campo, se ha estimado el porcentaje de las zonas con servicios de desagües en el estudio del diagnóstico. Con este procedimiento se ha llegado a la conclusión que el 58% de la población dentro del área de cobertura del sistema mixto tienen una conexión a la red mixta. Relacionando esta cifra a la población total, se obtiene una cobertura promedio actual de 40%.

La demanda de la futura población servida es constituida por:

- la población de las zonas que tienen ningún servicio
- la población servida por la red mixta existente

La estimación de la población servida por cuenca se calcula a partir de las cuencas de drenaje de las aguas servidas.

Ver figura 26: definición de las cuencas principales

Ver anexo 3.1: definición de la población servida total

Ver anexo 3.2: proyección de la producción de aguas servidas

5.3.3 Producción de cargas polutivas

Los análisis de laboratorio efectuados, indican una concentración promedio de 170 mg/l. Esta concentración le corresponde a una carga unitaria de 35 g DBO/c x d. Si se considera una carga unitaria promedio de 54 g DBO / c x d, se calcula una dilución de 65% al momento de la toma de muestra.

Con el proyecto, la dilución de las aguas servidas irá disminuyendo. Por eso, se toma en cuenta el valor de 50 g DBO / c x d como valor para el cálculo de las cargas polutivas, así como definida en el acápite 5.3.1h).

5.3.4 Déficit

El déficit del sistema de alcantarillado de la ciudad de Iquitos puede dividirse en dos grupos principales:

- déficit de evacuación de las aguas servidas
- déficit de tratamiento de las aguas servidas

a) Déficit de evacuación

En zonas *sin servicio*

En la situación *sin proyecto*, se quedarán en Iquitos zonas sin servicio de alcantarillado por completo, es decir sin conexiones a la red de colectores, así como sin evacuación ordinaria, ni tratamiento de las aguas servidas.

Este déficit se cuantifica principalmente por la cobertura del servicio, o sea por el número de conexiones y tiene como consecuencia que la población se queda en contacto potencial con el desagüe, ocasionando un riesgo importante para la salud.

El déficit expresado por esta situación es constituido por el ausencia de sistema completo.

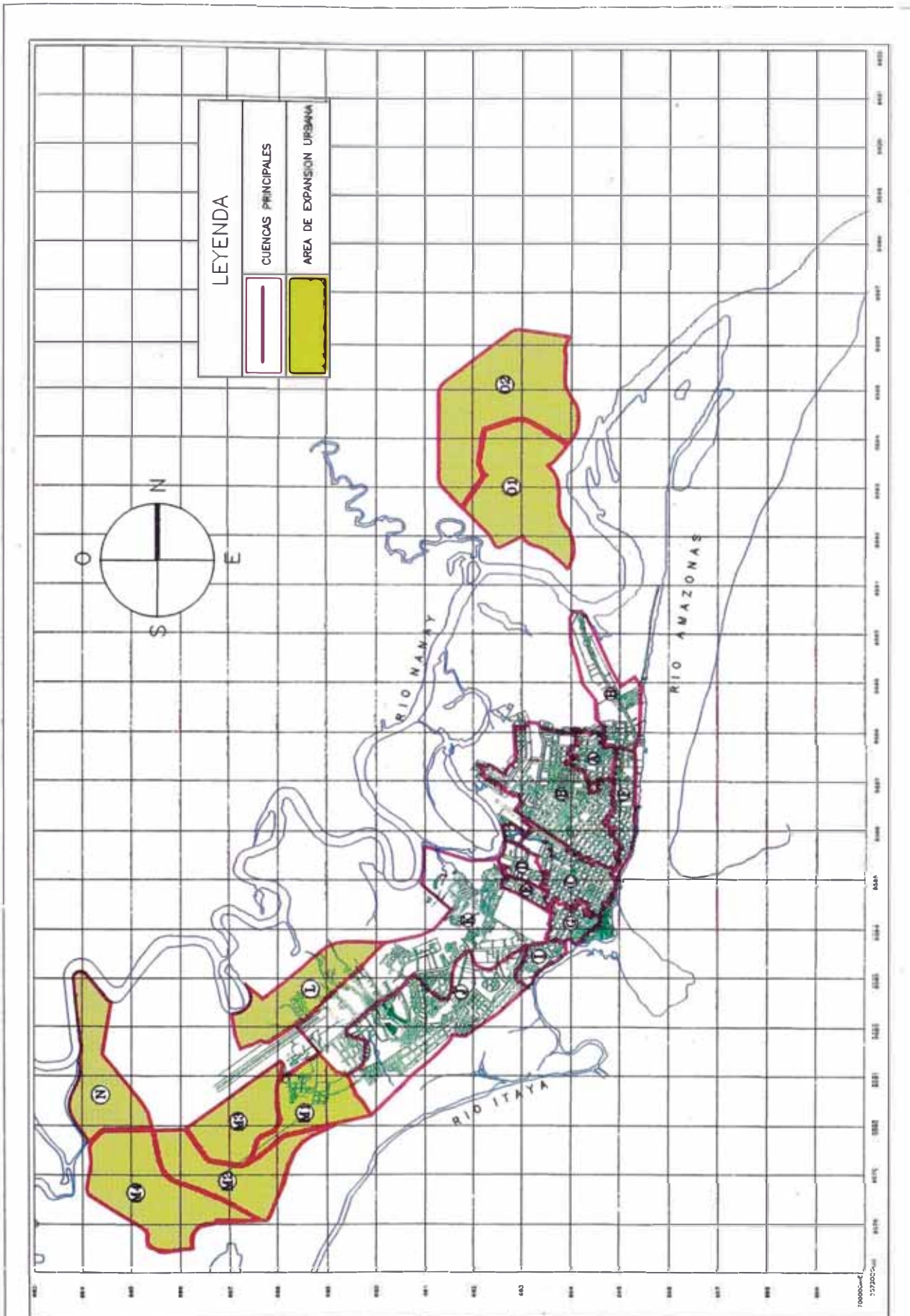


Figura 26 : DEFINICION DE LAS CUENCAS PRINCIPALES

En zonas con servicio

Por ser mixto, la capacidad del sistema mixto actual es limitada por su capacidad de evacuación de las aguas pluviales. En el caso de fuerte precipitación, el rebose de aguas pluviales contaminadas por las aguas servidas puede ocurrir en la ciudad y contribuir de manera importante a un aumento del riesgo sanitario para la población. Se desarrolla un “cuello de la botella”, que se identifica por reboses no previstos en puntos bajos en la ciudad.

El déficit expresado por esta situación es constituido por el planeamiento general de evacuación de las aguas mixtas. El efecto de sobrecarga es un tipo de déficit que se puede evitar con un buen planeamiento.

En la figura 27 se puede apreciar la proyección del caudal total de aguas servidas.

b) Déficit de tratamiento

El déficit es de 100%, ya que existe hoy ningún tipo de servicio para el tratamiento de las aguas servidas.

En la figura 28 se puede apreciar la carga total de la ciudad de Iquitos.

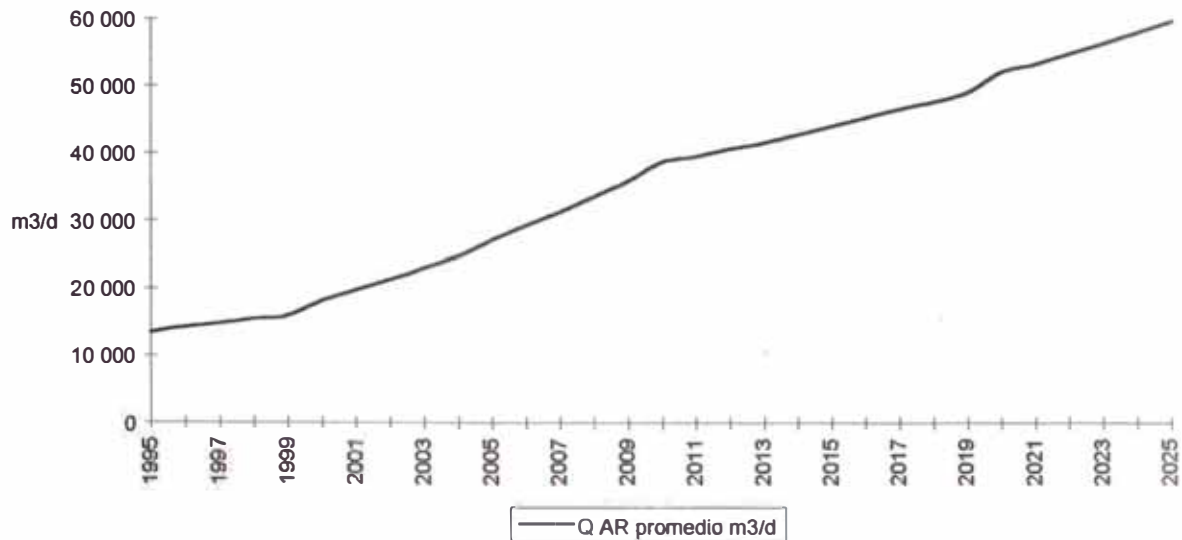
El déficit de tratamiento de las aguas servidas tendrá varias consecuencias, según el sitio de descarga:

En el caso de las descargas de Belén y Pueblo Libre, el déficit se expresa por el impacto directo a la gente. La proximidad de la descarga, así como el uso de desagües por la gente seguirá existiendo en la situación sin proyecto, implicando riesgos de mayor importancia para los habitantes.

El río Amazonas debido a su caudal tiene gran capacidad de dilución y de autoregeneración para soportar la carga orgánica. Pero, por los cambios de nivel según la época del año y la erosión, el sistema colector existente tiene problemas al momento de descargar sus aguas directamente al río, formando lagunas de aguas servidas estancadas cerca a poblaciones. Tales situaciones representan un déficit primordial.

En el caso de la laguna Moronacocha, el déficit va variando con la época. Durante la época de estiaje, el lecho del lago queda totalmente seco, mientras existe un cierto grado de dilución durante la época de creciente.

Figura 27 : Proyección de los caudales de aguas servidas

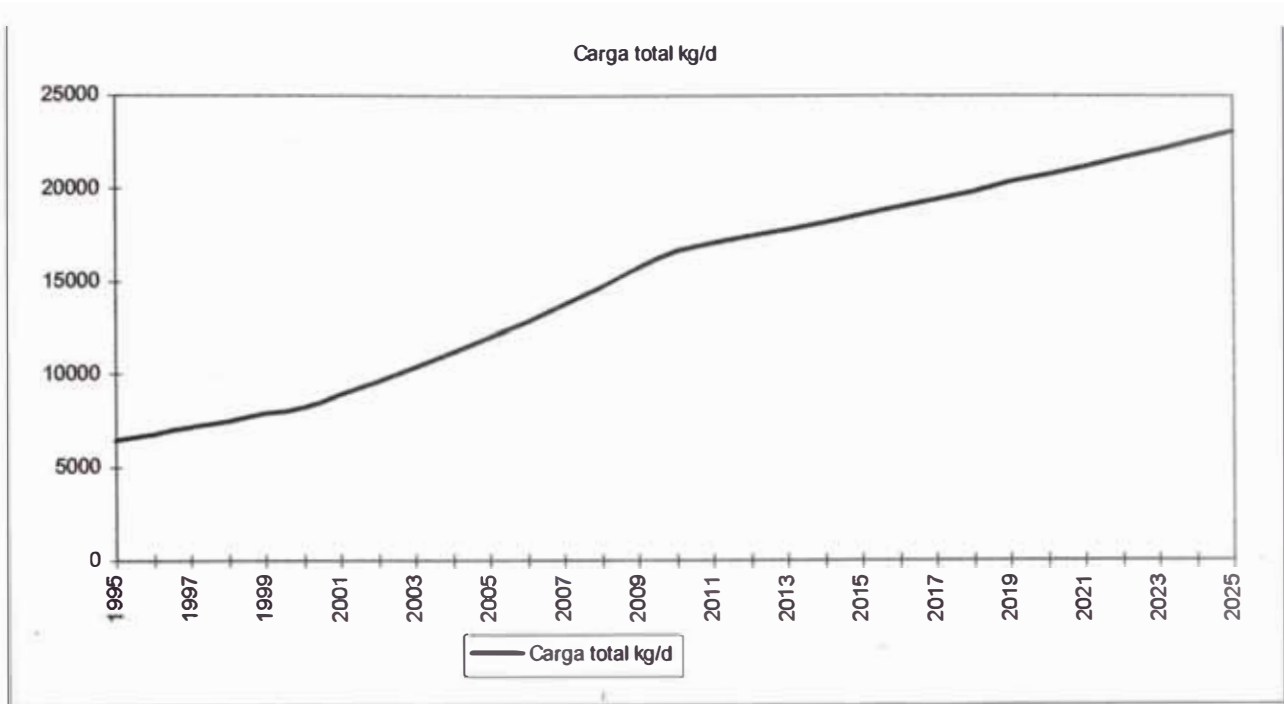


Aunque gran parte de las aguas servidas llegando actualmente a la laguna se verán dirigidas hacia el Río Nanay por las medidas de optimización, siempre quedará una parte diluida de contaminación llegando a la laguna, implicando un riesgo para la salud, especialmente en los periodos secos.

En la situación actual optimizada (sin proyecto), una gran parte de las aguas servidas que van a la laguna Moronacocha serán dirigidas hacia el río Nanay. La descarga al río Nanay sin tratamiento implican un riesgo para la salud de las zonas de expansión urbanas viviendo a orillas del río.

Por fin, el déficit de tratamiento implica para las aguas superficiales sin mucha corriente riesgos de agotamiento del oxígeno disuelto, eutroficación, formación de espuma. También existe un riesgo potencial importante en cuanto a los peces. Así, el déficit de tratamiento puede tener consecuencias directas (focos de enfermedades, olores) o indirectas, como económicas (pesca) o sociales (ubicación de las viviendas).

Figura 28 : Proyecci3n de las cargas



CAPITULO VI. IDENTIFICACION DE ALTERNATIVAS

6.1 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES	6-1
6.1.1 Receptores	6-2
6.1.2 Recolección	6-6
6.2 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS	6-18
6.3 DESARROLLO DE ALTERNATIVAS	6-23
6.3.1 Alternativa 1: Tratamiento de la Planta Central de Versalles	6-23
6.3.2 Alternativa 2: Tratamiento Mecánico con Descarga al Río Amazonas	6-26
6.3.3 Alternativa 3: Tratamiento Versalles y San Roque	6-28
6.4 IMPACTO AMBIENTAL	6-29

6. IDENTIFICACION DE ALTERNATIVAS

Después de los antecedentes para aguas servidas (capítulo 4) se presenta la “Disposición de aguas servidas” al río (acápite 6.1.1). La colección principal de aguas sanitarias y aguas pluviales puede ser vía colector principal, planta de bombeo o línea de impulsión (acápite 6.1.2).

Los aspectos técnico - operativos son importantes para la O&M del sistema (acápite 6.1.2). Finalmente se concluye con los criterios de cual alternativas de la colección están dentro de la ‘competencia final’ de las alternativas para el sistema de colección y disposición de aguas servidas (acápite 6.1.3).

Definiciones

Antes de la identificación de alternativas queremos definir algunos términos sanitarios del Sistema: Alcantarillado.

Tabla 6 - 1: Definición de los Términos

SUB-SISTEMA	ELEMENTO	COMPONENTE	CRITERIOS DE SELECCIÓN
Disposición General	1. Descarga	emisor al río, riego y percolación en agricultura	<ul style="list-style-type: none"> Concepto de tratamiento, capacidad del receptor y tratamiento autónomo, tecnología de entrega, nivel de retención/pretratamiento, opciones técnicas de entrega, normas peruanas/internacionales, parásitos, aspectos epidémicos, aspectos de medio ambiente, vulnerabilidad y costos O+M
	2. Tratamiento	lodos activados, RAFA, lagunas de estabilización, reuso para riego y relleno de aguas subterráneas	<ul style="list-style-type: none"> tecnología de entrega, nivel de retención/pretratamiento, opciones técnicas de entrega, normas peruanas / internacionales, parásitos, aspectos epidémicos, aspectos de medio ambiente, vulnerabilidad, costos O+M, nivel de capacitación al personal, reuso de efluente, reuso/depósito de lodos,
	3. Saneamiento Autónomo	fosa séptica, pozo de infiltración y letrina	<ul style="list-style-type: none"> densidad, consumo unitario de agua potable, infiltración
Recolección General	1. Interceptor, emisor y Colector principal	tubería 16" a 24", tubería 24" a 2 m,	<ul style="list-style-type: none"> Ubicación de plantas/descargas, saneamiento autónomo, recolección sanitaria y pluvial o mixto ubicación de plantas/descargas, topografía, cruce de ríos/quebradas, despliegue/costo O+M, vulnerabilidad y estaciones de bombeo,
	2. Colectores	tubería 12" a 16" tubería buzones	
	3. Bombeo	bombas, líneas a presión	<ul style="list-style-type: none"> ubicación de planta, volumen útil, tiempo de retención mínimo
	4. Red secundaria		<ul style="list-style-type: none"> cobertura, diámetros
	5. Red de relleno		<ul style="list-style-type: none"> cobertura, diámetros

6.1 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES

Las alternativas son compuestas de componentes cuya aplicación puede resultar en variantes dentro de una alternativa.

El capítulo trata de componentes constructivos que pueden ser considerados y de los receptores como elemento fundamental a considerar.

6.1.1 Receptores

Los receptores de Iquitos cuentan con los siguientes parámetros aproximados. Ver también figura 29 (Caudales de ríos según datos hidrográficos de la Marina).

Río Amazonas

- Caudales $Q_{m\acute{a}x} = 35,200 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{m\acute{i}n} = 11,300 \text{ m}^3/\text{s}$
- Composición (ver anexo 4.1)

Calificación como receptor

- + Volumen extraordinario de dilución
- + Gran capacidad de autodepuración
- Cauce inestable, alejándose de la ciudad
- Alta fuerza erosiva
- Probable unificación con el río Nanay a la altura de Masuza/Bellavista
- Gran variación de nivel

Río Nanay

- Caudales $Q_{m\acute{a}x} = 1,200 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{m\acute{i}n} = 500 \text{ m}^3/\text{s}$
- Composición (ver anexo 4.1)

Calificación como receptor

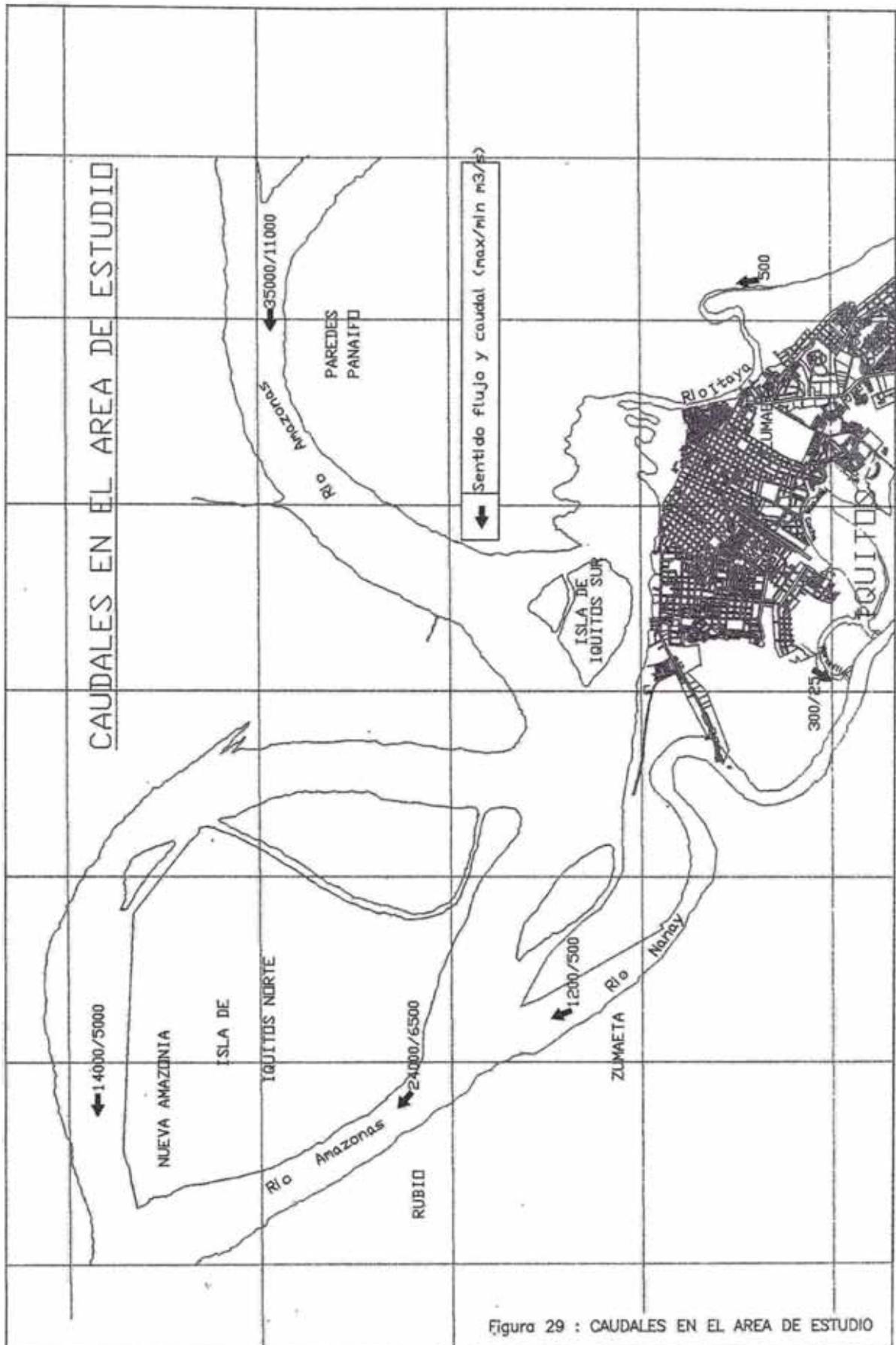
- + Gran caudal para dilución
- + Gran capacidad de autodepuración
- + Cauce relativamente estable
- Zonas recreacionales aguas abajo de la ciudad
- Fuente de agua para la ciudad
- Gran variación de nivel

Río Itaya

- Caudales $Q_{med\acute{o}} = 400 \text{ m}^3/\text{s}$
- Composición (ver anexo 4.1)

Calificación como receptor

- + Cauce relativamente estable
- Probablemente precargado por el relleno sanitario aguas arriba
- Caudal en época de estiaje limitado
- Cauce a lo largo de la ciudad (Quistococha hasta Masuza)



6.1.1.1 Componentes de Tratamiento

Los componentes de tratamiento se definen a través de los procesos elegidos, los cuales son (ver también anexo 4.3, acápite 4.3.3)

- Lagunas de estabilización
- Reactores anaeróbicos
- Saneamiento autónomo

Otros tratamientos como procesos biológicos aeróbicos con aireación estén o no considerados por su elevado costo de inversión, operación y mantenimiento.

a) Lagunas de Estabilización

Los componentes de este proceso son:

Tanque anaeróbico (opcional)

- Laguna facultativa
- Laguna de maduración
- Equipamiento estándar: estación de bombeo, rejilla, desarenador, canales y obras de distribución, recolección y distribución.

En el caso de Iquitos no fueron consideradas las lagunas por las siguientes razones principales:

1. La no disponibilidad de terreno no inundable en las cercanías de la ciudad
2. Por lo tanto, los costos son elevados para la operación de un bombeo a larga distancia, ó
3. Los altos costos para la preparación del terreno mediante un relleno que permite la implementación de una planta de lagunas.

Costos de Operación

Para costos de operación esto significa que se debe bombear por una distancia mínima de 15 km (Sur de Quistococha) un caudal entre 0.6 m³/s y 1.2 m³/s, con un costo anual de bombeo de 1.2 - 1.4 Millones de Soles. Este costo es aparte de los costos de operación de la planta.

El bombeo a lugares más cercanos implica todavía un elevado costo de operación por bombeo, y adicionalmente por la inestabilidad de los cauces de los ríos, un incremento de vulnerabilidad por los necesarios cruces de la tubería.

Costos de Implementación

Los requisitos de área de una planta de lagunas son los siguientes (2.3 m²/hab + 20% para diques y obras de instalaciones):

Año	Area	
2000	46.1 ha	
2010	91.9 ha	} área total para la planta según población conectada entre 2000 y 2025
2025	123.1 ha	

Areas disponibles serían en el Norte de Punchana y el sector entre Puerto Mazusa y Av. La Marina. El último está descartado por la fuerte erosión del río Amazonas en este sector.

La zona Norte Punchana con un nivel promedio de 114.5 msnm requiere un relleno promedio mínimo de 2 m para toda el área de la planta para evitar las consecuencias de las crecidas en los ríos Nanay y Amazonas.

En la tabla 6 - 2 muestra una comparación de los costos adicionales en caso de una planta tipo lagunas.

En la tabla 6 - 3 muestra la comparación de costos de implementación de una planta anaeróbica con una planta aeróbica, incluyendo los costos de elevación de terreno.

En los cálculos de los costos de un relleno o terraplén (diques, se ha tomado en cuenta el uso de material dragado por su bajo costo (8.30 S/. / m³).

Tabla 6 - 2: Costos Adicionales para Implementación de una Planta de Tratamiento de Lagunas de Oxidación

	COSTOS ADICIONALES A LOS DE TRATAMIENTO		
	Volúmenes	Costos	Observaciones
- Bombeo 15 km		0.85 - 1.03 Mio S/.	Costo de operación de bombeo
- Bombeo 5 km		0.60 - 0.80 Mio S/.	Costo de operación de bombeo, vulnerabilidad de cruces de ríos
- Relleno Punchana			Costos de relleno para base de lagunas
Planta 46.1 ha	922,000 m ³	7.9 Mio S/.	--
e = 2 m	916,000 m ³	7.7 Mio S/.	--
123.1 ha	624,000 m ³	5.2 Mio S/.	

Tabla 6 - 3: Comparación de Costos de Implementación para Tratamiento Anaeróbico y Aeróbico (Iquitos)

Año	RAFA Mio S/.	Laguna Millones S/.	Diferencia Millones S/.	%
2000	9.33	12.63	3.84	74
2010	4.83	10.25	5.36	48
2025	3.76	7.54	3.60	49
	17.92	30.42	12.51	59

b) Reactores Anaeróbicos (RAFA)

Los principales componentes de este proceso son:

- Reactor anaeróbico de flujo ascendente (RAFA)
- Lagunas de maduración (opcional)
- Equipamiento estándar: estación de bombeo, rejillas, desarenador, canales y obras de

distribución y recolección.

- Equipamiento de recolección de gas
- Lechos de secado

c) Saneamiento Autónomo

Los posibles componentes de saneamiento autónomo son:

- Letrinas secas
- Letrina con sifón y pozos de percolación
- Fosa séptica

6.1.2 Recolección

En el área de recolección solamente se analiza interceptores, colectores y estaciones de bombeo. Elementos a nivel de red secundario no se analizan por no tener influencia en la selección de alternativas.

Figura 30 : Componente Colector Principal



Descripción

- Ubicación: Al lado izquierdo del caño Versailles
- Caudal máximo al 2010: 1,452 l/s que incluye descarga de aguas servidas.
- Caudal máximo al 2025: 1,805 l/s de aguas servidas
- Longitud: 1,100 m
- Ø (m): 1.30 a 1.40 m
- Colecta el caudal transportado por los interceptores Moronacocho, Central y Amazonas.
- Se inicia el emisor en la confluencia de los interceptores de Moronacocho y Central. A 650 m de su inicio, ingresa el interceptor Amazonas.

Aspectos:

Conducir el caudal de aguas servidas hasta la planta de tratamiento o de bombeo en Versailles.

Elementos:

ALCANTARILLA		
Tipo	Ø (m)	Longitud (m)
De concreto prefabricado	1.30	650
sobre pilotes	1.40	450

Figura 31 : Componente Interceptor Moronacocho:



Descripción

- Ubicación: En la margen derecha de la Laguna Moronacocho
 - Caudal: 185 l/s (año 2000) y 564 l/s (año 2010) proveniente de la Planta de Bombeo 1 en los primeros 900 m y 1,019 l/s (año 2025) y 1,015 l/s en los 2,900 m restantes.
- Todo el interceptor ha sido dimensionado para una capacidad de aguas servidas proyectadas al 2025.

El colector existente de la Av. Del Ejército mediante una planta de bombeo entregará su caudal de aguas servidas al interceptor y el agua pluvial por rebose a la laguna Moronacocho.

- Longitud del interceptor: 3,800 m
- Colecciona el caudal de aguas servidas del lado sur este de la ciudad proveniente de los Colectores 1 y 2 y el caudal de aguas servidas de 7 colectores existentes y el mixto de 06 de dichos colectores.
- Se intercepta 6 colectores (caudal mixto) y un colector más de la Av. del Ejército con planta de bombeo solo para aguas servidas.

Aspectos:

Conducir el caudal de aguas servidas indicado anteriormente, evitando que los colectores existentes descarguen las aguas servidas directamente a la Laguna Moronacocho.

Componentes:

ALCANTARILLA			
Tipo	∅ (m)	Longitud (m)	Cobertura (m)
De concreto prefabricado	1.15 a 1.30	3,800	1.20

Figura 32 : Componente Interceptor Central



Descripción

- Ubicación: Recorre el centro del antiguo casco urbano de la ciudad siguiendo el trazo de varias calles y los caños Ricardo Palma y Pevas
- Caudal máximo: Varía de 321 (año 2000) a 550 (año 2025) l/s en una longitud de 4,370 m.

El primer tramo de 1,010 m conduce el agua bombeada de la Planta de Bombeo 2 que recolecta el caudal de aguas servidas del Colector 3. En el segundo tramo de flujo mixto, se tienen 18 intersecciones con colectores existentes. El Colector 3 colecta su área servida por gravedad y un área adicional por bombeo, proveniente de la Planta de Bombeo 3.

Se inicia el interceptor al término de la tubería de impulsión de la Planta de Bombeo 2 y en su recorrido intercepta 18 colectores existentes.

En un tramo de 1,490 m el trazo por los caños Ricardo Palma y Pevas se prevé instalar alcantarillas prefabricado sobre pilotes debido a la presencia de materia orgánica en el fondo del cauce de los caños y la escorrentía superficial del agua.

Aspectos:

Conducir el caudal de aguas servidas, complementado al interceptor Moronacochoa e interceptando el caudal de los colectores que actualmente descargan directamente a los caños Pevas y Ricardo Palma.

Componentes:

ALCANTARILLA			
Tipo	ø (m)	Longitud (m)	Cobertura (m)
Concreto	0.60	1,730	1.20
Concreto	0.70	430	1.20
Concreto	1.00	800	1.20
Apoyado sobre pilotes	1.00	1,410	—

Figura 33 : Componente Interceptor Amazonas:



Descripción

- Ubicación: A lo largo del malecón Tarapacá, longitud 2890 m entre las calles Belgrano y Loreto
- Caudal máximo: 105 l/s (año 2000) y 161 l/s (año 2025)
- El caño Sachachorro que descarga al río Itaya deberá tratarse en forma independiente por estar alejado del interceptor en mención y en una cota baja, debiéndose instalar una pequeña planta de bombeo que bombee el caudal de aguas servidas hacia los colectores existentes, que a su vez será interceptado por el interceptor central. El caudal excedente durante las lluvias descargará al río Itaya.
- Un área baja de Punchana que actualmente descarga hacia un área inundable deberá tener una planta de bombeo que elevará el caudal hacia la línea de impulsión de la Planta de Bombeo 4. Además se tendrá una pequeña área por gravedad.

Aspectos:

Evitar el ingreso directo de aguas servidas de colectores existentes hacia la rivera del río Amazonas

Si las alternativas de descarga del emisor proyectado hacia el río Amazonas, el interceptor se empalmará directamente al emisor por gravedad.

Si la variante de descarga del emisor es hacia el Lago Moronillo deberá bombearse el caudal del interceptor Amazonas hacia el colector Amazonas para luego ir por gravedad hacia el Colector Principal

Figura 34 : Componente Colector 3



Descripci3n

- Ubicaci3n : Al sur este de la ciudad, a la margen izquierda del r3o Itaya
- Caudal m3ximo : 65 l/s (a3o 2000), 136 l/s (a3o 2025). Longitud : 1,200 m

Aspectos:

El colector colecta por gravedad las aguas servidas de su 3rea y las aguas bombeadas de la Planta de Bombeo 3. Este colector entrega su caudal a la Planta de Bombeo 2. En la Alternativa 3 no existe la Planta de Bombeo 3 reemplaz3ndose por la planta de tratamiento de San Roque.

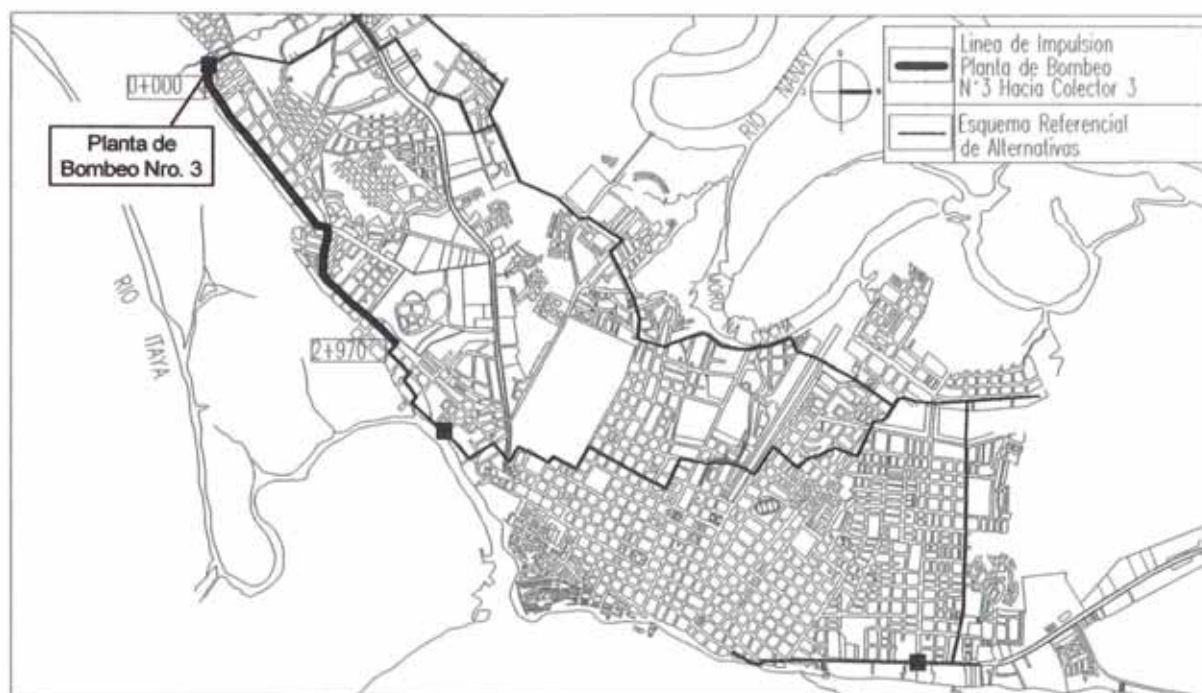
Componentes

ALCANTARILLA				
Tipo	∅ (m)	Longitud (m)	Cobertura (m)	Alternativa
PVC	0.30	120	1.0	1 y 3
Concreto	0.70	1,080	1.0	2

Planta de Bombeo 2

HORIZONTE	Caudal bombeado		Altura est3tica de bombeo (m)	Tuber3a de impuls3n		
	l/s			∅ (m)		longitud (m)
	Variante 1	Variante 2	Variante 1	Variante 2		
2010	58	103	15	0.25	0.35	540
2025	84	156	15	0.25	0.35	540

Figura 35 : Componente Planta de Bombeo 3 (Variante 2) :



Descripción

- Ubicación: Se encuentra ubicada en el P. J. San Roque y la línea de impulsión se extiende hasta el Colector 3
- Caudal máximo : para el año 2025 es de 66 l/s que impulsa la Planta de Bombeo 3
- Longitud de la línea de impulsión : 2,970 m con diámetros de 10".

Aspectos:

Evita las descargas de las aguas servidas de la zona de San Roque hacia el río Itaya.

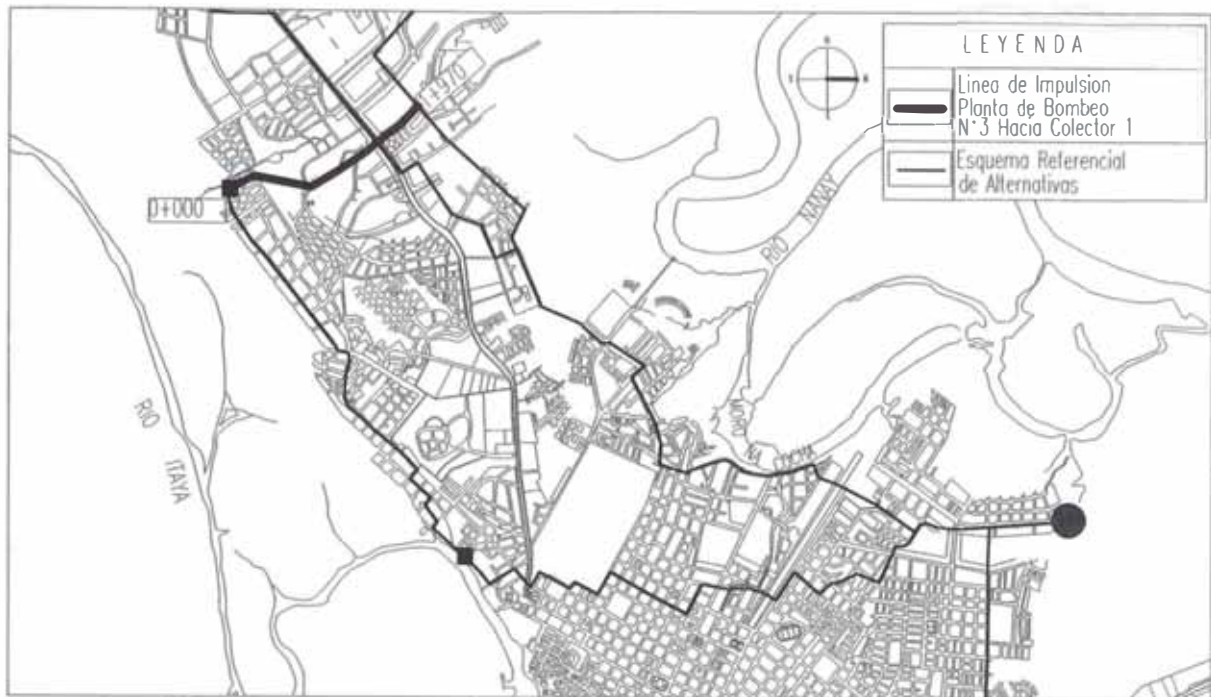
Componentes:

Planta de Bombeo 3 (Variante 1 y 2 de Colectores)

Horizonte	Caudal bombeado	Altura estática de bombeo*	Tubería de impulsión	
			Ø(m)	Longitud (m)
año	l/s	m		
2010	40	12	0.30	1,150
2025	60	12	0.30	1,150

Nota: * Inferido: de apreciación en el campo (topografía deficiente).

Figura 36 : Componente Planta de Bombeo 3 (Variante 1):



Descripción

- Ubicación : Se encuentra ubicada en el P. J. San Roque y la línea de impulsión se extiende hasta el Colector 1
- Caudal máximo : para el año 2025 es de 66 l/s que impulsa la Planta de Bombeo 3
- Longitud de la línea de impulsión : 820 m con diámetros de 8 y 12”.

Aspectos:

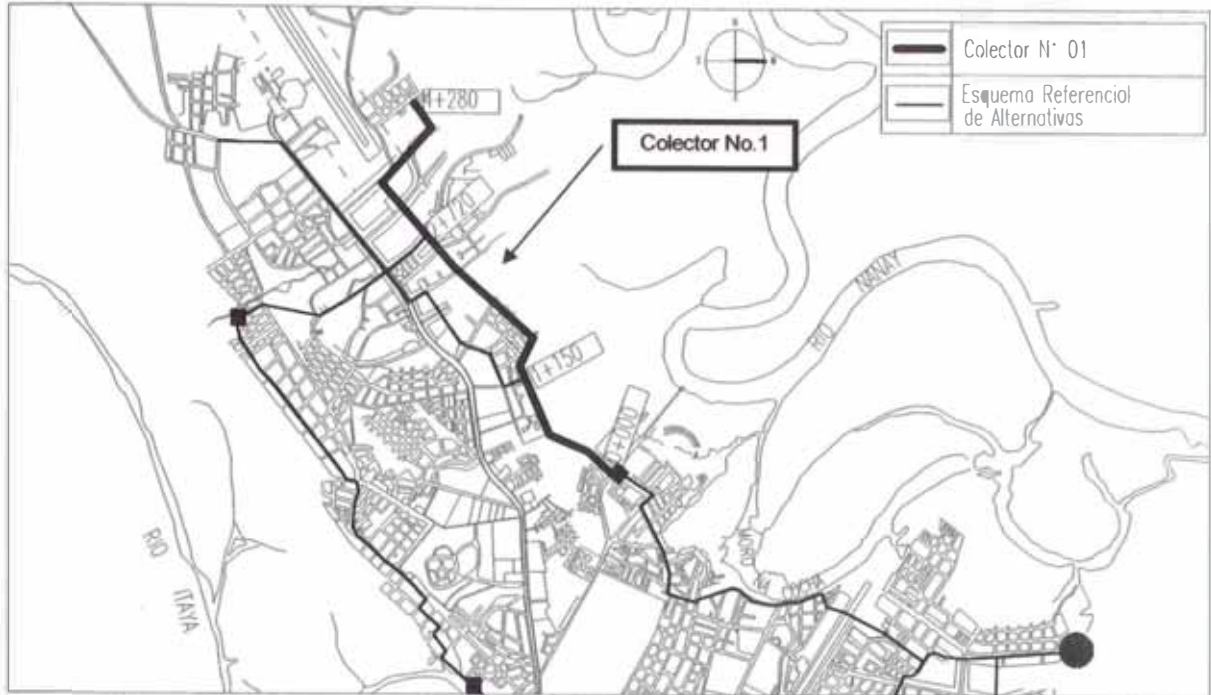
Evita las descargas de las aguas servidas de la zona de San Roque hacia el Río Itaya.

Componentes:

Planta de Bombeo 3

HORIZONTE	Caudal bombeado l/s	Altura estática de bombeo m	Tubería de impulsión		Tramos a gravedad	
			Ø (m)	Longitud (m)	Ø (m)	Longitud (m)
2010	45	20	0.25	1,150	0.20 0.30	230 590
2025	66	20	0.25	1,150	0.20 0.30	230 590

Figura 37 : Componente Colector 1:



Descripción

- Ubicación: Al Sur Este de la ciudad en la margen derecha del río Nanay
- Caudal máximo: 319 l/s (para el año 2025), desde el inicio del colector hasta su entrega a la Planta de Bombeo 1. Longitud: 4,280 m

La Planta de Bombeo 1 esta ubicada al final del Colector 1 para elevar los desagües hacia el Interceptor Moronacocho.

Aspectos:

El colector ha sido diseñado para conducir las aguas servidas al año 2025 de su área respectiva.

Componentes:

ALCANTARILLA			
Tipo	ø (m)	Longitud (m)	Cobertura (m)
Concreto	0.70	1,560	0.60
	1.00	1,570	1.00
	1.30	1,150	1.30

Planta de Bombeo 1

HORIZONTE	Caudal bombeado	Altura estática de bombeo	Tubería de impulsión	
			ø (m)	Longitud (m)
2010	564	9.5	0.60	20.00
2025	708	9.5		

Figura 38 : Componente Colector 2:



Descripción

- Ubicación : La mayor parte del trazo se ubica sobre la avenida Abelardo Quiñonez que comunica a la ciudad con el Aeropuerto Internacional.
- Caudal máximo : 324 l/s para el año 2025
- Longitud : 3,700 m

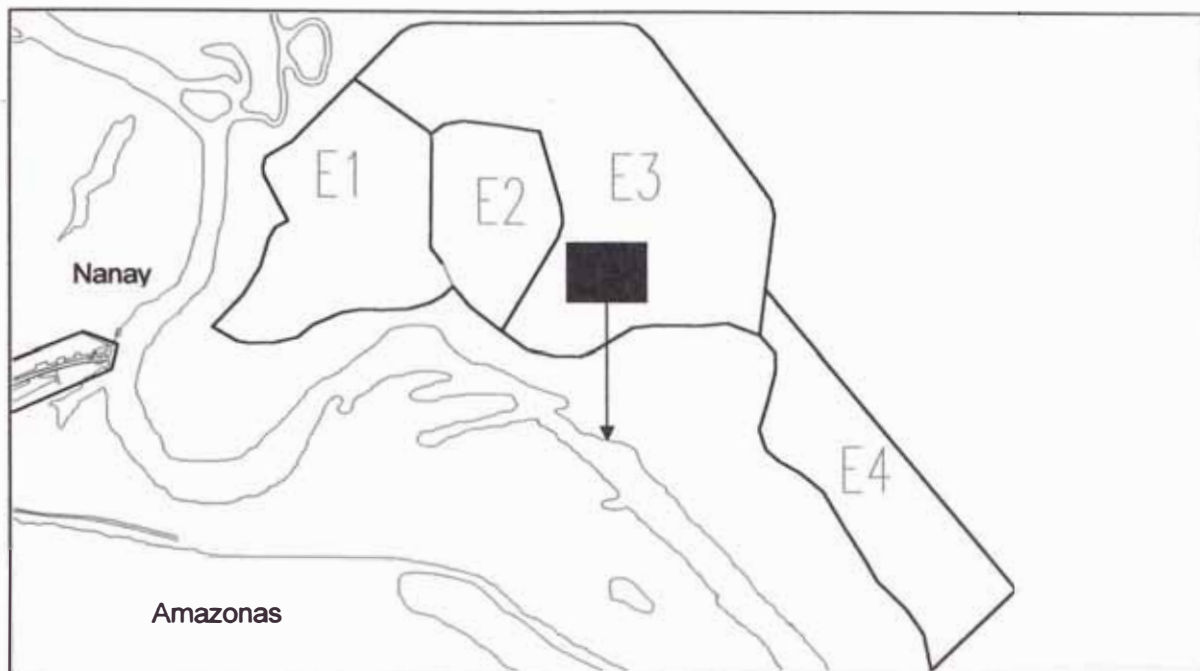
Aspectos:

El colector ha sido diseñado para conducir las aguas servidas al año 2025 del área ubicada en su punto terminal. Este colector entrega su caudal al Colector 1 en el km 1+150.

Componentes:

ALCANTARILLA			
Tipo	ø (m)	Longitud (m)	Cobertura (m)
Concreto	0.80	1,230	1.20
Concreto	0.90	2,190	1.10
PVC	0.45	280	1.00

Figura 39 : Componente Descarga y Planta de tratamiento Zona de Expansión E



Descripción

- Sistema de ciudad satélite Norte del Nanay
- Ubicación: aguas abajo de la refinería de Petro Perú
- corto plazo: punto de concentración y descarga (con tratamiento mecánico), largo plazo: tratamiento biológico

Aspectos:

- Descarga con tratamiento mecánico
- No hay poblaciones aguas abajo
- Confluencia de los ríos Nanay y Amazonas después de 1500 m

Componentes:

- Red de alcantarillado
- Obras de tratamiento mecánico (corto plazo)
- Planta de tratamiento (largo plazo)

Figura 40 : Bombeo de Aguas Tratadas Mecánicamente Hacia el río Amazonas



Descripción

Planta de Bombeo: ubicado al final del Colector Principal

Bomba tipo tomillo Sin Fin

Aspectos

Conducir el caudal de aguas no tratadas mecánicamente desde la Planta de Bombeo hasta el río Amazonas.

Características

a) Planta de Bombeo (para la Alternativa 2)

Horizonte	Caudal de Bombeo (l/s)	Potencia Instalada (HP)
2010	1,299	500
2025	1,628	750

b) Emisor

Caudal de Diseño l/s	Diámetro m	Tipo	Longitud m
1695	2 x 1.10	Fo Fo dúctil	2,500
1805	2 x 1.10	PVC corrugado flexible	2,500

6.2 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

Se ha planteado el sistema en mención, de modo que permita la recolección de aguas servidas de toda el área urbana actual y futura, prevista según los estudios de expansión urbana proyectados con horizonte final al año 2025.

El sistema está concebido de modo que intercepte las aguas servidas de todos los colectores existentes que a la fecha descargan directamente hacia los ríos Amazonas, Nanay, Itaya y Lago Moronacocha con la alta contaminación de dichos cuerpos receptores.

Durante las lluvias una fracción del caudal pluvial que transportan los colectores existentes ingresará a los interceptores del nuevo sistema, por las estructuras de control considerados para tal fin, por tanto estos serán dimensionados de modo que puedan conducir, el caudal mixto (pluvial con aguas servidas al año 2000), o todo el caudal total de aguas servidas del año 2025, teniendo en cuenta la disminución de la capacidad del sistema, por los años transcurridos en servicio.

Se considera que para el año 2025 todo el sistema de alcantarillado sólo debe conducir aguas servidas debiéndose producir esta transformación en forma gradual desde el inicio de la puesta en funcionamiento del sistema.

Se ha previsto hasta tres plantas de bombeo que permitan bombear las aguas servidas del sector sur de la ciudad. Este sector a la fecha no tiene servicios de agua y desagüe.

La planta de bombeo que bombea sus aguas servidas hacia el interceptor Moronacocha, por estar cerca de la captación y planta de tratamiento para agua potable de la ciudad de Iquitos, deberá tener garantizado su funcionamiento aún en el caso de interrupción del fluido eléctrico, debiendo para esto, tenerse un grupo electrógeno de emergencia con potencia suficiente como para hacer funcionar la bomba de caudal máximo horario. Su puesta en marcha debe ser automática, apenas se produce la interrupción del fluido eléctrico de la ciudad.

Para el caso de las otras tres plantas de bombeo, se acepta que en caso de interrupción del fluido eléctrico, se produzca una acumulación del agua servida en la cámara de recolección con evacuación al río por vertedero lateral por el tiempo que dure la interrupción de la energía eléctrica.

La cota superior del piso de las plantas de bombeo será 119.50 m o sea 1.00 m encima del máximo nivel de crecida de los ríos.

En los tramos en que los trazos de los interceptores atraviesen los caños o acequias de desagüe existentes, debido a la presencia de materia orgánica y el caudal de aguas servidas que está discurriendo por los caños, se ha considerado las alcantarillas prefabricadas apoyadas sobre

pilotes. Será necesario proveerse para la ejecución de las obras y para los trabajos de mantenimiento futuro, un camino de operación en una de las márgenes de estos caños junto a la alcantarilla.

Este camino además servirá de acceso o comunicación vehicular a los pobladores. Será necesario expropiar el área que ocupará dicho camino que a la fecha tiene viviendas rústicas.

En forma orientativa y por facilidad de conducción es aconsejable que todo el sistema de alcantarillado se haga con elementos prefabricados, sea de tubos traídos de Lima u otra ciudad cercana al suministrador o elementos prefabricados hechos en Iquitos debido a que la presencia de lluvias intempestivas y frecuentemente con bastante intensidad, impiden los normales trabajos de ejecución sobre todo si las obras son in situ.

Se han proyectado 3 alternativas de colectores principales e interceptores con sus plantas de bombeo y tuberías de impulsión respectivas que permita recolectar las aguas servidas de toda el área prevista según los estudios de expansión urbana, eliminándose el ingreso directo de aguas servidas crudas a los ríos Amazonas, Itaya, Nanay y el Lago Moronacocha, tal como sucede a la fecha.

Las tres primeras alternativas contemplan un punto concentrado de entrega de aguas servidas al final del colector principal Versalles.

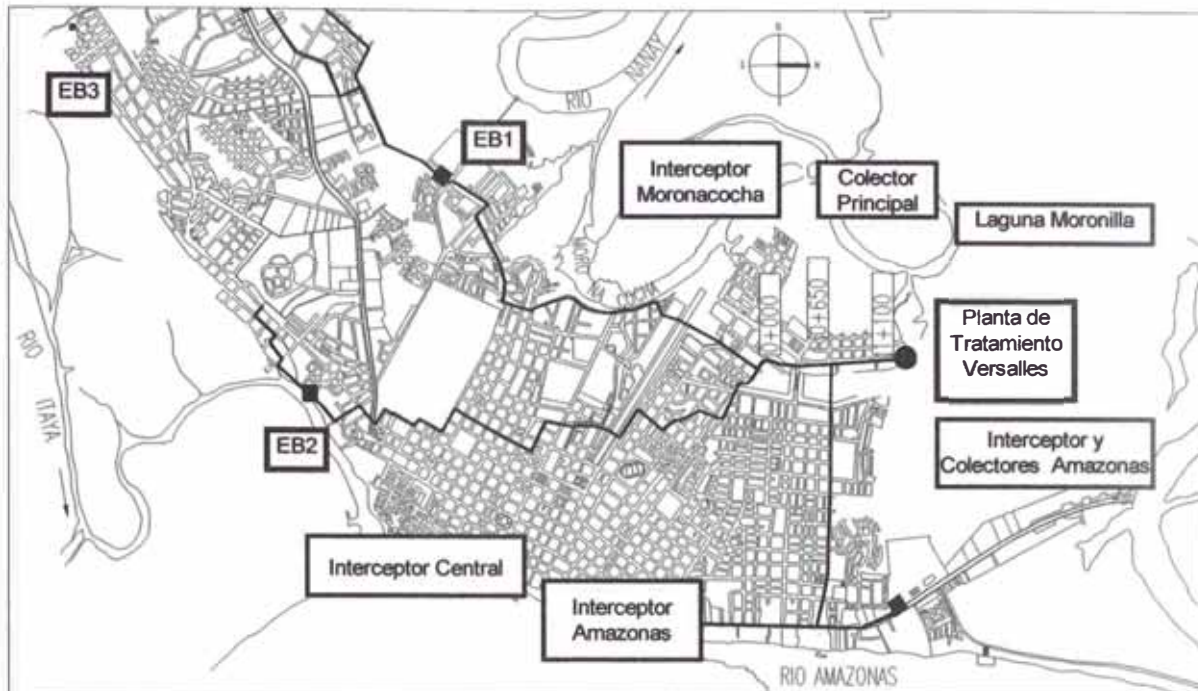
La tercera alternativa considera además una planta de tratamiento (en el Caño de San Roque) por el área servida, disminuyendo en algo el caudal final del emisor Versalles.

Tabla 6 - 4 : Componentes de las Alternativas

Componentes	Alternativa			Aspectos Técnicos	Aspectos Ambientales	Aspectos de Vulnerabilidad
	1	2	3			
Colector Principal	X	X	X	3	3	2
Interceptor Moronacocha	X	X	X	3	2	2
Interceptor Central	X	X	X	3	2	2
Interceptor Amazonas	X	X	X	3	2	2
Colector 1	X	X	X	3	3	2
Colector 2	X	X	X	3	3	2
Colector 3	X	X	X	3	3	2
Planta. de Bombeo 3 (San Roque) y línea de Impulsión hacia:						
Colector 1	X	X	X	2	3	2
Colector 2	X	X	X	2	3	2
Colector 3	X	X		2	3	2
Planta de Tratamiento Versalles	X		X	3	3	3
Estación de Bombeo		X		3	1	2
Pta. de Trat. San Roque			X	2	2	2

Legenda: 0 elimina la alternativa (no factible), 1 factible, 2 favorable, 3 muy favorable

Figura 41 : Alternativa 1: Tratamiento de la Planta Central (Versalles)



Descripción

- Ubicación: Norte (Versalles), en la periferia de la zona urbana
- Tratamiento anaeróbico por reactores anaeróbicos a Flujo Ascendente RAFA (remoción DBO 65-80%).
- Descarga de las aguas tratadas al Lago Moronillo (Laguna de Maduración).

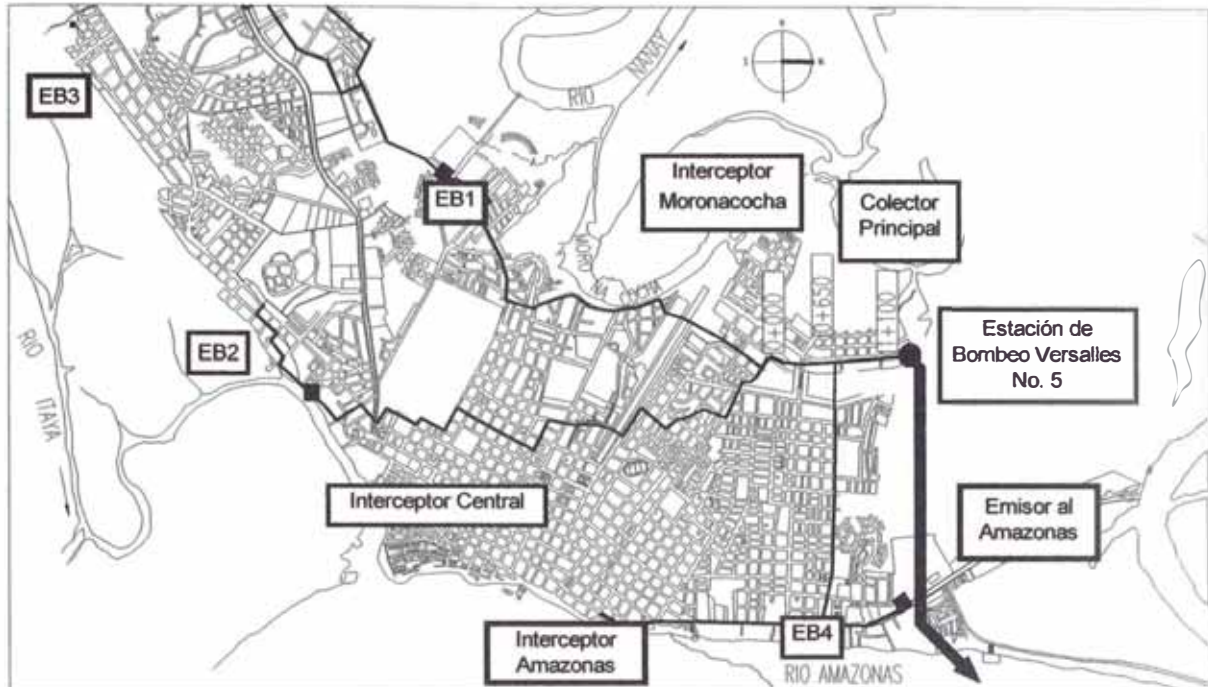
Aspectos:

- + Eliminación de la contaminación de 600,000 habitantes
- + Ubicación a un centro de gravedad (mínimo de bombeo)
- + Tratamiento centralizado, con ventaja de operación y mantenimiento
- Zona inundable (costo adicional de inversión)

Componentes:

- Cámara de bombeo (tipo tornillo)
- Pretratamiento (rejas y desarenador)
- Obras de distribución del caudal
- RAFA
- Laguna de maduración (época de estiaje)

Figura 42 : Alternativa 2: Tratamiento Mecánico con Descarga al río Amazonas



Descripción

- Ubicación: Norte (Versalles), en la periferia de la zona urbana
- Tratamiento mecánico
- Descarga de las aguas tratadas al río Amazonas.

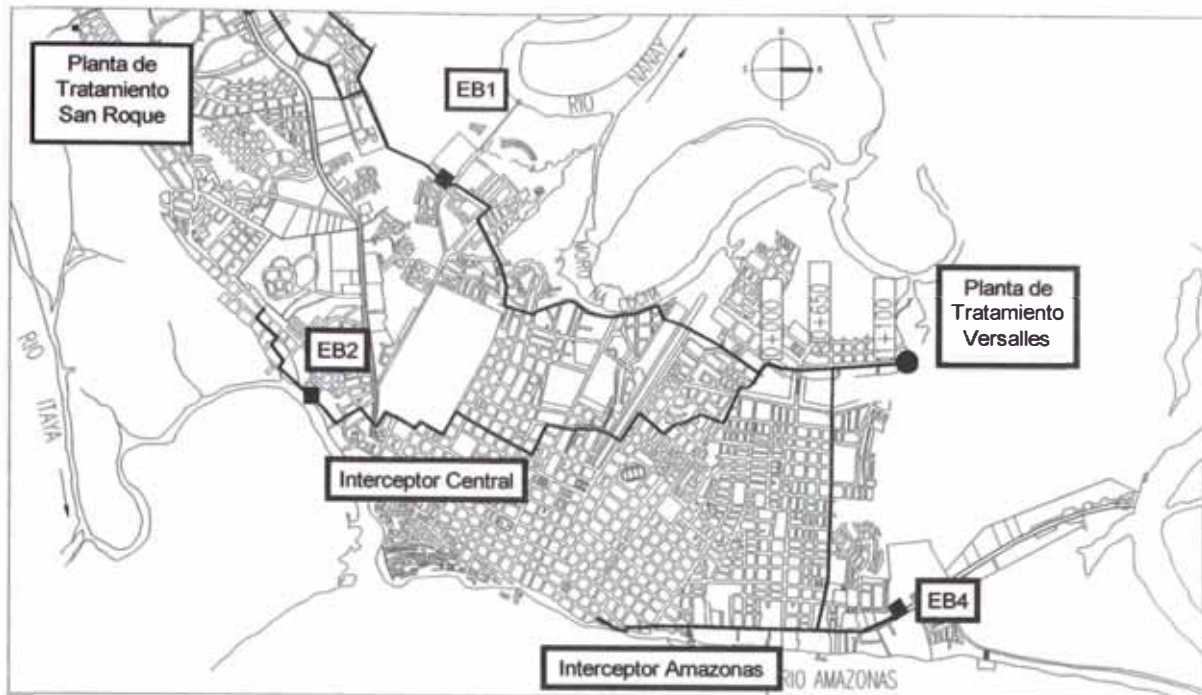
Aspectos:

- + Reducción de la contaminación de la coca
- + Ubicación a un centro de gravedad (mínimo de bombeo)
- + Tratamiento centralizado, con ventaja de operación y mantenimiento
- Entrega de aguas contaminadas a un receptor (Amazonas)
- Cauce inestable del receptor (Amazonas).

Componentes:

- Cámara de bombeo (tipo tornillo) y tratamiento mecánico (rejas y desarenador)

Figura 43 : Alternativa 3: Tratamiento Versalles y San Roque



Descripción

Planta Versalles

- Ubicación: Norte (Versalles), en la periferia de la zona urbana
- Tratamiento anaeróbico por reactores anaeróbicos a Flujo ascendente RAFA (remoción DBO 65-80%)
- Descarga de las aguas tratadas al Lago Moronillo, Laguna de maduración

Planta San Roque

- Ubicación: orilla río Itaya, altura de San Juan
- Tratamiento aeróbico proyectado para aproximadamente 20 años
- Descarga de aguas tratadas al río Itaya.

Aspectos:

- + Eliminación de la contaminación
- + Ubicación en centros de gravedad (mínimo de bombeo)
Zona inundable
Area limitada, cerca de urbanizaciones
Area de influencia limitada.

Componentes:

- Cámara de bombeo
- Pretratamiento (rejas y desarenador)
- Obras de distribución del caudal
- Lagunas facultativas y de maduración.

6.3 DESARROLLO DE ALTERNATIVAS

6.3.1 Alternativa 1: Tratamiento de la Planta Central de Versalles

Descripción de la Alternativa (ver anexo 5.1)

Red de Recolección

Está conformada por un conjunto de colectores e interceptores que permite recolectar las aguas servidas de la población de Iquitos y conducir las hasta la Planta de Tratamiento de Versalles, evacuándose luego las aguas tratadas hacia el Lago de Moronillo.

En el sector norte de la ciudad, que a la fecha no cuenta con servicio de alcantarillado se prevé solo la evacuación de las aguas servidas. Para la parte antigua de la ciudad que cuenta con sistema de alcantarillado mixto (pluvial + aguas servidas) se han proyectado interceptores que permiten recolectar las aguas servidas de los colectores existentes, evitándose la actual contaminación de la descarga de estos hacia la Laguna Moronacocha, río Itaya y Amazonas. Cuando se producen descargas pluviales por dichos colectores, una fracción de dicho caudal ingresará a los interceptores a través de la estructura de control proyectada para tal fin.

En los tramos donde los trazos de los interceptores pasan por los caños Ricardo Palma, Pevas y Versalles, por tener en estos un espesor apreciable de materia orgánica y los actuales desagües de aguas servidas, discurriendo por ellos, se han proyectado canaletas de concreto armado prefabricadas apoyadas sobre pilotes, lo que permitirá garantizar la capacidad portante ante la situación de cargas de la canaleta y facilitará las operaciones de ejecución.

A lo largo del sistema de colectores e interceptores, se plantean estaciones de bombeo que permiten salvar las diferencias topográficas del terreno y dar continuidad al sistema.

Se presentan 2 variantes de red de recolección con planta central de tratamiento en Versalles.

La diferencia entre las 2 variantes es que en la primera se bombea el caudal servido de la Planta de Bombeo 3 hacia el Colector 1 y en la Variante 2 este caudal es bombeado hacia el Colector 3. Ambas variantes sirven a la misma población y ofrecen condiciones similares de seguridad y funcionamiento. Los componentes y características de ambas variantes se presentan en el anexo 5.1 y anexo 5.2.

Planta de Tratamiento

Ubicación

- Punto topográficamente más bajo para la reducción de costos de bombeo (máximo de recolección a gravedad): Versalles
- Acceso a receptores con caudales mínimos suficientemente grandes para tener flexibilidad con la eficiencia necesaria de tratamiento.

- Limitantes: Inundaciones.

Propuesta del Proceso de Tratamiento

La propuesta para el proceso de tratamiento en Iquitos es de los RAFA con una laguna de maduración por las excelentes condiciones de aplicar este proceso:

- Temperatura alcantarillado y ambiente > 25°C
- Disponibilidad limitada de terreno
- Receptores soporten grado de tratamiento de < 80%
- O+M: nivel de calificación de personal no muy exigente, sin instalaciones electromecánicas (excepto estación de bombeo de entrada y rejillas), producción de gas (ingreso económico para las EPS) y lodos que es más fácil de manejar.

Aparte de las ventajas en los volúmenes de construcción, es muy importante mencionar las ventajas de la energía eléctrica para la aireación del agua mediante equipos electromecánicos que deben funcionar en forma permanente; el proceso anaeróbico no necesita de estas instalaciones, y mejor dadas las características del sistema se produce biogas, una energía calórica que se puede transformar, por ejemplo en energía eléctrica o usar para procesos de refrigeración.

La ausencia de instalaciones electromecánicas además reduce los costos de inversión, de operación y mantenimiento en un rango significativo, como se indica en el siguiente cuadro.

TIPO DE COSTO	AEROBICO	ANAEROBICO
1. Inversión	100%	70%
2. Gastos		
- Operación (energía eléctrica)	alto	no hay
- Mantenimiento	alto	bajo
3. Ingreso por venta de energía	no hay	alto
4. Costos anuales (millones de S/.)		
- Sin uso de gas	2	1
- Con uso de gas	4	1

El uso de materiales de construcción disponibles localmente y los requerimientos de formación profesional del personal de la planta menores dan una mayor seguridad de operación, aspecto muy importante en el caso de Iquitos.

La laguna de maduración está formado por la utilización del terreno natural, rebalsando mediante diques pequeños de 3 a 4 m de altura (aguas abajo, con la posibilidad de regulación de niveles). Se puede formar en el Lago Moronillo una laguna natural de maduración, con una superficie de 250 a 500 ha. El funcionamiento de esta manera se limita a la época de estiaje cuando el caudal pasando por el lago se reduce a aprox. 25 m³/s (Junio - Setiembre), pasando un determinado nivel en el Nanay con su respectivo caudal; la laguna queda sin funcionamiento por los efectos de dilución en el lago, cuyo nivel está por encima de la laguna. La relación aproximada de caudales es la siguiente:

Tabla 6 - 5 : Caudales de aguas servidas según meses del año

	Caudal Bajo (m ³ /s)	Caudal AS (tratado 80%) (m ³)	Ratio (%)
Junio - Setiembre (funcionamiento Laguna de Maduración)	20 - 25	2 (0.16)	10% (1)
Octubre - Mayo	50 - 300	< 2 (0.16)	4 - 1% (0.3 - 0.01)

Conclusiones

Las condiciones ambientales de la ciudad de Iquitos son aptas para el desarrollo del proceso anaeróbico. Tomando en consideración la reducción de los costos de inversión, de operación y mantenimiento, el tratamiento anaeróbico aventaja al de la factibilidad.

El nivel de requerimiento técnico no muy exigentes, dan seguridad a la operación de la planta.

Los niveles naturales del terreno de la nueva zona de implantación, comparada con la correspondiente a la de los estudios de factibilidad, permite contratar de mejor forma la incidencia que sobre las unidades tiene el nivel freático, así como reducir el volumen que para la conformación de los niveles definitivos se necesitan.

Requisitos de la Alternativa seleccionada

Para un mejor funcionamiento de la alternativa respecto a elementos de tratamiento sería conveniente:

- Combinación de basura orgánica urbana con los lodos semimineralizados de la planta para producir compost.
- Instalación de un sistema de colección de gas para su uso para generar energía, de tal manera de reducir costos de operación o lograr un ingreso.
- Tener una mejora de las condiciones hidráulicas de la Laguna Moronilla.

Conducto de Descarga de Planta de Tratamiento

Como se indicó al inicio de este capítulo, se tienen dos variantes de descarga:

Variante 1 : Descarga hacia el Lago Moronillo

La estructura de descarga de concreto armado es muy corta por que la planta de tratamiento está directamente encima del lago Moronillo siendo su costo relativamente pequeño.

Variante 2 : Descarga hacia el río Amazonas

A la salida de la planta se tendrá el caudal promedio de aguas servidas en base al cual se ha dimensionado el emisor que tendrá una longitud de 5.5 km, estando conformado por dos tramos, el primero de 2.5 km que va de la planta de tratamiento hasta la parte superior del acantilado que conforma la margen izquierda del río Amazonas. Este tramo va de la cota 125 a 120 msnm con

un conducto de concreto armado de dos ojos de diámetro 1.10 por cada ojo.

El segundo tramo tiene 3 km de longitud con la finalidad de alejar la descarga de la zona urbana de Iquitos y va apoyado sobre el lecho del río es una tubería de PVC de 02 ojos de diámetros 1.10 m ambos tramos para el caudal de diseño a 25 años funcionan a presión.

La Variante 2 se considera menos favorable por el aspecto de una segunda estación de bombeo de efluente, los costos de su operación y finalmente los costos para la implementación de las tuberías desde Versailles hasta Mazusa y la obra de descargue en el Amazonas (> 10 Mio S/.). Además el posible sector de entrega está considerado muy vulnerable por los efectos erosivos del Amazonas.

Documentos del Prediseño

Se han preparado los diseños, los mismos que se adjuntan en los anexos 5.1 y que son válidos para la Alternativa 1.

Presupuesto

A continuación se presenta un resumen de los costos de inversión por períodos (ver anexo 6.1.1), tomando en cuenta que dichos costos se presenta en detalle en el anexo 6.2.1.

Tabla 6 - 6 : Resumen de Costos de la Alternativa 1,de red y planta de Tratamiento, por periodos de inversión

Fase o Período	Año de Inversión	Resumen del Contenido del Presupuesto	Costos en millones de soles
1	2000	Interceptor Moronacocho y Central, 2 Bombas tomillo, 6 unid. rafas	15.04
2	2005	Interc. Amazonas y Colec. Amazonas, 1 bomba tomillo, 6 unid. afas	5.71
3	2010	Colector 1, 1 bomba tomillo, 4 unid. rafas	7.34
4	2015	Colector 3, 1 bomba tomillo, 4 unid. rafas	5.60
5	2022	Colector 2, 0 bomba tomillo, 4 unid. rafas	4.93

6.3.2 Alternativa 2: Tratamiento Mecánico con Descarga al Río Amazonas

Descripción de la Alternativa (Ver anexo 5.2).

Red de Recolección

Tendrá igual características a la indicada en la Alternativa 1.

Planta de bombeo del final del colector principal a la cámara de carga.

Estación de Bombeo

La estación de bombeo coincide con la de la planta de tratamiento, por tratar de los mismos caudales y la misma altura de elevación de agua. Por sus considerables ventajas en la operación y mantenimiento, también se considera bombeo de tornillo.

Una cámara de rejillas parecida a la de la planta de tratamiento pero con rejas menos cerradas, representa el elemento de tratamiento mecánico. Un desarenador como en la planta de tratamiento está previsto para reducir costos de mantenimiento en el emisor del Amazonas y mejorar el funcionamiento del mismo.

Cámara de Carga

Tendrá una capacidad del orden de 200 a 300 m³ y servirá para dar carga al conducto de descarga.

Será revestido con concreto de espesor de 0.10 m con juntas entre las horas que pueden ser abiertas teniendo en cuenta que la fundación es arcillosa. El revestimiento servirá para evitar la erosión de los taludes por las fluctuaciones de nivel de agua producido en la cámara de cargas a lo largo del día. Como precaución adicional para evitar subpresiones en el revestimiento por estos cambios de nivel de agua se deberá considerar drenaje detrás del revestimiento que puede ser del tipo de filtro geotextil.

Emisor de Descarga de la Cámara de Carga

Tiene una longitud de 5.5 km. Se ha dimensionado para conducir el caudal de bombeo de las plantas de bombeo al final del colector principal con un caudal que fluctúa entre 600 y 1,800 l/s.

El primer tramo tiene una longitud de 2.5 km, es un conducto de concreto armado de diámetro 1.10 m de dos ojos. El segundo tramo es una tubería de PVC flexible de dos ojos de diámetro 1.10 m por ojo y tiene una longitud de 3 km.

Para el caudal máximo funciona a presión y para el mínimo el primer tramo funciona a descarga libre.

Documentos del Prediseño

El anexo 5.2 presenta los siguientes documentos de prediseño característicos de la Alternativa 2.

Presupuesto

A continuación se presenta un resumen de los costos de inversión por períodos (ver anexo 6.1.2), tomando en cuenta que dichos costos están al detalle en el anexo 6.2.2.

Tabla 6 - 7 Resumen de Costos de la Alternativa 2, red y tratamiento mecánico, por periodos de inversión

Fase o Período	Año de Inversión	Resumen del Contenido del Presupuesto	Costos en millones de soles
1	2000	Interceptor Moronacocha y Central, 2 Bombas tornillo, 2 rejillas	15.82
2	2005	Interc. Amazonas y Colec. Amazonas, 1 bomba tornillo, 2 rejillas	2.48
3	2010	Colector 1, 1 bomba tornillo, 1 rejilla	5.31
4	2015	Colector 3, 1 bomba tornillo, 2 rejillas	7.74
5	2022	Colector 2, 0 bomba tornillo, 1 rejilla	2.93

6.3.3 Alternativa 3: Tratamiento Versalles y San Roque

Descripción de la Alternativa (ver anexo 5.3)

Componentes

Redes de recolección: idéntico a la Alternativa 1

Planta central

Coincide en su dimensionamiento prácticamente con la planta central de la Alternativa 1

Planta San Roque

Planta de tratamiento de lagunas aeróbicas (capacidad máxima 40 l/s) de un área de 5 km, dimensionamiento aprox. 15,000 habitantes ó 3,500 m³/d, cubriendo parcialmente la demanda de la cuenca "J". A largo plazo desvío del afluente mediante bombeo al Colector 3 y a la planta central.

La planta es como una subalternativa para la Planta de Bombeo 3. Por lo tanto es oportuno un análisis comparativo entre las dos obras, limitándose a los elementos básicos de los costos de implantación y de operación y mantenimiento.

Tabla 6 - 8 : Comparación de costos entre Estación de Bombeo y Planta Tratamiento

	ESTACION DE BOMBEO [h = 12 m]		PLANTA DE TRATAMIENTO [h = 8 m]	
	Unidad	Costo (S/.)	Unidad	Costo (S/.)
Area	0.1 ha	500	5 ha	25,000
Lagunas aeróbicas	--	--	--	--
Incl. Infraestructura	--	--	4.2 ha	68,000
Terraplen 2 m	--	--	--	(650,000)
Estación de bombeo	--	--	--	--
Obras civiles	--	130,000	--	--
Equipo electromecánico	--	166,000	--	--
Línea de impulsión [DN 300]	--	206,000	--	--
Total Inversión		502,500		709,000
Costos O+M/a		--		--
Lagunas		--		24,000
Bombeo	2 x bombeo	68,000		37,000
Total O+M		68,000		61,000

Conclusión

Comparando los costos de inversión, el resultado está muy a favor de la estación de bombeo con una diferencia de S/. 200,000 sin terraplén y S/. 850,000 con terraplén. Con la planta de tratamiento esta ventaja no se compensa con una reducción de costos anuales de O+M alrededor de S/. 7,000.

Otro punto en cuestión es la cercanía de la planta con zonas habitadas (< 300 m) que no es aconsejable ni dentro de los límites establecidos por las Normas Peruanas.

En conclusión, se elimina la Alternativa 3 por no ser factible.

Documentos de Prediseño

El anexo 5.3 presenta los siguientes documentos de prediseño correspondientes a la alternativa 3.

6.4 IMPACTO AMBIENTAL

Las zonas urbanas de Belén y Pueblo Libre en la desembocadura del río Itaya, Morona a orillas del Lago Moronacocha y Bellavista a orillas derecha del río Nanay tienen contacto con la salida de colectores.

Algunos alcantarillados de la red descargan a los caños de Vargas Guerra, Ricardo Palma y Versalles cuales a su vez desembocan al río Itaya y lagunas de Moronacocha y Moronillo, respectivamente.

La mayoría de los desagües de la ciudad son vertidos en el lago de Moronacocha. La situación de insalubridad se agrava por el hecho que dicha laguna tiene salida libre al río Nanay únicamente en épocas de creciente, acumulándose los desagües por varios meses al año.

Alternativa 1

Descripción

Tratamiento de aguas servidas al final del colector Versalles

Caudal bombeado del área de San Roque hacia el Colector 1

Caudal bombeado al final del Colector 1 hacia el interceptor Moronacocha es algo mayor que en la Alternativa 2.

Colectores principales (3) e interceptores (3), con 4 plantas de bombeo y tuberías de impulsión

Evacuación de las aguas servidas pretratadas al lago de Moronillo y posteriormente al río Nanay

Potenciales impactos ambientales

01. Alteración cursos de agua
02. Alteraciones equilibrio hidrológico
03. Degradación calidad de las aguas, rebases de alcantarillas
04. Degradación calidad de las aguas, proceso de tratamiento
05. Degradación calidad de las aguas, funcionamiento normal
06. Riesgos salud pública, descargas
09. Proceso de tratamiento, olores, ruidos y aerosoles
10. Proceso de tratamiento, compuestos orgánicos volátiles
11. Contaminación suelo, cultivos, aguas subterráneas
12. Accidentes laborales, construcción
13. Accidentes laborales, operación
14. Accidentes laborales, acumulación de gases
16. Salud pública, derrame y acumulación aguas servidas
17. Accidentes, construcciones
18. Desubicación, sitio de la planta
22. Riesgo salud pública, aguas contaminadas
24. Desperdicios, drenajes
25. Contaminación, aguas subterráneas, lixiviaciones
28. Alteración pesquerías fluviales
30. Pérdida de terreno, formación de lagunas
31. Sedimentación, laguna
32. Sedimentación, entrada reservorio
33. Riesgos, salud pública, contacto servidas en lagunas
34. Libración, aguas servidas, inundación planta de tratamiento
35. Acumulación materia orgánica, aplicación de lodos
36. Filtración de compuestos orgánicos, aguas subterráneas, lixiviación de lodos
37. Contaminación, aguas superficiales, compuestos orgánicos
38. Molestias, salud pública, construcciones civiles
40. Manejo de desechos sólidos
42. Reducción actividades turísticas

Aspectos

- + Reducción de la contaminación al medio ambiente
- + Disminución del área de contacto con las aguas servidas en el ámbito urbano
- + Disminución de las áreas contaminadas en los alrededores de la ciudad de Iquitos
- + Preservación de las zonas inundables de Moronacocha y Moronillo
- Contaminación de las aguas receptoras a pesar del funcionamiento normal del sistema
- Concentración de todos los colectores de la ciudad en la planta de tratamiento de Versalles

Alternativa 2

Descripción

Tratamiento Mecánico y Descarga al Río Amazonas

Caudal bombeado del área de San Roque, es hacia el Colector 3

Caudal bombeado al final del Colector 1 hacia el interceptor Moronacocha, es algo menor que en la Alternativa 1.

Tres colectores principales y tres interceptores, con cuatro plantas de bombeo y tuberías de impulsión (4).

Evacuación de las aguas servidas pretratadas al lago de Moronillo y posteriormente al río Nanay.

Potenciales impactos ambientales

01. Alteración cursos de agua
02. Alteraciones equilibrio hidrológico
03. Degradación calidad de las aguas, rebases de alcantarillas
04. Degradación calidad de las aguas, proceso de tratamiento
05. Degradación calidad de las aguas, funcionamiento normal
06. Riesgos salud pública, descargas
09. Proceso de tratamiento, olores, ruidos y aerosoles
10. Proceso de tratamiento, compuestos orgánicos volátiles
11. Contaminación suelo, cultivos, aguas subterráneas
12. Accidentes laborales, construcción
13. Accidentes laborales, operación
14. Accidentes laborales, acumulación de gases
16. Salud pública, derrame y acumulación aguas servidas
17. Accidentes, construcciones
18. Desubicación, sitio de la planta
22. Riesgo salud pública, aguas contaminadas
24. Desperdicios, drenajes
25. Contaminación, aguas subterráneas, lixiviaciones
28. Alteración pesquerías fluviales
30. Pérdida de terreno, formación de lagunas
31. Sedimentación, laguna
32. Sedimentación, entrada reservorio
33. Riesgos, salud pública, contacto servidas en lagunas
34. Libración, aguas servidas, inundación planta de tratamiento
35. Acumulación materia orgánica, aplicación de lodos
36. Filtración de compuestos orgánicos, aguas subterráneas, lixiviación de lodos
37. Contaminación, aguas superficiales, compuestos orgánicos
38. Molestias, salud pública, construcciones civiles
40. Manejo de desechos sólidos
42. Reducción actividades turísticas

Aspectos

- + Reducción de la contaminación al medio ambiente
- + Disminución del área de contacto con las aguas servidas en el ámbito urbano
- + Disminución de las áreas contaminadas en los alrededores de la ciudad de Iquitos
- + Preservación de las zonas inundables de Moronacocha y Moronillo
- Contaminación de las aguas receptoras a pesar del funcionamiento normal del sistema
- Concentración de todos los colectores de la ciudad en la planta de tratamiento de Versalles

Alternativa 3

Descripción

Planta de tratamiento en Versalles y en San Roque.

Colectores principales (3) e interceptores (3), con 3 plantas de bombeo y tuberías de impulsión (3).

Evacuación de las aguas servidas pretratadas al río Itaya y al Lago de Moronillo y posteriormente al río Nanay.

Potenciales impactos ambientales

01. Alteración cursos de agua
02. Alteraciones equilibrio hidrológico
03. Degradación calidad de las aguas, rebalses de alcantarillas
04. Degradación calidad de las aguas, proceso de tratamiento
05. Degradación calidad de las aguas, funcionamiento normal
06. Riesgos salud pública, descargas
09. Proceso de tratamiento, olores, ruidos y aerosoles
10. Proceso de tratamiento, compuestos orgánicos volátiles
11. Contaminación suelo, cultivos, aguas subterráneas
12. Accidentes laborales, construcción
13. Accidentes laborales, operación
14. Accidentes laborales, acumulación de gases
16. Salud pública, derrame y acumulación aguas servidas
17. Accidentes, construcciones
18. Desubicación, sitio de la planta
22. Riesgo salud pública, aguas contaminadas
24. Desperdicios, drenajes
25. Contaminación, aguas subterráneas, lixiviaciones
28. Alteración pesquerías fluviales
30. Perdida de terreno, formación de lagunas
31. Sedimentación, laguna
32. Sedimentación, entrada reservorio
33. Riesgos, salud pública, contacto servidas en lagunas
34. Libración, aguas servidas, inundación planta de tratamiento
35. Acumulación materia orgánica, aplicación de lodos
36. Filtración de compuestos orgánicos, aguas subterráneas, lixiviación de lodos
37. Contaminación, aguas superficiales, compuestos orgánicos
38. Molestias, salud pública, construcciones civiles
40. Manejo de desechos sólidos
42. Reducción actividades turísticas

Aspectos

- + Reducción de la contaminación al medio ambiente
- + Disminución del área de contacto con las aguas servidas en el ámbito urbano
- + Disminución de las áreas contaminadas en los alrededores de la ciudad de Iquitos
- + Preservación de las zonas inundables de Moronacocho y Moronillo
- Contaminación de las aguas receptoras a pesar del funcionamiento normal del sistema
- Concentración de todos los colectores de la ciudad en la planta de tratamiento de Versalles

- + Las descargas de las aguas servidas de la ciudad sólo se concentrará en dos puntos (plantas de tratamiento de Versalles y San Roque).

CAPITULO VII : ANALISIS ECONÓMICO DE MÍNIMO COSTO DEL PLAN OPTIMO DE EXPANSION

7.1 METODOLOGIA	7-1
7.2 ANALISIS ECONOMICO DE LAS ALTERNATIVAS	7-5
7.2.1 Inversiones	7-5
7.3 COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	7-7
7.4 CRONOGRAMAS DE INVERSIÓN	7-9
7.5 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS ALTERNATIVAS	7-10
7.5.1 Mínimo Costo	7-10
7.5.2 Medio Ambiente	7-11
7.5.3 Vulnerabilidad de los sistemas	7-11
7.5.4 Resultados	7-11
7.6 ALTERNATIVA SELECCIONADA - PRESUPUESTO GLOBAL	7-12

7. ANALISIS ECONÓMICO DE MÍNIMO COSTO DEL PLAN OPTIMO DE EXPANSION

En este capítulo se presenta la selección de la alternativa de mínimo costo. Se elige de dos alternativas: Tratamiento Central Versalles y Tratamiento Mecánico y Descarga al Amazonas.

7.1 METODOLOGIA

Definiciones

La selección de la alternativa de mínimo costo, implica seleccionar la solución técnica (alternativa) que muestra el menor Valor Actual de los Costos atribuibles (Inversión + O & M) a precios de mercado y descontados a la tasa del 12%.

La metodología está sustentado en dos indicadores básicos :

- **Valor Actual de Costos (AC)**

Se define como la suma descontada al 12% de los costos totales (Costos de inversión + Costos de operación y mantenimiento) atribuibles a cada alternativa. Este valor se expresa a precios de mercado¹.

- **Incidencia de insumos y factores**

Las incidencia de insumos y factores se refieren a las participaciones absolutas de los insumos y factores que intervienen 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 con la finalidad de presentar una matriz general de valores monetarios absolutos que posibilite la comparación entre las alternativas.

$$\sum [I_t + \sum (O_t \& M_t) / (1+i)^n] = \text{Valor Actual de Costos -VAC}$$

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

Estos cuadros posibilitan la comparación de las estructuras de costos de las alternativas y muestran de las diferencias de intensidad en el usos de factores transables y no transables. Ver Anexo 7.

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
4. 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.
5. 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.
6. El precio de la energía para la Ciudad de Iquitos es de S/. 0.18 kW/h.
7. Los costos de inversiones y operación y mantenimiento están justificados en análisis de Precios Unitarios. (Ver anexo 6.4).
8. La comparación de las alternativas se basan en el valor absoluto del Valor Actual de Costos (V.A.C) para una tasa de descuento de 12%.
9. 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 el Valor Actual de Costos (Ver Metodología).

Costos de Energía

10. 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).
11. Materiales y Equipos Importados - Moneda Extranjera: Corresponde a la participación de la

- moneda extranjera (insumos y factores comercializados internacionalmente) que participan en la producci3n de energ3a. El porcentaje de participaci3n de las importaciones en el costo de la energ3a es de 75% (FP = 0.75). El valor de esta columna es el resultado de la aplicaci3n del factor de participaci3n (FP = 0.05) a los costos expresados a precios de mercado.
12. Mano de Obra Calificada : Corresponde a la participaci3n de la mano de obra calificada en la producci3n de energ3a. El porcentaje de participaci3n es de 15% (FP = 0.15). El valor de esta columna es el resultado de la aplicaci3n del factor de participaci3n (FP = 0.15).
 13. Mano de Obra No Calificada : Corresponde a la participaci3n de la mano de obra No Calificada en la producci3n de energ3a. El porcentaje de participaci3n es de 5% (FP = 0.05). El valor de esta columna es el resultado de la aplicaci3n del factor de participaci3n (FP = 0.05).
 14. 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 aplicaci3n del factor de participaci3n (FP = 0.70).
 15. Lubricantes (Moneda Extranjera): Corresponden a la parte de insumos y factores comercializados internacionalmente. El porcentaje de participaci3n considerado en el proceso de operaci3n y mantenimiento del sistema es del 30% (FP = 0.3) del total del 3tem.
 16. Repuestos (Moneda Nacional) : Comprende a la parte correspondiente a moneda nacional (insumos y factores nacionales del 3tem repuestos), es decir, a los insumos y factores no comercializados internacionalmente. El valor de esta columna es el resultado de la aplicaci3n del factor de participaci3n (FP = 0.10).
 17. Repuestos (Moneda extranjera) : Corresponden a la parte de insumos y factores comercializados internacionalmente (importaciones). El porcentaje de participaci3n considerado en el proceso de operaci3n y mantenimiento del sistema es del 90% (FP = 0.9) del total del 3tem Repuestos.
 18. Materiales y Equipos (Moneda Nacional) : Corresponde a los materiales y equipos de origen nacional que intervienen en el proceso de operaci3n y mantenimiento del sistema.
 19. Materiales y Equipos Importados (Moneda Extranjera) : Corresponden a los materiales y equipo comercializados internacionalmente, que interviene como insumos en el proceso de operaci3n y mantenimiento del sistema.
 20. Sub Total II: Corresponde a la suma horizontal de todos los costos de operaci3n y mantenimiento.
 21. Costo Total: Corresponde a la suma horizontal de los Sub totales de Costos de Inversi3n m3s Costos de Operaci3n y mantenimiento. En 3sta columna se determina el flujo b3sico para la determinaci3n del valor Actual de Costos (VAC)

Resultados

VAC : Valor Actual de Costos : Corresponde a los valores descontados de la columna 24 para

una tasa de descuento de 12%

AIC : Costo Medio Incremental : Corresponde al cociente de los valores descontados de costos de inversión más costos de operación y mantenimiento respecto del volumen de agua producida descontada a la misma tasa.

PRESENTACION DE ALTERNATIVAS

Las alternativas desarrolladas y valoradas a precios de mercado se comparan a precios de mercado con la finalidad de seleccionar se la alternativa de mínimo costo. Por razones metodológicas la comparación de alternativas se hace en base a las obras principales (no comunes), de modo que las obras de relleno (obras comunes para cada uno de los sistemas de agua potable y alcantarillado) se adicionan a la alternativa ganadora a fin de determinar el presupuesto global de cada sistema por separado.

La selección de la alternativa de mínimo costo, es el resultado de la comparación de los costos descontados (VAC) atribuibles a cada una de las alternativas desarrolladas a nivel de ingeniería.

Costos de Alternativas a Precios del Mercado

Los costos de inversión a precios de mercado reflejan los precios de los mercados de insumos y factores que intervienen en los procesos constructivos los costos de operación y mantenimiento reflejan los costos de operación del sistema para cada una de las alternativas desarrolladas a nivel de ingeniería.

Las alternativas seleccionadas a nivel de ingeniería y valorados a precios de mercado - Abril 1996 -, muestran los costos en los que se incurrirían como consecuencia de la expansión del sistema. Estos valores están dados con fines del planeamiento presupuestal, que indexados adecuadamente posibilitarán los planeamientos presupuestales y de ejecución de obras correspondientes. El análisis de precios unitarios han sido presentados en el anexo 6.4. Sobre las que se han basado los desarrollos de la selección de mínimo costo.

Con fines del análisis económico los presupuestos de inversión se han desagregado los presupuestos de inversión en sus principales factores e insumos de incidencia. A su vez, los insumos, materiales y equipos se han desagregado en moneda nacional y moneda extranjera y cuyos valores específicos se muestran en los cuadros de incidencia correspondientes a cada alternativa.

Inversiones - Resumen

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. Los porcentajes globales de participación de los insumos y factores en los costos de inversión se muestran en las últimas filas y columnas. Estos porcentajes muestran a su

vez la intensidad de uso de factores transables (Moneda Extranjera) y no Transables (Moneda Nacional) a nivel de cada alternativa.

Costo de Operación y Mantenimiento

Los costos de operación y mantenimiento están sustentados en los Presupuesto Base a nivel de Componente (anexo 6.4). Con fines de facilitar el análisis económico se presenta un Cuadro Resumen de las proyecciones de costos para el horizonte 1996 - 2025.

Los Presupuestos Base de cada uno de los componentes muestran las condiciones iniciales sobre las que operará el sistema, en tanto, las proyecciones de los costos de operación y mantenimiento (sustentados en los presupuestos base) muestran las dinámicas de operación del sistema en base a supuestos del comportamiento futuro de los subsistemas de producción y distribución y que obviamente están relacionada directamente con las proyecciones de demanda a nivel de las zonas de expansión.

Los costos de mantenimiento del sistema están relacionados directamente con las características particulares de cada uno de los componentes y del uso de la capacidad de operación.

Cronogramas de Inversión

Se ha determinado para cada una de las alternativas un cronograma de las inversiones a precios de mercado y en los que se reflejan los períodos de inversión y los eslabonamientos de ejecución de las obras.

7.2 ANALISIS ECONOMICO DE LAS ALTERNATIVAS

7.2.1 Inversiones

Alternativa 1: Tratamiento Central Versalles

El resumen técnico de esta alternativa se encuentra en el acápite 6.2.1. Consiste en el tratamiento biológico de los efluentes y su disposición final en el Lago Moronillo.

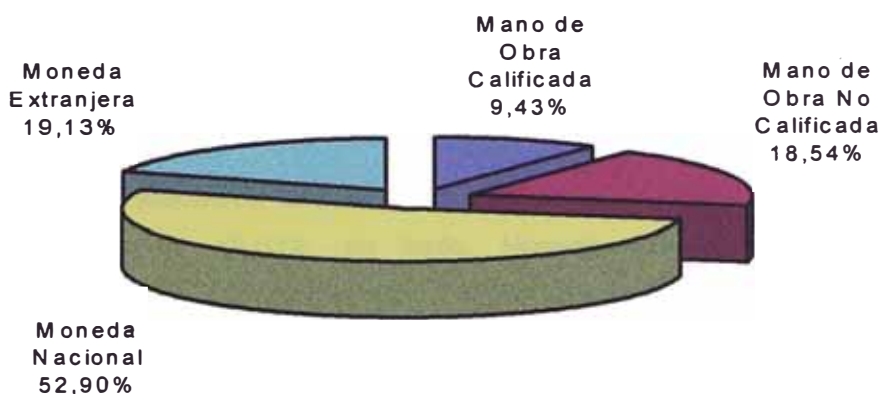
El costo total de inversión es de S/. 41,055,501 cuya ejecución se planea en cinco períodos: En el primer período (2000) se invertirá S/. 15,048,140 (36.65%), en el segundo período (2005) S/. 8,126,459 (19.79%), en el tercer período (2010) S/. 7,340,990 (17.88%), en el cuarto período (2015) S/. 5,602,639 (13.65%), y en el quinto período S/. 4,937,273 (12.03%). En los anexos 7.1.1 se detallan a nivel de componente el programa de inversiones de la alternativa 1.

La participación de insumos y factores (a precios de mercado) de la alternativa 1 se muestran en los anexos 7.1.1 de donde es posible inferir la intensidad de uso de factores transables (moneda extranjera) y no transables (moneda nacional), así como la intensidad de uso de mano de obra

calificada y no calificada. Estos valores tienen especial importancia, porque determinan impl3citamente el valor de la alternativa a precios de mercado.

La participaci3n de insumos y factores de la alternativa 1 a precios de mercado se muestra en el siguiente gr3fico:

Figura 44 : Incidencia de Insumos y Factores. Alternativa 1



Estos valores corresponden al conjunto de inversiones planeadas para el periodo 2000 - 2025, de donde se infiere que la participaci3n de la mano de obra calificada es de s3lo 9.43% y de mano de obra no calificada de 18.54%; los insumos y factores nacionales participan con el 52.9%. Las importaciones (moneda extranjera) participan con 19.3%, implicando que a precios de mercado la incidencia de factores nacionales incluyendo mano de obra es importante (80.87%).

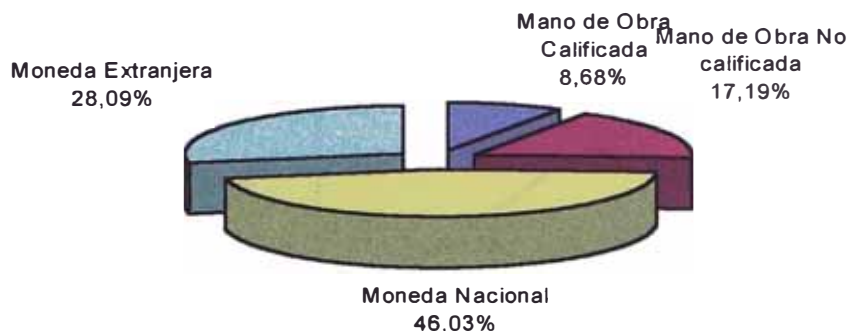
Alternativa 2: Tratamiento Mec3nico y Descarga al Amazonas

La Alternativa 2 consiste en el tratamiento mec3nico (remoci3n de s3lidos flotantes) de las aguas servidas previo a la disposici3n final en el r3o Amazonas. La descripci3n detallada de esta alternativa se encuentran en el ac3pite 6.3.2.

El presupuesto global de la alternativa 2 es de S/. 36,585,409, su ejecuci3n implica cinco per3odos de ejecuci3n: El primer per3odo (2000) S/. 15,820,794 (43.24%), el segundo per3odo S/. 5,401,021 (14.76%), tercer per3odo (2005) S/. 5,311,846 (14.52%), cuarto per3odo (2010) S/. 7,120,154 (29.46%), y el 3ltimo per3odo (2022) S/. 2,931,594 (8.01%). Los detalles se muestran en el cronograma de inversi3n y en los anexos 7.1.2.

La participaci3n de los insumos y factores en la estructura de costos de la alternativa 2 se muestra en el siguiente gr3fico. Los detalles respectivos se encuentran en el anexos 7.1.2.

Figura 45 : Incidencia de Insumos y Factores. Alternativa 2



Para el conjunto de la alternativa, la participación de moneda nacional (bienes no transables internacionalmente) es de 46.03%, en tanto, Moneda Extranjera (bienes transables internacionalmente) es de 28.09%. La Mano de Obra calificada participa con el 17.19% y la Mano de Obra No Calificada participa con solo el 8.68%. Estos porcentajes de participación varían muy poco a lo largo del tiempo, por las características mismas de las obras. Los detalles de la incidencia de los insumos y factores para cada uno de los períodos de inversión se muestran en los anexos 7.1.2.

7.3 COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Alternativa 1: Tratamiento Central Versalles

Los costos de O&M de la alternativa 1 están sustentados en los presupuestos base que se muestran en el anexo 6.4.1. Las proyecciones para a el horizonte 2000 - 2025 se muestra en el anexo 7.2.1.

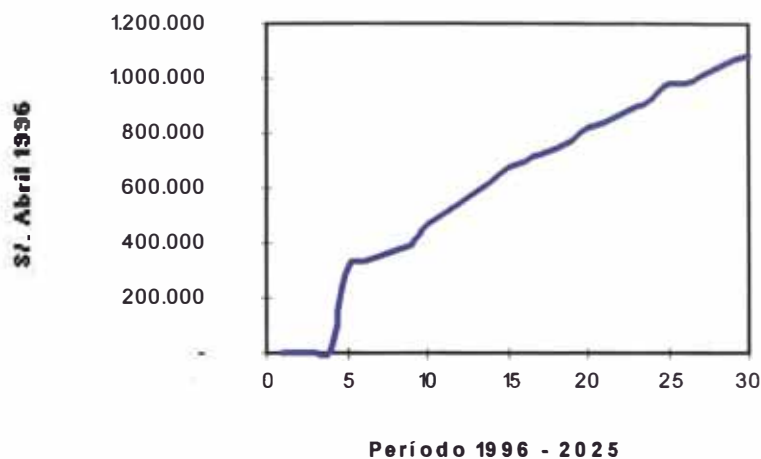
En los costos de O&M, a diferencia de los que ocurre con los costos de inversión. Los costos de mano de obra calificada son de especial significación, especialmente en los inicios de la puesta en marcha del sistema, que participa con el 31.5% en el año 2000 y luego su participación al final del período (2025) es de 16.2% como consecuencia del aprovechamiento de las economías a escala y la mejor productividad (rendimiento) correspondiente.

El principal costo de operación del sistema de alcantarillado con tratamiento de aguas servidas es el "costo de energía" de las Plantas de Bombeo. Al inicio de la puesta en marcha (año 2000) los costos de energía representan el 21.5%; sin embargo, al finalizar el período (2025) su participación es de 50.9%

En el siguiente gráfico se muestra la tendencia de los costos de operación y mantenimiento de la alternativa 1, las que están directamente relacionados con los volúmenes de efluente (ver anexo

7.2.1).

Figura 46 : Costos de Operación y Mantenimiento de la Alternativa 1



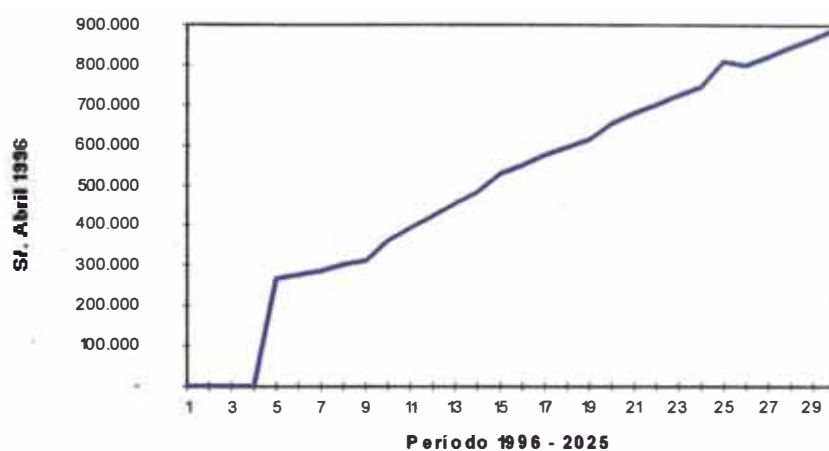
Alternativa 2: Tratamiento Mecánico y Descarga al Amazonas

Los costos de operación y mantenimiento de la alternativa 2 se muestran en el anexo 7.2.2. En forma idéntica a la alternativa 1, están desarrollados en función a los presupuestos base de cada uno de los componentes (ver anexo 6.4.2) y en las proyecciones correspondientes a lo largo del horizonte del estudio.

Las dinámicas de los costos de operación y mantenimiento de la alternativa 2 responde a la misma lógica de comportamiento expresado para la Alternativa 1. Las diferencias entre las alternativas que compiten están explicados básicamente por el componente Planta de Tratamiento (alternativa 1) y el Emisor al Río Amazonas (alternativa 2). Estas obras responden a cada una de las soluciones técnicas sugeridas en cada alternativa.

El siguiente gráfico muestra la relación positiva entre los costos de operación y los volúmenes de efluente producido, de modo que a mayor volumen de efluente es mayor los costos de operación y mantenimiento. Al inicio de las operaciones, el costo anual proyectado es de S/. 267,783 para el año 2000, que corresponde a la evacuación de 8.6 millones de metros cúbico y se incrementa a lo largo del horizonte del estudio hasta lograr un costo anual de operación y mantenimiento para el 2025 de S/. 889,854 que implica a su vez la disposición de 35.8 millones de metros cúbicos de desagües por año.

Figura 47 : Costos de Operación y Mantenimiento. Alternativa 2



7.4 CRONOGRAMAS DE INVERSIÓN

Alternativa 1: Tratamiento Central Versalles

En el siguiente cuadro se muestra el cronograma de inversión. El mayor volumen de inversión corresponde al primer período (2000) que absorbe S/. 15,048,140 (36.65%) de la inversión total. Los períodos subsiguientes (segundo al quinto) son menos significativas y están orientadas básicamente a las ampliaciones de la planta de tratamiento Versalles, reinversión en equipos de bombeo, y la construcción de los Colectores 2 y 3. Los detalles se encuentran en el anexo 7.3.1

Tabla 7 - 1 : Cronograma de inversiones (Nuevos soles Abril 1996)

Componentes	Años de Inversión					TOTAL	%
	2000	2005	2010	2015	2022		
Interceptor Moronacochoa	4,333,800					4,333,800	10.56%
Interceptor Central	3,966,450					3,966,450	9.66%
Colector Principal	1,411,500					1,411,500	3.44%
Planta de Tratamiento	5,336,390					5,336,390	13.00%
Interceptor Amazonas		2,415,300				2,415,300	5.88%
Colector Amazonas		671,970				671,970	1.64%
Planta de Bombeo 4		977,455				977,455	2.38%
Planta de Tratamiento		4,061,734	2,731,876	3,243,296	2,353,817	12,390,723	30.18%
Colector 1:			3,665,300			3,665,300	8.93%
Planta de Bombeo 1			943,814			943,814	2.30%
Plantas de Bombeo 1 al 4				1,670,615		1,670,615	4.07%
Colector 2:					2,583,456	2,583,456	6.29%
Colector 3				688,728		688,728	1.68%
TOTAL ANUAL	15,048,140	8,126,459	7,340,990	5,602,639	4,937,273	41,055,501	100.00%
participación Porcentual	36.65%	19.79%	17.88%	13.65%	12.03%	100.00%	

Fuente: Presupuesto de Inversión - Alternativa 1 - Tratamiento Central Versalles anexo 6.1.1.

El cronograma de inversiones está estructurado para satisfacer las demandas proyectadas (conexiones), que explica a su vez el elevado monto de inversión del primer período. Las necesidades de saneamiento básico de la ciudad de Iquitos justifican ampliamente el inicio de un

intenso programa de inversiones para el tratamiento y disposición final de las aguas servidas, lo que implicará minimizar los impactos negativos de las aguas servidas sobre el medio ambiente y en la salud pública.

Alternativa 2: Tratamiento Mecánico y Descarga al Amazonas

Los programas de inversión de las alternativas de 1 y 2 son muy similares y se concentran en el primer período de inversión (2000), ver flujos de costos. En la Alternativa 2 el primer año de inversión absorbe S/. 15,820,794 (43.24%), el resto de la inversión se reparte en cuatro períodos. El Emisor Descarga al Río Amazonas absorbe en conjunto 8,965,000 (24.50%). Los detalles se encuentran en el anexo 7.3.2

Tabla 7 - 2 : Cronograma de inversiones

Principales Componentes	Años de Inversión					Total Inversión	%
	2000	2005	2010	2015	2022		
Red de Recolección	9,711,750	3,087,270	3,665,300	688,728	2,583,456	19,736,504	53.95%
Plantas de Bombeo	1,029,968	1,808,243	1,351,374	1,447,482	69,940	5,707,007	15.60%
Emisor : Descarga al río amazonas	4,482,500			4,482,500		8,965,000	24.50%
Tratamiento Mecánico	596,576	505,508	295,172	501,444	278,198	2,176,898	5.95%
Total Inversiones (%)	15,820,794	5,401,021	5,311,846	7,120,154	2,931,594	36,585,409	100.00%
Porcentaje	43.24%	14.76%	14.52%	19.46%	8.01%	100.00%	

Fuente: Cuadro Resumen de Incidencia de factores e Insumos

7.5 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS ALTERNATIVAS

Como las alternativas disponibles están bastante similares se analizan las alternativas desarrolladas desde tres perspectivas: mínimo costo, medio ambiente y vulnerabilidad de los sistemas.

7.5.1 Mínimo Costo

La comparación de los Valores Actuales de Costos de las dos alternativas desarrolladas se muestran en el siguiente cuadro. Para su mejor comprensión se han separado en costos de inversión y en costos de operación y mantenimiento (O & M).

Tabla 7 - 3 : Comparación de valores actuales de las alternativas desarrolladas. Abril 1996

Nro	Alternativas	Valor Actual de Costos (Nuevos Soles)		
		Inversión	O & M	Total
1	Tratamiento Central Versalles	11,422,884	2,089,016	13,511,900
2	Tratamiento Mecánico y Descarga al Río Amazonas	10,427,239	2,110,674	12,537,913

Fuente : Flujos Económicos - Alternativas 1 y 2

Desde el punto de vista del análisis de mínimo costo y de acuerdo a la comparación de los valores actuales netos, la alternativa mas barata es la alternativa 2. Tratamiento Mecánico - Descarga al Río Amazonas, que muestra el menor VAC (12%). La diferencia respecto de la Alternativa 1 - Tratamiento Central Versalles es de solo 7.8%. La precisión en la estimación de costos a nivel de factibilidad es mayor (15% a 20%). No es posible diferenciar claramente el estimo de los costos menores de la alternativa ganadora, razón por la que se requieren criterios adicionales: medio ambiente y vulnerabilidad de los sistemas.

7.5.2 Medio Ambiente

La alternativa 1 - Tratamiento Central Versalles, es la alternativa favorecida desde el punto de vista del medio ambiente (ver anexo 8.1.1 y 8.1.2), debido a que minimiza los impactos negativos en razón a que prevé la combinación de RAFA con lagunas de maduración.

Las ventajas ambientales de esta alternativa son las siguientes:

- Recupera las riberas de las lagunas Moronacocha y Moronillo. Moronacocha esta situada muy cerca del centro de la ciudad y en la que se descarga aproximadamente el 75 % de las aguas servidas de la Ciudad.
- Potencia las actividades recreativas y de turismo, los planes de la municipalidad han previsto la construcción de un malecón turístico con fines recreativos muy próxima a la laguna Moronacocha.
- El tratamiento de las aguas servidas reduce la carga bacteriana y parasitaria en los cuerpos receptores y por lo tanto se protege la biodiversidad del medio acuático.

7.5.3 Vulnerabilidad de los sistemas

Los aspectos de vulnerabilidad más importantes de la alternativa 2 - Tratamiento Mecánico - Descarga al Amazonas son los siguientes:

- Elevados riesgos constructivos del Emisor Amazonas por los continuos cambios de curso del río.
- Elevados riesgos de operación y mantenimiento debido a los intempestivos cambios de velocidad, volumen y material de arrastre de las aguas receptoras.
- Elevada propensión a la contaminación indirecta de otras fuentes receptoras, (lagunas y ríos pequeños), etc.

En el anexo 8.2.1 y 8.2.2 se muestran los aspectos vulnerables de las alternativas 1 y 2.

7.5.4 Resultados

Los Valores Actuales de los Costos (inversión + O & M) de las alternativas desarrolladas son relativamente similares (VAC Alt1 - VAC Alt2 = 7.8%). Por razones de salud pública, medio

ambiente y de vulnerabilidad de los sistemas se ha elegido la alternativa 1 “**Tratamiento Central Versalles**”. Los argumentos más importantes son los siguientes:

Inversión

Las diferencia de los valores actuales de inversión de las alternativa 1 - tratamiento anaerobio versus la alternativa 2 - tratamiento mecánico no son significativos. Cuando se considera que las estimaciones de costos a nivel de factibilidad contiene un margen de error de 15% a 20% puede inferirse que las dos alternativas desarrolladas tiene costos similares. Consecuentemente se recomienda la alternativa que genera mayores beneficios indirectos.

Operación y mantenimiento

Los valores actuales de los costos de operación y mantenimiento de las alternativas 1 y 2 son iguales. La Alternativa 1 minimiza el impacto al medio ambiente y a la salud pública.

Medio Ambiente

1. La degradación de la calidad de aguas receptoras es el impacto mas grave de la alternativa 2 “tratamiento mecánico y descarga al Amazonas”. Los efectos negativos indirectos son importantes, especialmente, en términos de salud pública y medio ambiente.
2. Los beneficios de la alternativa 1 son:
 - descontaminación de áreas de descarga y de cuerpos receptores
 - reducción de polución en la ribera del río
 - Beneficios en la salud pública y en las actividades recreativas ligadas al turismo.

Políticas públicas

Las normas nacionales [Ley General de Aguas y Reglamentos, D.S.007-83-SA] estipulan las condiciones de las aguas receptoras antes y después de la descarga de efluentes doméstico e industriales.

7.6 ALTERNATIVA SELECCIONADA - PRESUPUESTO GLOBAL

Los indicadores del programa de expansión del sistema de alcantarillado desarrollado para la ciudad de Iquitos se muestra en el siguiente cuadro, de modo que en el período 2000-2025 se cubrirán los servicios de una población de 575,859 habitantes, de los cuales 460,803 tendrán servicios de alcantarillado implicando la instalación de 258,677 metros de redes de relleno. En este mismo período se realizará el tratamiento biológico de 612.27 millones de metros cúbicos de aguas servidas.

Tabla 7 - 4 : Metas del Programad Expansión - Período 2000 - 2025 (Nuevos soles Abril 1996)

Indicadores Básicos	2000	2005	2010	2015	2020	2.025	Incremento
Población Total	369,366	422,511	477,851	527,780	554,444	575,859	206,493
Población Servida	166,215	261,957	334,496	395,835	429,524	460,803	294,588
No. de Conexiones Alcantarillado	29,714	45,349	57,432	67,866	74,083	80,070	50,356
Nuevas Conexiones acumuladas	5,238	20,873	32,956	43,389	49,606	55,594	55,594
Cobertura (%)	45.00%	62.00%	70.00%	75.00%	77.47%	80.02%	80.02%
Redes de Relleno Acumulado (m)	32,075	102,432	156,805	203,757	231,732	258,677	258,677
Efluente Tratado (MMC)	8.6	13.4	21.6	24.6	33.3	35.8	612.27

Fuente: Presupuesto Global de Inversiones

En el anexo 7.4 se encuentran los detalles del presupuesto global y las metas anuales. Los detalles del presupuesto global del sistema de alcantarillado se explica seguidamente:

- **Indicadores básicos:** Muestra las metas anuales de cobertura del servicios, así como las relaciones de causalidad del programa de inversión, costos de operación y mantenimiento del sistema a lo largo del horizonte 2000-2025.
- **Programa de Optimización:** Se muestran las inversiones previas al programa de expansión del sistema de alcantarillado, (ver acápite 4.3). Este programa refleja las necesidades de inversiones que facilite una situación base optimizada previo al programa de expansión.
- **Programa de expansión:** Las principales obras del programa de expansión que se detallan en el acápite 4.3 Alternativa 1, Tratamiento Central Versailles y comprenden, colectores, interceptores, estaciones de bombeo, planta de tratamiento de aguas servidas, etc. Se muestra también las inversiones en obras de relleno a partir del año 1999. Estas últimas reflejan las necesidades del servicio y están planeadas para satisfacer la demanda de alcantarillado en términos de conexiones por año a fin de cubrir la meta de 80% de cobertura para el año 2025.
- **Costos de operación y mantenimiento:** Los costos de O&M se han discriminado en obras principales y en obras de relleno; las obras de relleno incluyen: las conexiones domiciliarias, sistema de recolección pública (redes de relleno) y buzones de registro. Los costos de operación y mantenimiento del programa de expansión están referidos a los presupuestos base especificados para cada componente. Ver presupuestos base de costos de operación y mantenimiento anexo 6.4.
- **Presupuesto global**

El presupuesto global de la inversión a precios de abril 1996 se muestra en el anexo 7.4 y el resumen es el siguiente:

1.	Inversiones previas			
	Programa de Rehabilitación	S/.	814,219	
	Obras de Relleno 1997-1999	S/.	5,825,180	6,639,399
2.	Programa de expansión			
	Obras Principales	S/.	41,055,501	
	Obras de Relleno	S/.	80,495,369	121,550,870
3.	Total inversiones	S/.	128,190,269	
4.	Operación y Mantenimiento			
	Obras Principales	S/.	15,382,404	
	Obras de Relleno	S/.	10,299,229	S/.
	Total General	S/.	153,871,902	25,681,633

• **Valor actual de inversión**

El Valor Actual (12%) del presupuesto global del presupuesto global de inversiones se muestra en el siguiente cuadro e incluye todos los costos de inversión atribuibles al sistema de alcantarillado para el horizonte 1997-2025 Los Valores Actuales son los siguientes:

Tabla 7 - 5 : Valor Actual de Inversiones

Inversiones	Períodos de Inversión	Valo Actual (12%) Precios - Abril 1996	%
Programa de Optimización		4,531,844	6.48
Programa Nro. 1	1998	337,595	0.48
Programa Nro. 2	1999	389,386	0.56
Obras de Relleno	1997 - 1999	3,804,863	5.44
Programa de Expansión	2000 - 2025	59,617,047	85.28
Obras Principales		31,501,494	45.06
Obras de Relleno	2000 - 2025	28,115,580	40.22
Total de Inversiones		64,148,918	91.77
Costos de Operación y Mantenimiento	2000 - 2025	5,755,541	8.23
Total	1998 - 2025	69,904,458	100.00

La programa de optimización comprende dos programas: Programa No. 1 y Programa No. 2. Ambos pretenden conformar una situación base optimizada previo al programa de expansión del sistema de alcantarillado. Incluye obras de rehabilitación y obras de relleno para cubrir las demandas del período 1997 - 1999. El Valor Actual (12%) de este programa es de S/. 4,531,844 y representa el 6.48% de la Inversión global.

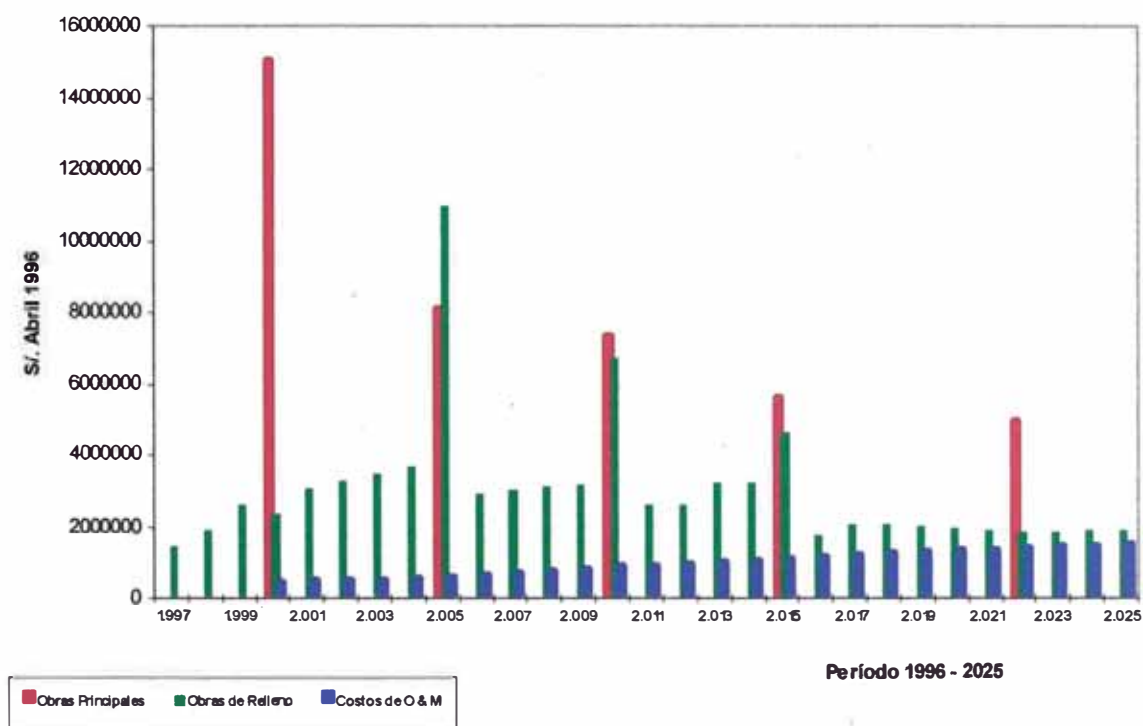
El Programa de expansión comprende las inversiones en las obras principales del sistema además de la red de relleno más conexiones domiciliarias y buzón estándar desde el año 2000 hasta el 2025. El Valor Actual (12%) de las obras principales es de S/. 31,501,494 (45.06%) y de las obras de relleno es de S/. 28,115,580 (40.22%), haciendo un total de S/. 59,617,074 (85.28%).

El valor Actual de los Costos de Operación y Mantenimiento del período 2000 - 2025 es S/. 5,755,541 y representan el 8.23 % de la inversión global.

El siguiente gr3fico ilustra el programa de inversi3n global del sistema de alcantarillado para la ciudad de Iquitos, se observa que a partir de 1997 las inversiones previas del programa de optimizaci3n y est3n b3sicamente orientadas a satisfacer la demanda de servicios de los a3os 1997 - 1999 que comprende obras de relleno, buz3n est3ndar y conexiones domiciliarias.

Los costos de O&M considerados abarcan el per3odo 1997 - 2025 y comprende 3nicamente el programa de expansi3n del sistema. Ver anexo 7.4.

Figura 48 : Programa Global de Inversiones



CAPITULO VIII : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 CONCLUSIONES	8-1
8.2 RECOMENDACIONES	8-3

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 CONCLUSIONES

La ciudad de Iquitos, con cerca de 322,000 habitantes, experimenta en los últimos 10 años un proceso de crecimiento urbano aún no consolidado y en condiciones de extrema pobreza. En promedio existe un déficit de servicios de agua potable que afecta al 30% de las familias residentes; en algunas zonas censales de la periferia, más del 90% de la población carece de agua domiciliaria, lo mismo ocurre con el desagüe.

La tasa de crecimiento aún cuando se presenta en forma decreciente, proyecta al año 2025 una población de 573,800 habitantes. Este crecimiento supone que Iquitos incrementará en los próximos 30 años un incremento de 288,000 habitantes que provocarán una importante expansión urbana en condiciones adversas de tipo geomorfológico, geológico, económico y ambiental. El centro urbano tradicional no resiste un empuje de esta envergadura toda vez que presenta graves condiciones de saturación con densidades superiores a 400 hab/ha, cifra que supera los límites de saturación; dadas las características del patrón de asentamiento horizontal y bajo nivel de ingreso de los habitantes exige la intervención mediante programas de destugurización en más de 40 ha.

Se propone por tanto que las etapas sigan los siguientes pasos:

Período 1995-2000: Consolidación del actual casco central en el que se podrían incorporar más de 70,000 nuevos habitantes.

Discrepando a cifras oficiales, la cobertura real del servicio, es decir cuantos habitantes de la población urbana cuentan realmente con el servicio de alcantarillado, es solamente alrededor del 40%.

Los Valores Actuales de los Costos (inversión + Operación y Mantenimiento) de las alternativas desarrolladas son relativamente similares (VAC Alternativa 1 - VAC Alternativa 2 = 7.8%). Por lo tanto, por razones de salud pública, medio ambiente y de vulnerabilidad de los sistemas se ha elegido la alternativa 1 “**Tratamiento Central Versalles**”. Teniéndose los argumentos más importantes que son los siguientes:

- *Inversión* : las diferencia de los valores actuales de inversión de las alternativa 1: tratamiento anaerobio versus la alternativa 2: tratamiento mecánico no son significativos.

Consecuentemente se recomienda la alternativa que genera mayores beneficios indirectos.

- **Operación y mantenimiento** : los valores actuales de los costos de operación y mantenimiento de las alternativas 1 y 2 son iguales. La Alternativa 1 minimiza el impacto al medio ambiente y a la salud pública.
- **Medio Ambiente** : la degradación de la calidad de aguas receptoras es el impacto mas grave de la alternativa 2 “tratamiento mecánico y descarga al Amazonas”. Los efectos negativos indirectos son importantes, especialmente, en términos de salud pública y medio ambiente. Obteniéndose los beneficios de la alternativa 1 que son:
 - descontaminación de áreas de descarga y de cuerpos receptores
 - reducción de polución en la ribera del río
 - Beneficios en la salud pública y en las actividades recreativas ligadas al turismo.
- **Políticas públicas**: las normas nacionales [Ley General de Aguas y Reglamentos, D.S.007-83-SA] estipulan las condiciones de las aguas receptoras antes y después de la descarga de efluentes doméstico e industriales.

8.2 RECOMENDACIONES

En los aspectos institucional se propone lo siguiente

- Se propone, instalar en SEDALORETO, una división de Drenaje Urbano que se dedique exclusivamente a la recolección y el tratamiento de los desagües.
- Se debe aumentar en SEDALORETO de inmediato la capacidad del personal, que se encarga de la planeación, supervisión, operación, mantenimiento y administración del sistema de alcantarillado en el orden de 40 a 50 personas.
- Para operación y mantenimiento se recomienda formar tres grupos de trabajo. Cada grupo tiene su maestro, un aprendiz y seis peones.
- Dotar de personal permanente para la limpieza de los sumideros y mantenimiento de las redes de alcantarillado.

En los aspectos de vulnerabilidad y de impacto ambiental se tiene lo siguiente

- Evitar la contaminación del agua en la planta nueva de bombeo, dotando del sistema de alcantarillado al Asentamiento Humano "El Porvenir", que se encuentra a orillas del río Nanay, evacuando las aguas servidas de éste, aguas abajo de la captación.
- Continuar con la canalización de los caños Ricardo Palma, Versalles y Vargas Guerra; así como sus afluentes hasta sus desembocaduras.
- Proyectar el diseño de alcantarillas exclusivamente para el drenaje de las aguas pluviales.
- Disponer de grupos electrógenos operativos en stand-by así como de equipos de bombeo, para atender las emergencias.
- Realizar trabajos de sensibilización ambiental a la población mediante campañas de educación, para que las personas tomen conciencia de los problemas ambientales que ocasionan las áreas urbanas con el medio ambiente.

El proyecto de saneamiento en los aspectos de optimización y expansión se tiene lo siguiente :

- Rehabilitación de las redes de alcantarillado del centro urbano tradicional, para optimizar su operatividad y cobertura.
- Ampliación del sistema alcantarillado según el crecimiento de la ciudad, especialmente al sur de la ciudad. Se estima que dicha zona requerirá un total estimado en 35,000 conexiones domiciliarias para beneficiar una población de más de 170,000 habitantes antes del año 2000. Conduciéndolos por medio de colectores, Interceptores y una disposición final tratamiento
- Construcción de una planta tratamiento de aguas servidas en la zona de Versalles y una laguna de maduración en la misma laguna Moronillo,.
- Rehabilitación de zonas contaminadas.

BIBLIOGRAFÍA:

- [1]. ROMERO PANCORVO. Jorge. Obra de Rehabilitación Planta de Tratamiento de Agua Potable de Iquitos. SEDALORETO. Lima, Perú (1994).
- [2]. CONVENIO PERU/BID. *Aspectos Relacionados con la Expansión Urbana para los Períodos 2000, 2005, 2010 y 2025 de la ciudad de Iquitos*. Informe Nro. 3, Marzo (1996).
- [3]. NAVARRO CAUPER, Luis Alfonso. *Bibliografía Personal*. Biblioteca Amazónica. Iquitos. Años (1940 al 1985).
- [4]. GUEVARA, A. *Proyecto de Saneamiento de Iquitos*, SANMARTI y Ca. Lima, Perú, (1911).
- [5]. CORPORACIÓN HIDROTECNICA S.A. *Drenaje Integral de la Ciudad de Iquitos* Estudio Corporación Departamental de Desarrollo de Loreto (Cordelor) Iquitos, Perú, (1983).
- [6]. O.B.M. Consultora S.R.Ltda. *Plan de Drenaje Integral de la ciudad de Iquitos* Municipalidad Provincial de Maynas. Estudio de Pre Factibilidad. Iquitos, Perú (1992).
- [7]. MARCOS FLORES, Juan. *Sistema de Drenaje integral - Sistema de Agua Potable*. Empresa Pública Municipal de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Loreto (SEDALORETO). Iquitos, Perú (1995).
- [8]. INADUR. Instituto Nacional de Desarrollo Urbano. *Plan Director de Iquitos*. Volumen I a III. Para el Consejo Provincial de Maynas. Iquitos, Perú (1983).
- [9]. CONSORCIO HAGROI. *Proyecto de Mejoramiento Institucional y Operativo*. Empresa SEDALORETO. Informe Final (Versión Definitiva). Lima, Perú (1994).
- [10]. ASOCIACIÓN: SANIPLAN - AMSA Consultores - GKW Consul. *Estudios de Factibilidad de los Planes de Expansión de Mínimo Costo de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado*. Primer Informe - Versión II. Lima, Perú (1996).
- [11]. GARCÍA SÁNCHEZ, Joaquín; BERNEX DE FALEN, Nicole. *El Río que se Aleja. Cambios del curso del Amazonas*. Estudio Histórico Técnico. Iquitos, Perú (1994).
- [12]. WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Health Guidelines for the Use of Wastewater in Agriculture and Aquaculture* Report of the WHO Scientific Group, TRS 778, Geneva, (1989).
- [13]. METCALF & EDDY INC. *Wasterwater Engineering: Treatment, Disposasal, Reuse* Second Edition, McGraw-Hill, New York, (1979).
- [14]. POWERS Terry A. *Guía para la evaluación de proyectos de agua potable*. Banco Interamericano de Desarrollo - BID. Washington, D.C., USA. (1976).
- [15]. CÁMARA PERUANA DE CONSTRUCCIÓN. *Reglamento Nacional de Construcciones*. Infraestructura Sanitaria para Poblaciones Urbanas. Título X. Lima, Perú (1994).
- [16]. ATV - Arbeitsblatt A 118. *Richtlinien für die Bemessung, die Berechnung von Schmutz - Regen - und Mischwasserkanälen*. Germany, Agosto. (1977).
- [17]. MARAIS. *New factores in the design, operation and performance of. waste water stabilization ponds*. Bull. World Health Organization, (1966).
- [18]. YANEZ, E. *Technical commucation No. 509*. CEPIS, Lima, Perú, (1982).

- [19]. GLOYNA, E.F. *Waste Stabilization ponds desing*. Who, Geneva, (1971).
- [20]. MINISTERIO DE SALUD. *Ley General de Aguas*. Preservación de las aguas y uso de aguas servidas con fines de irrigación. Dirección de Saneamiento Ambiental. Lima, Perú (1970).
- [21]. INEI. Instituto Nacional de Estadística e Informática. *Resultados Definitivos del Censo de Población y Vivienda, 1993*. Departamento de Loreto (2 Tomos). Lima, Perú (1995).
- [22]. ATV. *Ler - und Handbuch der Abwassertechnik, Band IV*. München, (1985)
- [23]. HOSANG, Bischof. *Aswassertechnik*. Stuttgart. (1989)
- [24]. YANEZ , Fabian. *Avances en el tratamiento de aguas residuales por lagunas de estabilización*. Cepis, Lima, Perú (1982).
- [25]. CÁCERES LÓPEZ. Oscar. *Desinfección del Agua*. Ministerio de Salud - OPS - OMS. Lima, Perú (1990).
- [26]. CÁCERES LÓPEZ. Oscar. *Análisis físico químico de agua cruda - Captación Pampa Chica Iquitos*, Perú (1991).
- [27]. HAESTAD METHODS. *Flow Master para Windows v5.12*. Waterbury, USA (1995).
- [28]. BALUARTE V., Juan. *Diagnóstico del Sector Fauna, Región Andina Amazónica*. Documento Técnico Nro. 17 IIAP. Iquitos (1995).
- [29]. BALUARTE V., Juan. *Diagnóstico del Sector Fauna, Región Andina Amazónica*. Documento Técnico Nro. 13 IIAP. Iquitos (1995).
- [30]. BID. *Directrices para la Ampliación de los Procedimientos Ambientales en el Sector Saneamiento y Desarrollo Urbano*. Washington D.C. USA. (1995).
- [31]. GOMEZ GARCÍA, Rosario. *Diagnóstico sobre la Contaminación Ambiental en la Amazonía Peruana*. Documento Técnico Nro. 15 IIAP. Iquitos (1995).
- [32]. GOMEZ GARCÍA, Rosario. *Contaminación Ambiental en la Amazonía Peruana*. Documento Técnico Nro. 20 IIAP. Iquitos (1995).
- [33]. IIAP. *Contaminación Ambiental por Actividad Petrolera y Urbana*. Informe Técnico. (1988).
- [34]. RISTO, Kalliota. Et All. *Amazonía Peruana: Vegetación Húmeda Tropical en el Llano Sub Andino*. Proyecto Amazonía. Universidad de Kurtu. Finlandia. (1993).
- [35]. MEJIA C., Kember. *Diagnóstico de Recursos Vegetales de la Amazonía Peruana*. Documento Técnico Nro. 16 IIAP. (1995).
- [36]. REVISTA DEL MEDIO AMBIENTE Nro. 61. *Revista Peruana de Ecología y Desarrollo*. Perú. Agosto. (1994).
- [37]. RODRIGUEZ A., Fernando. *El Recurso Suelo en la Amazonía Peruana. Diagnóstico para su Investigación*. (Segunda Edición). Documento Técnico Nro. 14 IIAP. Iquitos. (1995).
- [38]. INEI. *Censos Nacionales de Población y Vivienda 1961, 1971, 1981 y 1993*. Compendio Estadístico 1994 - 1995 del Departamento de Loreto. Tomo I y II. Diciembre. (1995).
- [39]. INEI. *Perú: Población y Superficie a Nivel Distrital*. Boletín de Estadísticas Geográficas Nro. 3. Diciembre. (1993).

BIBLIOGRAFIA

- [40]. INEI. *Perú: Población Total por Area y Rural por Departamentos, Provincia y Distritos*. Boletín de Estadísticas. Octubre. (1995).
- [41]. ANDUANGA MUÑOZ, Javier. *Consideraciones Básicas para el Monitoreo del Impacto de las Actividades Humanas en los Ecosistemas Húmedos y Sub - Húmedos de América del Sur*. Centros de Datos para la Conservación. Comunidad Económica Europea. (1992).
- [42]. ONERN. *Inventario, Evaluación e Integración de los Recursos Naturales*. Zona de Iquitos. (1976).
- [43]. J.P. Arthur. *Notes on the Design and Operation of Waste Stabilization Ponds in Warm Climates of Developing Countries*, World Bank. Technical Paper Nro. 6. Washington. (1993).
- [44]. FRANCEYS, R.; PICKFORD, J.; REED, R. *Guía para el Desarrollo in situ*. Organización Mundial de la Salud. Ginebra. (1994).
- [45]. BUSTAMENTE CH., A.; ALVA H., J. *Características Geotécnicas del Subsuelo de la ciudad de Iquitos*. Informe de Investigación. Universidad Nacional de Ingeniería. Facultad de Ing. Civil. Centro Peruano de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres. Lima. (1992).
- [46]. OPS/OMS/BID. *Wasterwater Cos Analysis*. Handbook for Latin America and the Caribbean. Pag. I-7 y I-8. Anexo 8. USA. (1986).