Contenido

I. ANTECEDENTES 2

II. PLAN MAESTRO Y DISEÑO EJECUTIVO DE AGUA POTABLE 3

2.1. DIAGNÓSTICO DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE 3
2.1.1. SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA 4
2.2. PLAN MAESTRO DESARROLLADO 10
2.3. DISEÑO EJECUTIVO DE LAS OBRAS 14

III. PLAN MAESTRO Y DISEÑO EJECUTIVO DE ALCANTARILLADO SANITARIO 14

3.1. RED BÁSICA Y RAMALES CONDOMINILES DE ALCANTARILLADO SANITARIO 15
3.1.1. RED BÁSICA DE ALCANTARILLADO SANITARIO 15
A. ÁREA DE TRAZADO 15
B. SECTORES 16
C. DISEÑO Y MODELACIÓN DE LA RED BÁSICA 17
3.1.2. RAMALES CONDOMINIALES 20
A. DISEÑO Y MODELACIÓN DE RAMALES CONDOMINIALES 20
3.2. ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES DEL SISTEMA COLECTIVO Y DISEÑO DE ALTERNATIVA SELECCIONADA 22
3.3. ESTIMACIÓN DE COSTOS 22
3.4. DISENO EJECUTIVO DE LAS OBRAS 24

IV. ESTUDIO DE DISPOSICIÓN A PAGAR DE LA POBLACIÓN 25

V. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR 25

VI. ANÁLISIS INSTITUCIONAL DEL PRESTADOR 26

VII. PLIEGO DE BASES Y CONDICIONES 26

VIII. CONSIDERACIONES FINALES 26

IX. ANEXOS 27

INFORME FINAL DEL DISEÑO EJECUTIVO DE LA CIUDAD DE YAGUARON

I. ANTECEDENTES

El Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental (SENASA), se encuentra ejecutando el Programa de Agua Potable y Saneamiento de Agua Potable y Saneamiento para Comunidades Rurales e Indígenas, con financiación del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), a través del préstamo 2222/OC-PR, y del Fondo Español de Cooperación para Agua y Saneamiento para América Latina y el Caribe, mediante el Convenio de Financiamiento No Reembolsable de Inversión GRT/WS-12513- PRy aporte local.

El programa tiene por objetivo contribuir a incrementar el acceso a servicios agua potable y saneamiento principalmente en las comunidades rurales e indígenas, menores de 2.000 habitantes, del país con el fin de que las familias que no cuenten con dichos servicios puedan llegar a tenerlo a corto plazo mejorando así su calidad de vida.

Dentro de las actividades del Programa, se financia actividades de estudios y proyectos de sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento.

Para el efecto ha contratado LOS ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD TÉCNICOS, AMBIENTALES, ECONÓMICOS Y FINANCIEROS, PLANES MAESTROS Y DISEÑO DE INGENIERÍA PARA LA AMPLIACIÓN Y/O MEJORAMIENTO DE SISTEMAS DE AGUA Y COSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA PEQUEÑAS CIUDADES en dos grupos. El GRUPO Nº 2 corresponde al desarrollo de los estudios para las ciudades de Yaguarón, Pirayú, Chore e Yby Yau, estableciéndose como priorizadas las dos primeras.

Se desarrollarán estudios de Factibilidad Técnicos, Ambientales, Institucionales, Socioeconómicos y Financieros, Planes Maestros y Diseños Ejecutivos de Ingeniería de Mejoras de Sistemas de agua y alcantarillado sanitario para las cuatro pequeñas ciudades mencionadas.

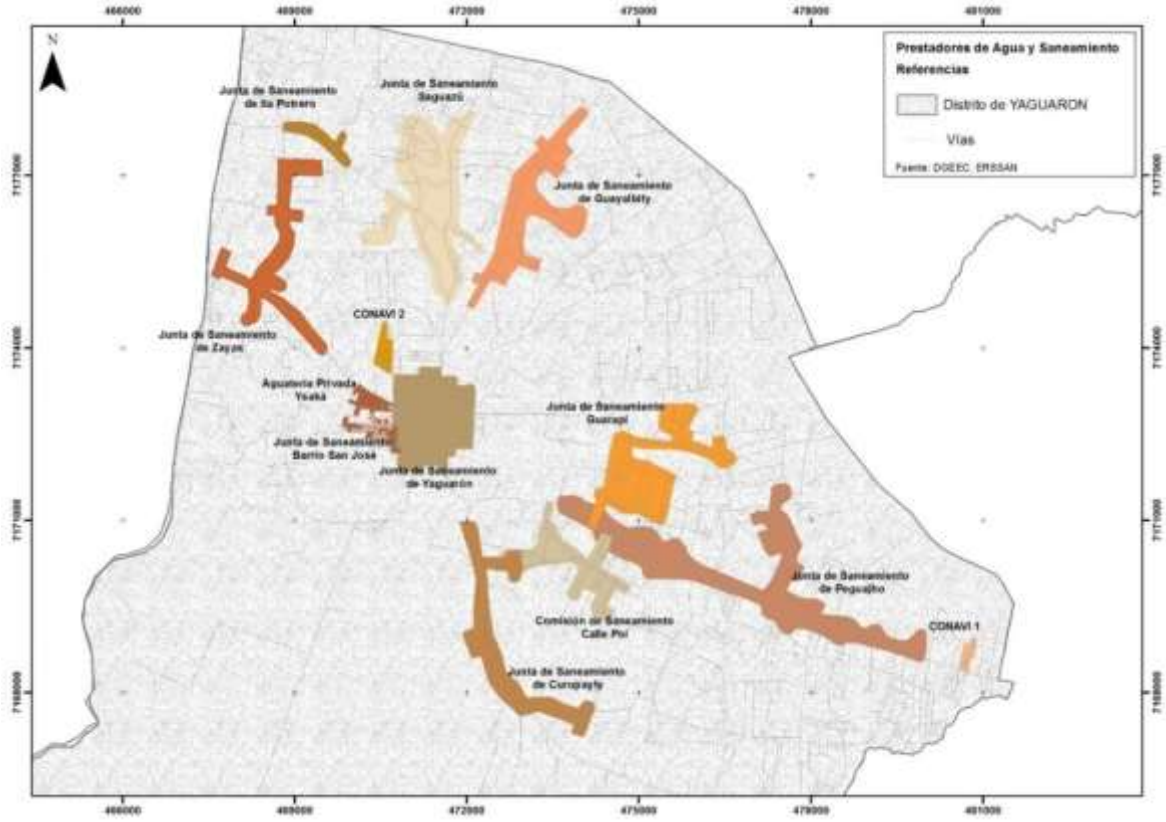
El presente constituye uno de los productos más importantes, correspondiente al INFORME FINAL DEL DISEÑOEJECUTIVO DE LA CIUDAD DE YAGUARON.

II. PLAN MAESTRO Y DISEÑO EJECUTIVO DE AGUA POTABLE

2.1. Diagnóstico del Abastecimiento de Agua Potable

De acuerdo a la legislación vigente[1], se definen las llamadas áreas prestacionales (AP) correspondientes a cada prestador de servicios de agua y saneamiento. El distrito de Yaguarón cuenta con treinta prestadores del servicio de distribución de agua potable, de los cuales se ubican 13 áreas prestacionales en la Figura 1.

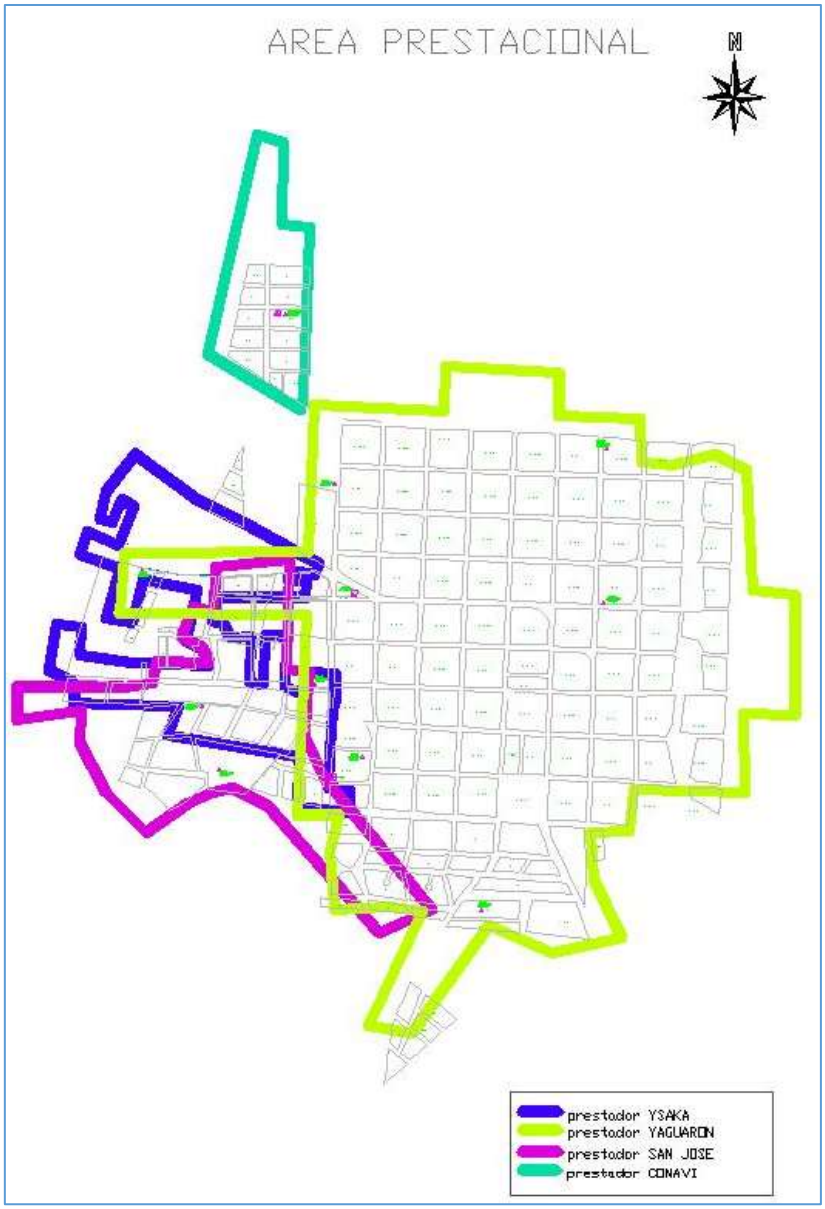
Figura 1 - Prestadores del Servicio de Agua y Saneamiento del Distrito de Yaguarón



El área de influencia (AI) del proyecto en el cual se enmarcó el Plan Maestro, se definió como la correspondiente a la/las AP del/de los prestador/prestadores en la zona urbana y periurbana más poblada del distrito. En la zona urbana del distrito se observa a la Junta de Saneamiento de Yaguarón, la Junta de Saneamiento Barrio San José, Aguatería Privada Ysaká y CONAVI. Se tomó finalmente el área prestacional de estos cuatro prestadores como AI del proyecto, que se presentan en la figura 2.

[1]Ley 1614/2000 – GENERAL DEL MARCO REGULATORIO Y TARIFARIO DEL SERVICIO PUBLICO DE PROVISION DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA REPUBLICA DEL PARAGUAY

Figura 2 – AP actualizadas de prestadores en área urbana del Distrito de Yaguarón a 2017



Cabe mencionar que, según el Listado de Prestadores del Servicio de Agua Potable y/o Alcantarillado Sanitario por Distrito (ERSSAN, 2016), ninguno de los prestadores mencionados presta servicios de recolección y/o tratamiento de efluentes cloacales a la fecha, lo cual fue corroborado por el proyecto.

2.1.1. Sistemas de Abastecimiento de Agua

Durante las visitas de relevamiento al (AI) se pudo relevar datos de infraestructura y operación delos sistemas de abastecimiento de agua de la Junta de Saneamiento Barrio San José, el sistema a cargo de la Junta de Saneamiento de Yaguarón, Aguatería Privada Ysaká y CONAVI.

Figura 3 – Sistema de Abastecimiento de Agua de la Junta de Saneamiento de Yaguarón

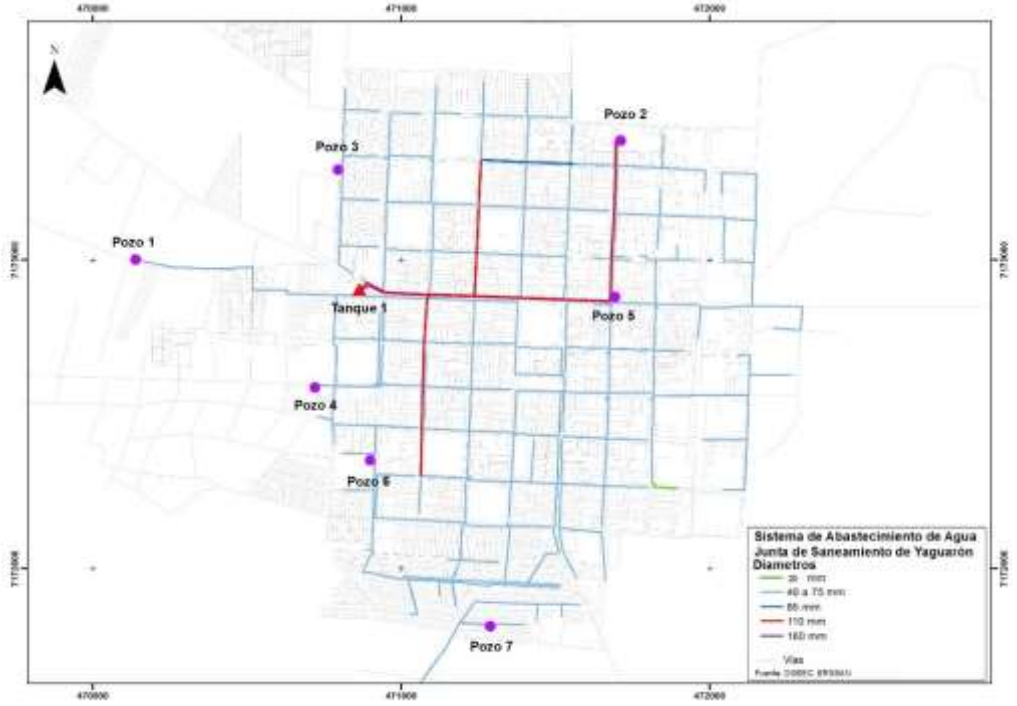


Figura 4 – Sistema de Abastecimiento de Agua de la Junta de Saneamiento Barrio San José

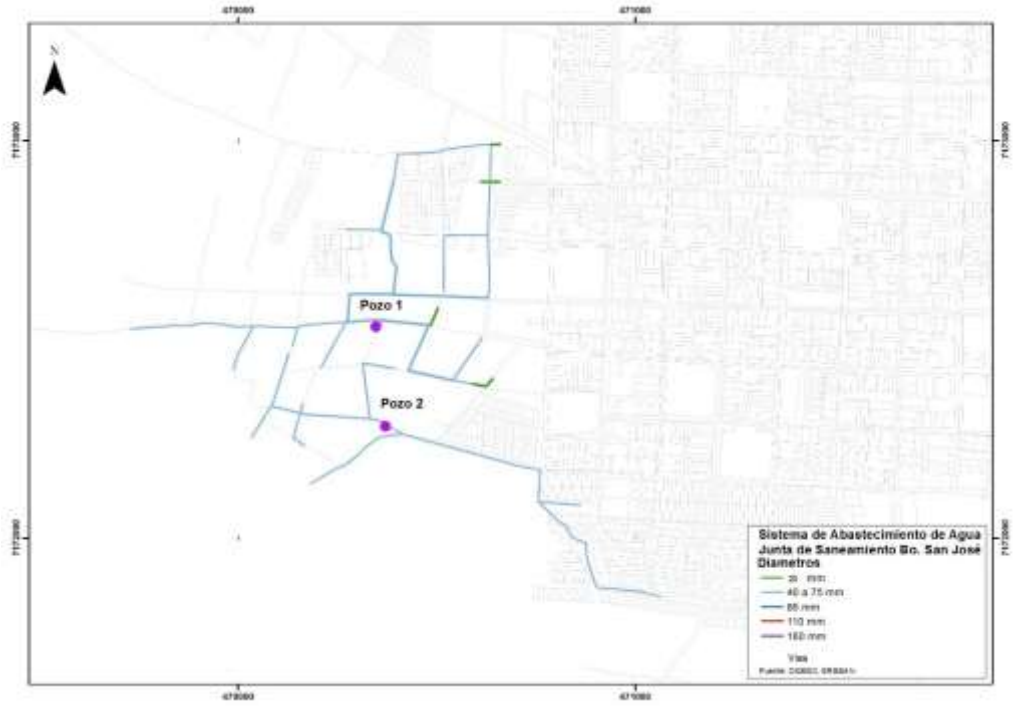
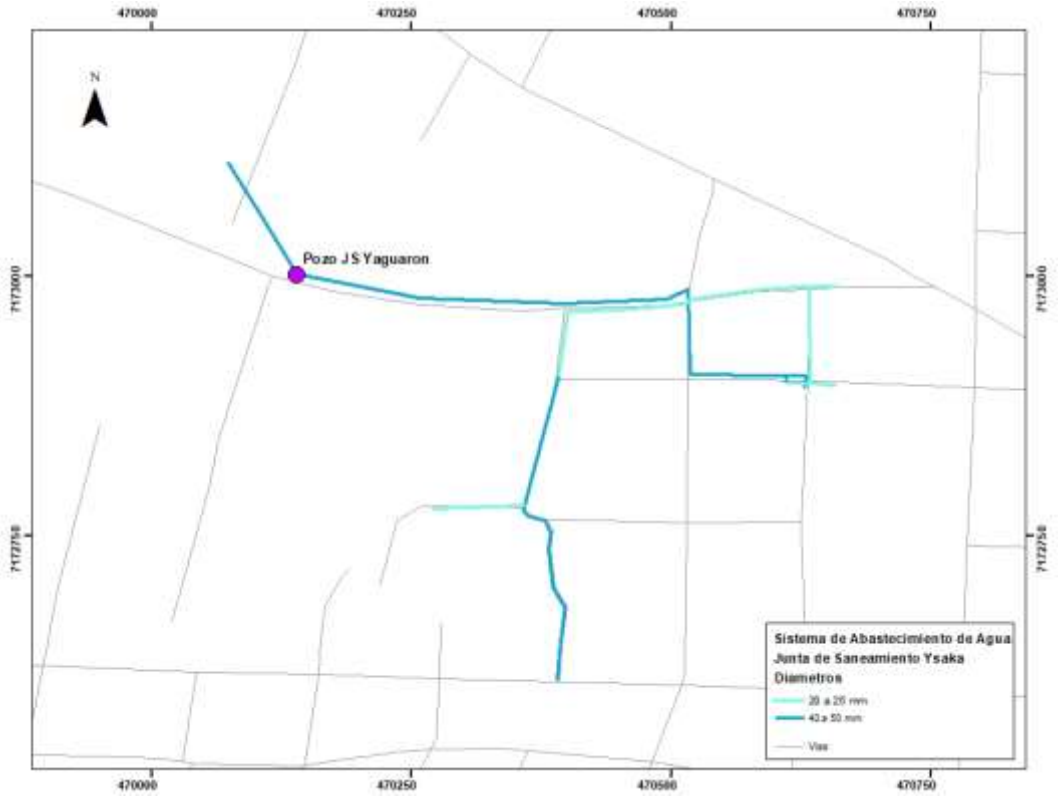


Figura 5 – Sistema de Abastecimiento de Agua de Conavi

Figura 6 – Sistema de Abastecimiento de Agua de YSAKA



En cuanto a la **producción**, los prestadores cuentan con pozos profundos instalados y en operación con las características que se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1 – Infraestructura de Producción de Agua

JUNTA DE SANEAMIENTO DE YAGUARON – Producción						
	Pozo 1	**Pozo 2**	**Pozo 3**	**Pozo 4**	**Pozo 5**	**Pozo 6**
Profundidad del pozo (m)	90	120	75	73	120	93
Potencia de electrobomba (Hp)	10	25	3	3	2	3
Caudal producido (l/h)	8.000	26.000	8.000	8.000	2.000	3.000
Tablero eléctrico	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Transformador	No	No	No	No	No	No
Salida (Impulsión, mm)	50	75	40	40	40	40
Nivel Estático (m)	17	17	17	17	19	20
Nivel Dinámico (m)	81	81	65	53	45	63
JUNTA DE SANEAMIENTO BARRIO SAN JOSE – Producción						
	Pozo 2	**Pozo 1**				
Profundidad del pozo (m)	100	150				
Potencia de electrobomba (Hp)	5,5	7,5				
Caudal producido (l/h)	12.000	10.000				
Tablero eléctrico	Si	Si				
Transformador	No	No				
Salida (Impulsión, mm)	50	50				
Nivel Estático (m)	62	-				
Nivel Dinámico (m)	75	-				
AGUATERIA PRIVADA YSAKA – Producción						
	Pozo 1					
Profundidad del pozo (m)	80					
Potencia de electrobomba (Hp)	5,5					
Caudal producido (m3/h)	12					
Tablero eléctrico	Si					
Transformador	No					
Salida (Impulsión)	40					
CONAVI 2 – Producción						
	Pozo 1					
Profundidad del pozo (m)	102					

Potencia de electrobomba (Hp)	4					
Caudal producido (m3/h)	7					
Tablero eléctrico	Si					
Transformador	No					
Salida (Impulsión)	50					

La infraestructura de **almacenamiento** está compuesta portanques elevados y reservorios apoyados, a excepción de la Junta de Saneamiento Barrio San José cuyo abastecimiento se realiza por bombeo directo a la red. Los Reservorios o Tanques son llenados por los pozos, bajo esquemas que se detallan en el apartado siguiente.

Tabla 2 – Infraestructura de Almacenamiento

JUNTA DE SANEAMIENTO DE YAGUARON - Almacenamiento		
		Tanque 1
Tipo	**Material**	H°A°
	Forma	Circular
	Nivel de base	17,5 mts sobre el terreno
Volumen de Almacenamiento		250 m3
Geometría	**Diámetro/Lado**	4,5 m
	Altura	4,5 m
Tubería de carga	**Tubería 1**	100 mm
	Tubería 2	-
Tubería de descarga	**Tubería 1**	150 mm
	Válvula	-
JUNTA DE SANEAMIENTO BARRIO SAN JOSE - Almacenamiento		
		Tanque 1 / **Tanque 2**
		- / -
	Observación	No posee Tanques elevados ni reservorios, Bombeo Directo de los pozos a la Red
AGUATERIA PRIVADA YSAKA – Almacenamiento		
		Tanque 1
Tipo	**Material**	F°V°
	Forma	-
	Nivel de base	Sobre el terreno
Volumen de Almacenamiento		3 m3
Geometría	**Diámetro/Lado**	-

	Altura	-
Tubería de carga	**Tubería 1**	40 mm
	Tubería 2	-
Tubería de descarga	**Tubería 1**	40 mm
	Válvula	-
CONAVI - Almacenamiento		
		Tanque 1
Tipo	**Material**	Metálico
	Forma	Circular
	Nivel de base	-
Volumen de Almacenamiento		86 m3
Geometría	**Diámetro/Lado**	-
	Altura	-
Tubería de carga	**Tubería 1**	50 mm
	Tubería 2	-
Tubería de descarga	**Tubería 1**	50 mm
	Válvula	-

Conforme a lo mencionado anteriormente, la **distribución** se realiza por gravedad desde los tanques y reservorio para tres de los prestadores mencionados, a través de tuberías plásticas. Sin embargo, la Junta de Saneamiento Barrio San José no posee estructuras de almacenamiento por lo que su distribución se realiza por bombeo directo a la red.

Se tienen instaladas un total de 30.903 mts. de tuberías de PVC y unos 461 mts. de tuberías de PE para el AP de la Junta de Saneamiento de Yaguarón. Mientras que para la Junta de Saneamiento Barrio San José se tiene instalados 2.281 mts. de tubería de PE y alrededor de 3.128 mts. de tubería de PVC. Para Conavi se tiene instalados 1.816 mts. de tubería de PVC y para YSAKA 1.214 mts. de tubería de PVC.

Tabla 3 – Infraestructura de Distribución de Agua

LONGITUD DE TUBERÍAS INSTALADAS - Distribución									
JUNTA DE SANEAMIENTO DE YAGUARÓN									
Diámetro (mm)		25	40	50	60	75	85	110	160
Material	PE		110	351					
	PVC	96	24,656	951	180	1,670	300	2,375	674
	H. Galvanizado							2	
JUNTA DE SANEAMIENTO BARRIO SAN JOSÉ									
Diámetro (mm)		25	40	50	60	75	85	110	160
Material	PE	1,980	183	119					
	PVC	270	2,017	841					
	H. Galvanizado			239					
AGUATERÍA YSAKÁ									
Diámetro (mm)		25	40	50	60	75	85	110	160
Material	PE								
	PVC	620	594						
CONAVI 2									
Diámetro (mm)		25	40	50	60	75	85	110	160
Material	PE								
	PVC		1,816						

2.2. Plan Maestro Desarrollado

Como resultado del diagnóstico realizado se ha preparado el Plan Maestro de Agua Potable, presentado en informes anteriores. A continuación se extracta dicho plan y lo previsto en el diseño.

Atendiendo el diagnóstico realizado para los sistemas de abastecimiento de agua, se observó presiones elevadas en el sistema de la Junta de Saneamiento Barrio San José, incluso para consumos proyectados. Por otro lado, zonas con mayor elevación en el área de la Junta de Saneamiento de Yaguarón (Barrio San Francisco) presentan presiones de agua por debajo de los 10 mca. Se propuso la unificación de los sistemas, verificando interconexiones y realizando un adecuado contraste del consumo y la producción.

La estimaciones realizadas arrojan que el consumo máximo diario actual de los usuarios es de alrededor de 88.000 l/h (2.117 m3/día) mientras que la producción de los pozos asciende a unos 81.000 l/h (1.944 m3/día). Considerando únicamente los pozos de las Juntas de Saneamiento de Yaguaron y la Junta de Saneamiento Bo. San José, no se logra abastecer la población actual estimada para el área urbana, tampoco se podrá abastecer a la población proyectada para el área, es decir los potenciales futuros usuarios.

PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE - YAGUARÓN (ADUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN)							
	Población Servida (hab.)	**Usuarios**	**Consumo Medio diario (m3/día)**	**Factor de máximo consumo diario**	**Consumo Máximo Diario (m3/día)**	**Factor de máximo consumo horario**	**Consumo Máximo Horario (m3/día)**
Actual	11.761	2.940	1.764	1,2	2.117	1,5	3.175
-2017							
1ra Etapa	14.058	3.515	2.109	1,2	2.530	1,5	3.796
2017-2027							
2da Etapa	16.804	4.201	2.521	1,2	3.025	1,5	4.537
2027-2037							

Tabla 4 - Verificación de Consumo - Producción disponible – Yaguarón

Tabla 5 - Estimaciones de consumo y generación de efluentes para el AI de proyecto – Yaguarón (cont.)

	Población Servida (hab)	**Consumo Medio diario (m3/día)**	**Consumo Máximo Diario (m3/día)**	**Demanda Máxima Diaria (m3/día)**	**Producción actual (m3/ día)**
Actual	11.761	1.764	2.117	2.293	1.944
-2017					
1ra Etapa	14.058	2.109	2.530	2.741	1.944
2017-2027					
2da Etapa	16.804	2.521	3.025	3.277	1.944
2027-2037					

Consumo Medio diario se obtiene tomando una dotación diaria de 150 l/hab/día, valor establecido como dotación promedio según la legislación pertinente (Ley 1614/2000, ERSSAN). Los factores de máximo consumo producen los valores punta de Consumo al realizarse el producto correspondiente. El consumo máximo diario resulta mayor al de producción ya que representa un

pico horario de consumo (valor puntual), el cual se da únicamente por un par de horas durante un día. Además se observa la reducción del consumo medio por las noches. Esto es considerado durante la modelación hidráulica de distribución utilizando la curva de consumo adecuada. Finalmente, durante el día se tiene un promedio menor a la Demanda máxima diaria calculada para producción.

Mediante la integración de sistemasse propuso complementar la producción en el área de influencia, atendiendo el agua producida por los pozos de los prestadores CONAVI y Aguatería Ysaka. Así se tendría una producción adicional de 7 m3/h y 12 m3/h respectivamente. De esta forma, la producción actual alcanzaría los 2.400 m3/día, la cual resulta suficiente para abastecer la demanda máxima diaria actual.

Para los horizontes de proyecto, será necesario no solo la **instalación de nuevos pozos**, sino también **refuerzos en las redes principales así como extensiones** ya que se espera no solo la expansión del sistema sino un aumento de la densidad poblacional en la zona urbana, como vino desarrollándose en décadas anteriores. Todas las acciones necesarias quedaron plasmadas en el Plan Maestro.

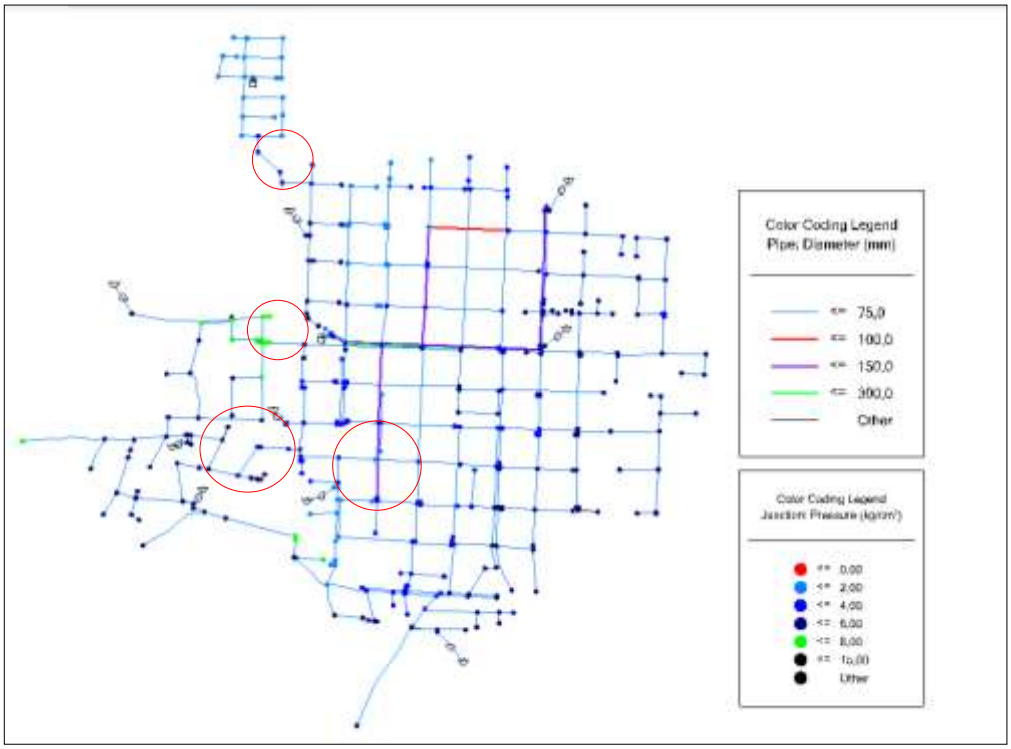


Figura 7 – Sistema integrado de abastecimiento de agua para Yaguarón - 2017

Figura 8 – Sistema integrado de abastecimiento de agua para Yaguarón - 2027

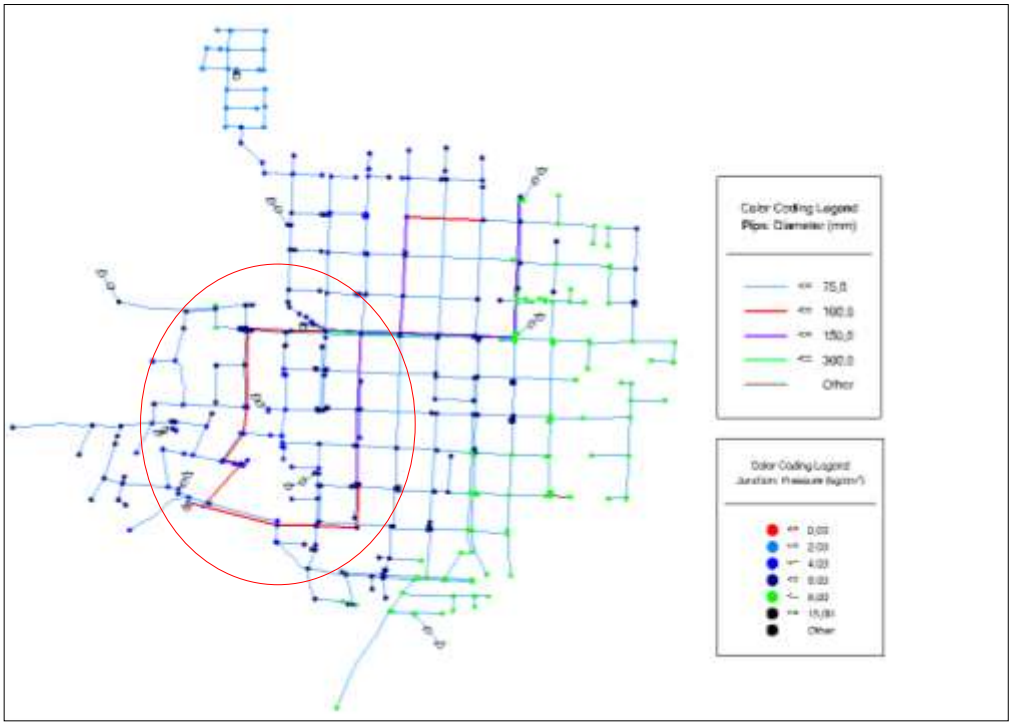
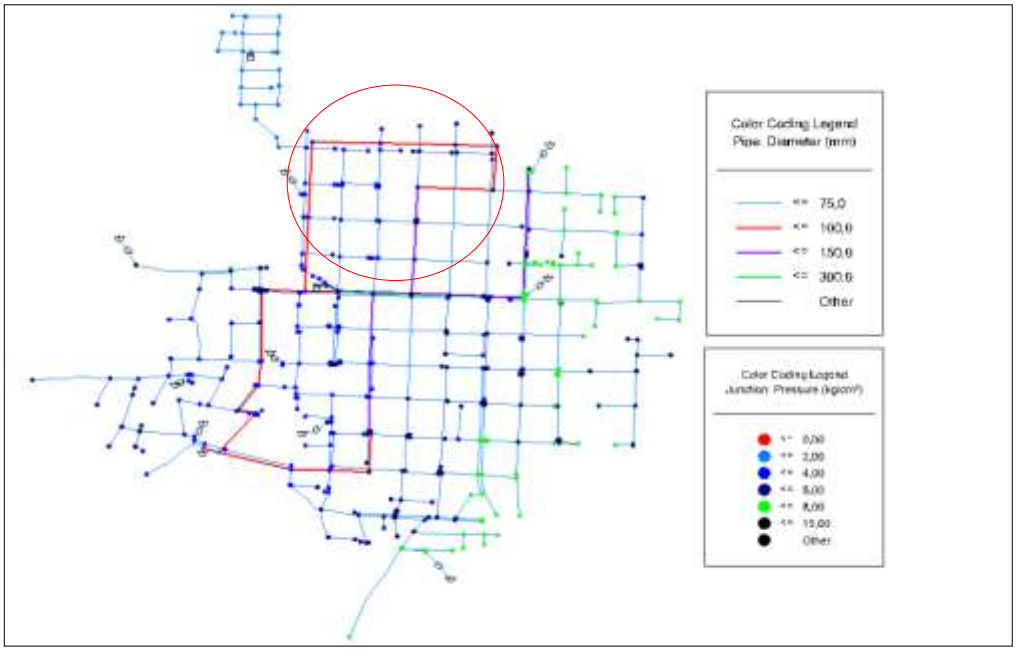


Figura 9 – Sistema integrado de abastecimiento de agua para Yaguarón - 2037



Inicialmente se planteó la propuesta de que la Municipalidad ejecute las cañerías de interconexión necesarias para el 2017, separando de la licitación. Ello para que estén listas antes de lo que se pretende construir con el proyeco. Se evaluó que ello no funcionaría sin los otros componentes y por eso se incluye en la licitación. Ejemplo: si se interconectan San José y JSY sin el tanque, el agua va hacia Yaguaron, Esto ya ocurrió en una unificación realizada anteriormente entre ambos,

2.3. Diseño Ejecutivo de las Obras

Los valores de inversión son muy superiores a lo que puede ser ejecutado como parte de este proyecto. Conforme a lo desarrollado en el Plan Maestro se han seleccionado parte de las mismas para el diseño ejecutivo. Este diseño se realizó con el propósito de invertir aproximadamente un 10% de los recursos disponibles (2.500.000 US$ por ciudad) para el proyecto en obras que fueron definidas como necesarias en el Plan Maestro hasta el 2027.Por ello, **para la etapa de ejecución de obras previstas se incluyen un pozo, un tanque elevado y anillos de refuerzo.**

Conforme a las obras seleccionadas se construirán un nuevo pozo profundo de 5.400 litros/hora y un tanque elevado de 250 m3 en el predio del Centro de Salud,2.100 metros de 100 mm y 390 metros de 50 mm en redes, 1.270 metros en tuberías de impulsión de 50 mm de los pozos al tanque y obras accesorias.Las mismas se presentan en el Anexo 2 – Memoria Descriptiva de las Obras, que incluye las especificaciones técnicas, los planos, el cómputo métrico y el presupuesto. El resumen de inversión previsto está incluido en el apartado correspondiente al diseño ejecutivo del alcantarillado sanitario.

III. PLAN MAESTRO Y DISEÑO EJECUTIVO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

Como resultado del diagnóstico realizado se ha preparado el Plan Maestro de Alcantarillado Sanitario que se presentó en informes anteriores se han seleccionado las acciones prioritarias a ser desarrolladas a nivel de proyecto ejecutivo y construidas como con los recursos del SENASA. A continuación se extracta dicho plan y lo previsto en el diseño.

En el proyecto de Diseño del Sistema de Alcantarillado de la ciudad de Yaguarón se define el Sistema Condominial para la recolección de los efluentes cloacales de un área específica de la zona urbana y periurbana de la ciudad de Yaguarón (Área de Influencia) afectando a parte de una de las Microcuencas delimitadas, según criterio desarrollado anteriormente.

Como fueron identificadas otras tres Microcuencas, se definen soluciones para las mismas de acuerdo a las características de las mismas y propuestas del proyecto en el que se embarca el

Plan Maestro. Cabe mencionar que para la implementación del PM se definieron etapas de acuerdo a los trabajos proyectados y su urgencia para la comunidad.

El plan desarrollado para la ciudad incluyó a todos los sectores, que por su monto no pueden ser ejecutados como parte del proyecto. El diseño ejecutivo se realizó para el sector acordado con el contratante y los actores locales. En el presente informe se incluye solamente a las obras prioritarias que fueron seleccionadas para su ejecución.

3.1. RED BÁSICA Y RAMALES CONDOMINILES DE ALCANTARILLADO SANITARIO

Habiendo delimitado las Microcuencas del distrito, se estableció que el Proyecto de Sistema de Alcantarillado Sanitario abarcaría un Área de Influencia que afecta a parte de 1 Microcuenca.

La 1ra Etapa de implementación del PM corresponde a la implementación de las Redes Básicas o principales diseñadas para la superficie correspondiente, y simultáneamente los Ramales Condominiales que se conectan a estas redes básicas.

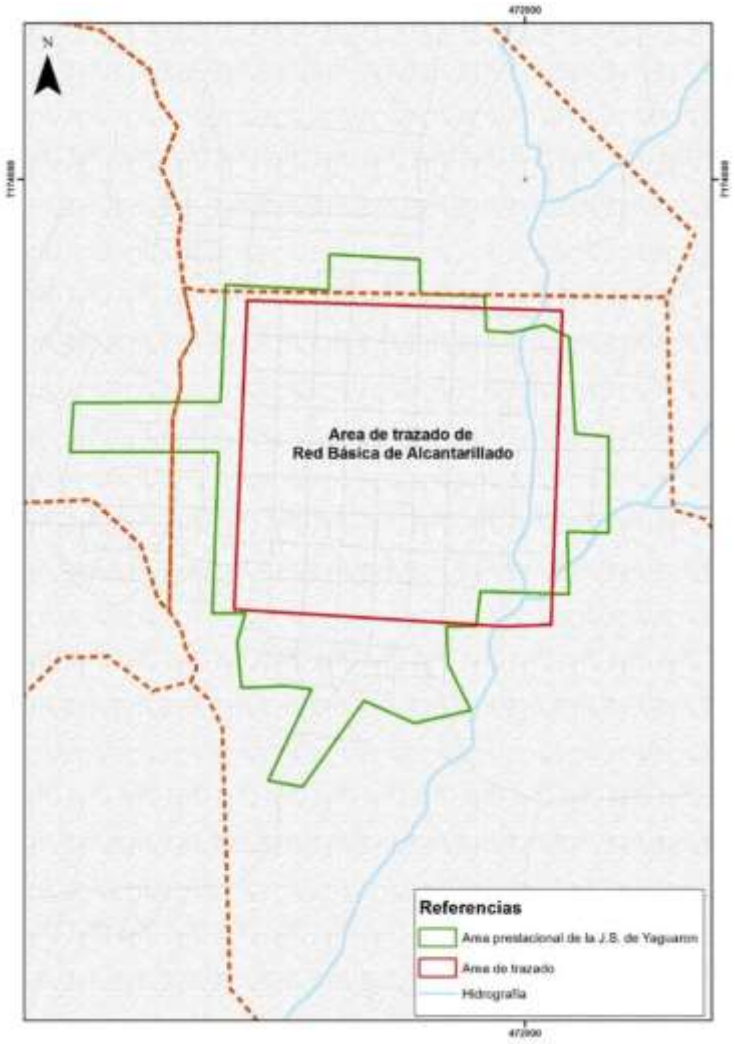
3.1.1. Red Básica de Alcantarillado Sanitario

a. Área de trazado

Se ha considerado como base para el desarrollo del trazado el monto total de inversión del proyecto para la ciudad, que oscila en 2.500.000 US$. De este monto el 10% podría ser utilizado para inversiones en agua potable. En la Figura 10 se muestra el área donde se implementará la Red Básica de Alcantarillado Sanitario, delimitada por un **polígono de color rojo**.

Cabe resaltar que la misma se encuentra dentro delaactual área de prestación actualizada de la Junta de Saneamiento de Yaguarón (polígono de color verde) y claramente correspondiendo a la Microcuenca 1.

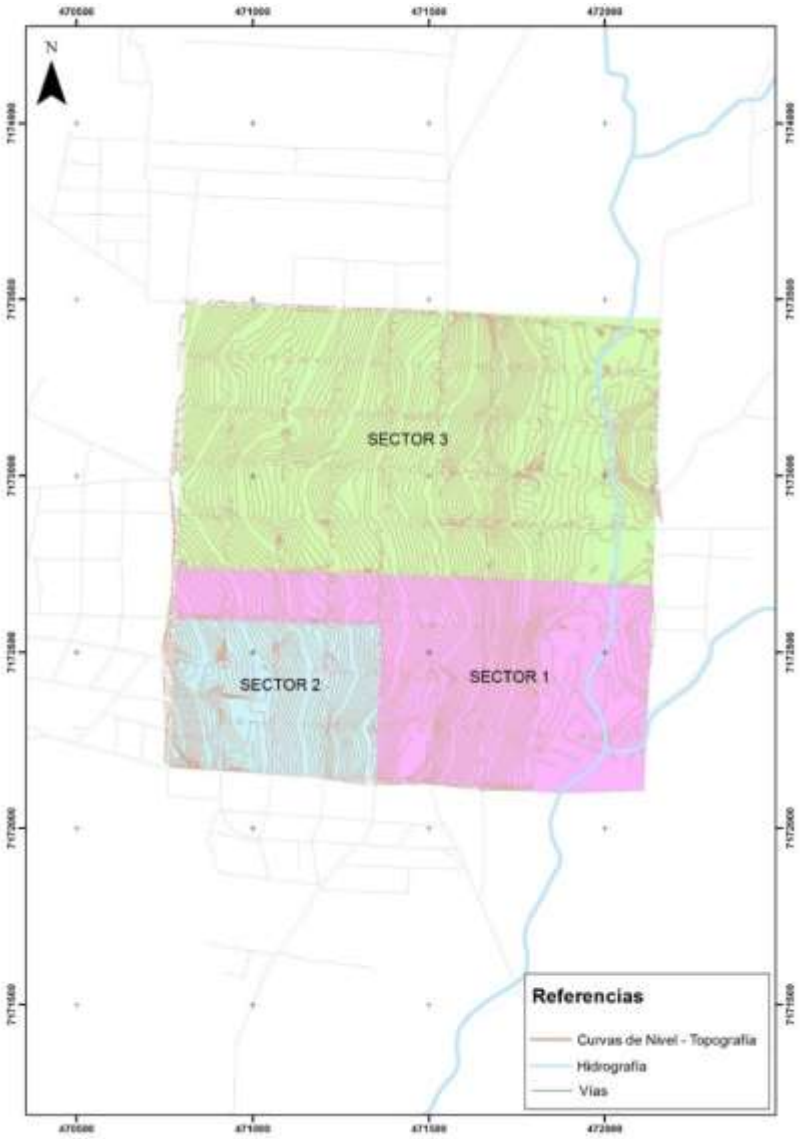
Figura 10 – Área de trazado de Alcantarillado Sanitario - Yaguarón



b. Sectores

El polígono en rojo mostrado en la figura anterior delimito además la zona en que se debió realizar relevamiento topográfico. Considerando esta topografía, así como un trazado preliminar de la red Básica, se divide ésta en 3 Sectores, tal como se muestra en la Figura 11.

Figura 11. Sectores de Alcantarillado Sanitario - Yaguarón



De acuerdo al diseño de la Red Básica, desde el Sector 2 los efluentes serán conducidos por gravedad hasta la tubería colectora principal (salida del Sector 2) que va a una Planta de Tratamiento de Efluentes. En el Sector 3 se ubicará una Estación de Bombeo que destinará los efluentes hasta un registro de rotura en el Sector 1. Desde el Sector 1, los efluentes serán conducidos por bombeo igualmente hasta una cámara de recepción a la salida del Sector 2 para su direccionamiento hasta la PTE.

c. Diseño y Modelación de la Red Básica

Debido a la complejidad del proceso, el dimensionamiento de redes de alcantarillado se realiza con la ayuda de programas de cálculo que se valen de parámetros de diseño y elementos

conceptuales para la representación de la red, los cálculos hidráulicos y el cómputo de cantidades. Para el diseño de la Red Básica se utilizó el programa de cálculo CEsg.

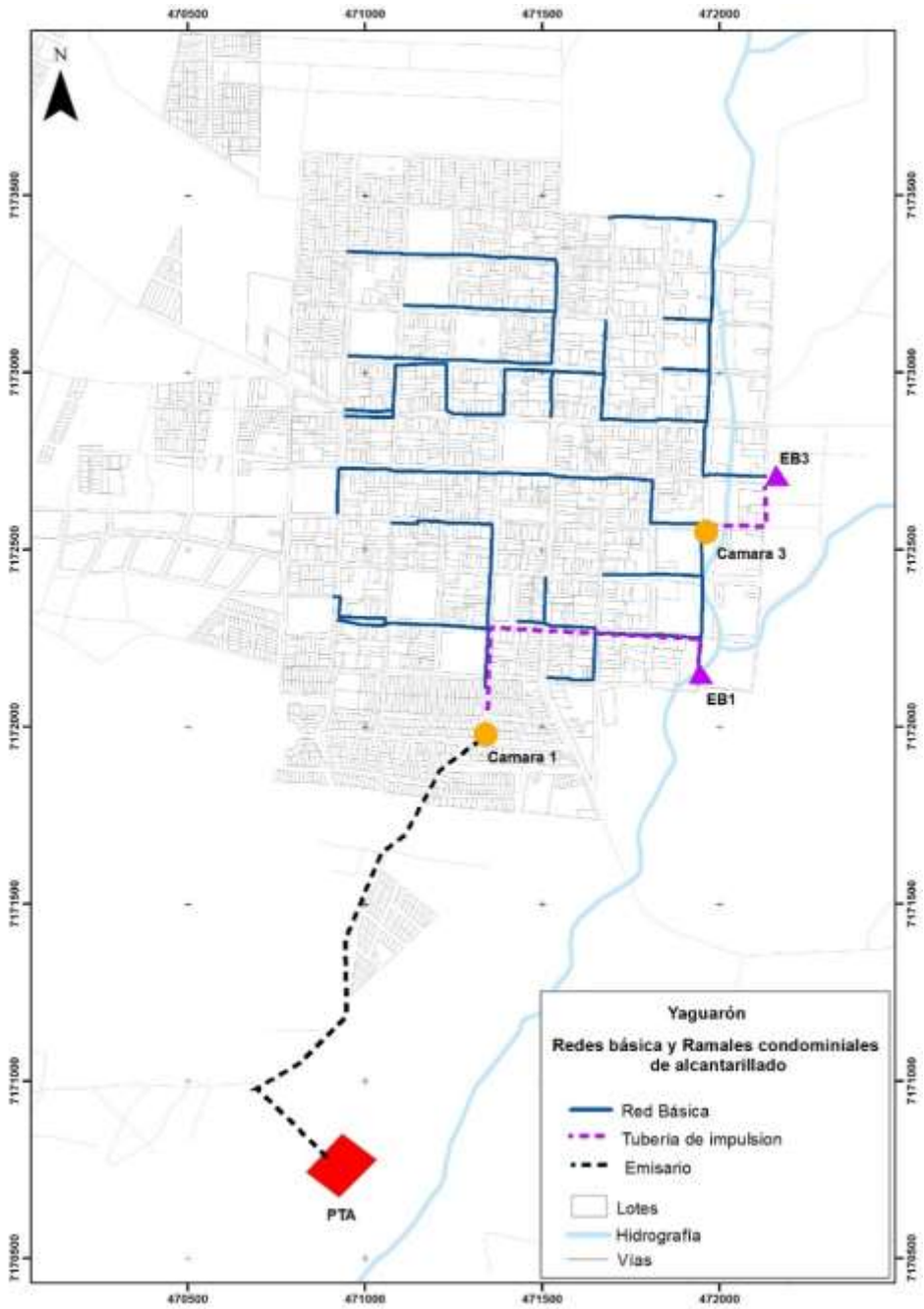
El diseño general de la Red Básica contempló los parámetros del Sistema Condominial. Se definieron los tramos por vereda para la Red Básica con los diámetros, tapadas y pendiente mínima establecidos (150 mm, 0,7 m, 0,005 m/m correspondientemente).

Tabla 6. Red Básica de Alcantarillado Sanitario - Parámetros de diseño

SISTEMA CONDOMINIAL - RED BÁSICA	UNID.	2017	2027	2037
DATOS				
Población	Hab.	11.761	14.058	16.840
Consumo efectivo per cápita	l/hab/día	150		
Coeficiente de retorno		0,8		
Coeficiente máximo diario (k1)		1,3		
Coeficiente máximo horario (k2)		1,5		
CRITERIOS DE PROYECTO				
Diámetro mínimo	mm	150		
Tasa de infiltración	l/s/km	0,01		
Recubrimiento mínimo	m	0,7		
Profundidad máxima	m	4		
Velocidad Máxima	m/s	5		
Pendiente mínima	m/m	0,005		

En la **Figura 12** se presenta un esquema de la Red Básica diseñada, donde se indican las estaciones de bombeo a instalarse y las correspondientes líneas de impulsión hasta la descarga a las Cámaras de recepción. Se indica así mismo la ubicación de la futura Planta de Tratamiento de Efluentes.

Figura12. Redes Básicas de Alcantarillado Sanitario - Yaguarón



Las dos Estaciones de Bombeos fueron diseñadas como soluciones para los sectores 1 y 3, siendo ubicadas en las veredas, mientras que el Sector 2 descargará los efluentes directamente a la última cámara de recepción para luego conducir los efluentes por el emisario principal hasta la Planta de Tratamiento.

Por tratarse de una red diseñada por el sistema condominial, se computaron cantidades importantes de remoción, y por lo tanto reposición, de veredas.

3.1.2. Ramales Condominiales

Los trabajos corresponden a la instalación de los ramales condominiales que conectan cada manzana al sistema principal o Red Básica, de acuerdo a las especificaciones del Sistema Condominial.

El Área de Influencia corresponde a la misma delimitada para la Red Básica**,** buscando recolectar los efluentes de todas las manzanas o condominios comprendidos en la misma.

El diseño se ajustó de manera a que los ramales deban implementarse en simultáneo con las Redes Básicas, y una vez concluidos funcionen de la manera adecuada.

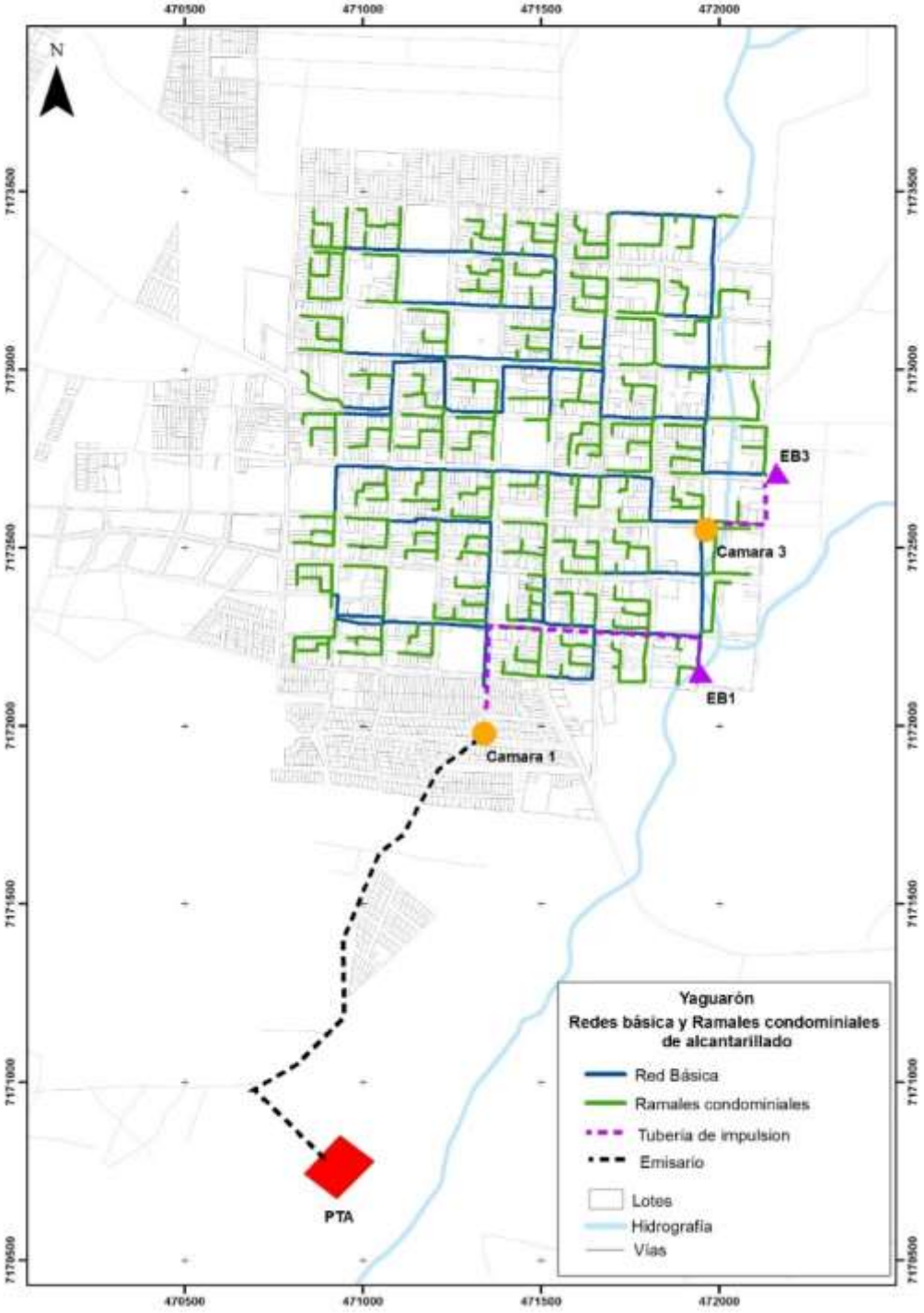
a. Diseño y Modelación de Ramales Condominiales

El diseño general de los Ramales Condominiales contempló los parámetros del Sistema Condominial. Se definieron los tramos por vereda y a través de lotes cuando las condiciones topográficas así lo obligaron; con los diámetros, tapadas y pendiente mínima establecidos (100 mm; 0,60 m en vereda y 0,4 por lote; 0,005 m/m correspondientemente).

En la **Figura 13** a continuación se puede observar un esquema de los Ramales Condominiales, donde se indica igualmente la Red Básica, las Estaciones de Bombeo y las correspondientes líneas de impulsión hasta la descarga a las cámaras. Se indica así mismo la ubicación de la futura Planta de Tratamiento de Efluentes.

Figura 13. Redes Básicas y Ramales Condominiales de Alcantarillado Sanitario - Yaguarón

Finalmente, de la modelación realizada se concluyó que el diseño de toda la red satisfizo



los requerimientos para el Sistema Condominial. La red básica presenta valores mínimos y máximos para el **tirante hidráulico (y/D)entre 0,02 y 0,74**.

Además, se tuvo que la **velocidad** en las tuberías varió de **0,1 m/s a 2,4 m/s.** Por otro lado, la **tensión tractiva** en los tramos del sistema varió de **0,98 a 12,1 Pa**. Esto cumple con la normativa consultada donde se estable un mínimo de 1 Pa para tuberías de PVC (NBR 9649/86). En todos los tramos se tienen las pendientes apropiadas.

3.2. ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES DEL SISTEMA COLECTIVO Y DISEÑO DE ALTERNATIVA SELECCIONADA

Como resultado de la valoración realizada de las diferentes alternativas de tratamiento de efluentes se llegó a la conclusión de que un conjunto de lagunas combinadas precedidas por un pretratamiento adecuado es la alternativa más conveniente. La Memoria Descriptiva de Estación de Tratamiento se presenta en el Anexo 1, al igual que la presentación realizada a la comunidad presentada en el Anexo 6. El costo de la Estación de Tratamiento se presenta en el Presupuesto General.

3.3. ESTIMACIÓN DE COSTOS

Se realizó la estimación buscando conocer el costo total de la implementación de redes colectoras, sistemas de bombeo, emisario y planta de tratamiento en los Sectores 1, 2 y 3. Se tiene así un costo total de 6.110.251 US$.**El objetivo de esta estimación fue analizarqué porcentaje de esa área podía ser cubierta con los fondos disponibles para cada ciudad.**

Tabla 7 – Estimación de Costos del sistema de alcantarillado de la ciudad de Yaguarón

SISTEMA DE RECOLECCIÓN

It.	Cantidad	Un.	Descripción	Precio Unitario	Precio Total
1	470,00	M	PVC DN 250mm Tubos Principales de Gravedad (Instalados)	180	84.600
2	763,00	M	PVC DN 200mm Tubos Principales de Gravedad (Instalados)	165	125.895
3	4841,00	M	PVC DN 150mm Tubos Principales de Gravedad (Instalados)	125	605.125
4	24838	M	PVC DN 100mm Tubos Principales de Gravedad (Instalados)	92	2.285.096
5	1600,00	M	EMISARIO DE PVC DN 250mm (Instalados)	180	288.000
6	3225,00	Un.	Ramal domiciliario	135	435.375
7	1420,00	M	PEAD DN 100mm Tubería de Impulsión de Est. Bombeo (Instalados)	106	150.520
8	765,00	Un.	Registros de Inspección condominiales (menor a 1,0 m)	150	114.750
9	253,00	Un.	Registros de Inspección condominiales (hasta 1 a 1,5 m)	265	67.045
10	75	Un.	Registros de Inspección de 60x60 (hasta 1,3 m)	530	39.750
11	15	Un.	Registros de Inspección de 80x80 (de 1,3 a 1,8 m)	595	8.925
12	20	Un.	Registros de Inspección de 100x100 (de 1,8 a 2,5 m)	650	13.000
13	21	Un.	Registros de Inspección circular 120 (de 2,5 a 3,5 m)	860	18.060

14	4	Un.	Registros de Inspección circular 150 (de 3,5 a 4,0 m)	1.090	4.360
15	1	Un.	Estaciones de Bombeo de 4 m de prof con IE y Generador	45.000	45.000
16	1	Un.	Estaciones de Bombeo de 3m de prof con IE y Generador	37.000	37.000
17	1	Un.	Equipo de mantenimiento de Alcantarillado	50.000	50.000
			Total - Sistema de Recolección		**4.372.501**

PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES

It.	Cantidad	Un.	Descripción	Precio Unitario	Precio Total
13	1	gl.	Planta de Tratamiento de efluentes con sistema de desinfección/caseta/laboratorio/equipamiento/red electrica	1.680.000	1.680.000
14	350	ml	Emisario de 200 mm con bloques de anclaje	165	57.750
			Total - Artículos Auxiliares		**1.737.750**

COSTO TOTAL DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	**6.110.251**

Cabe recordar que la disponibilidad de fondos para la implementación del sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Yaguarón es de 2.250.000 US$, representando tan solo el 37% del costo total estimado.

Figura 14. – Área inicial propuesta para el sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Yaguarón

Buscando un mayor porcentaje de implementación de obras y usuarios beneficiados, se decidió por un enfoque de superficie para definición de las obras a ser implementadas. Tomando un 56% del área diseñada (99 ha de 178, polígono blanco en la Figura 9), se podrá abarcar la implementación de la totalidad de redes básicas para la misma, alrededor del 80% de los ramales condominiales y un módulo de la Planta de Tratamiento de efluentes.

Por otro lado, se realizó una estimación de los costos del proyecto por usuario beneficiado. Para esto se constató que en el área total diseñada se encuentran el 76,7% de los usuarios estimados para horizontes de proyecto, es decir 2698 usuarios a 2027 y 3225 usuarios a 2037.

Así se encontró que el proyecto de implementación de redes colectoras, sistemas de bombeo, emisario y planta de tratamiento tiene un costo de 2264 US$/usuario a 2027 y 1894 US$/usuario a 2037.

Este análisis ha permitido determinar el sector a ejecutar y el costo correspondiente, que se presenta en el punto correspondiente al diseño ejecutivo de las obras.

3.4. DISENO EJECUTIVO DE LAS OBRAS

Conforme a lo desarrollado en el Plan Maestro y a la definición preliminar del área de implementación se ha definido con la Coordinación del Programa el área de diseño ejecutivo, considerando siempre las ampliaciones que se realizarán a futuro.

Figura 15 – Área acordada de implementación para el sistema de alcantarillado sanitario

Los resultados del diseño ejecutivo se presentan en el Anexo 2 – Memoria Descriptiva de las Obras, que incluye las especificaciones técnicas, los planos, el cómputo métrico y el presupuesto. Se presentan los planos generales, de planta y corte de las redes básicas y los planos manzaneros con las redes condominiales.

Los costos inherentes al sistema de alcantarillado a construir y a los demás componentes, tales como mejoras en agua potable, mejoras institucionales y otros se presentan seguidamente.

ÍTEM	RUBROS	TOTAL
1	SISTEMA: PROYECTO DE RED Y SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE	315,172
2	SISTEMA: Alcantarillado Sanitario Red Condominial	452,003
3	SISTEMA: Alcantarillado Sanitario Red Básica	1,048,003
4	SISTEMA: Alcantarillado Sanitario - Planta de Tratamiento de Efluentes	1,151,141
5	SISTEMA: MEJORAS INSTITUCIONALES	181,900
	TOTAL GENERAL MATERIALES Y MANO DE OBRA	3,148,219

IV. ESTUDIO DE DISPOSICIÓN A PAGAR DE LA POBLACIÓN

Se realizó el estudio de disposición al pago de la población beneficiaria. Según los resultados, el 89 % de los entrevistados dice estar a favor de pagar por el proyecto de instalar el sistema en su zona de residencia, esto frente al 11 % que dio su negativa al mismo, quienes respondieron en ese sentido principalmente porque no le hace falta ese servicio (71,7 %) y porque no le permite su capacidad financiera (13 %). El Informe Final del estudio de Disposición al Pago (DAP) de la población se presenta en el Anexo 3. Las encuestas realizadas para el presente estudio forman parte del Anexo 6 correspondiente a Participación de Actores Locales. Por su tamaño dicho anexo es el Tomo IV.

V. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR

Para dar cumplimiento a la normativa ambiental se elaboró el Estudio de Impacto Ambiental Preliminar (EIAp), con el objetivo de adecuar el proyecto de ampliación y/o mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y construcción del sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Yaguarón a la legislación ambiental vigente, específicamente a la Ley 294/93 de Evaluación de Impacto Ambiental y al Decreto Reglamentario Nº 453/2013, con el propósito de acceder a la Licencia Ambiental expedida por la Secretaría del Ambiente (SEAM), hoy Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible, que permitirá la construcción y operación del Proyecto. El EIAp se presenta en el Anexo 4.

VI. ANÁLISIS INSTITUCIONAL DEL PRESTADOR

Con el objeto de preparar al prestador para la administración futura de un eficiente sistema de agua potable y de un nuevo sistema de alcantarillado sanitario, es necesario conocer la situación actual del mismo e identificar las acciones a realizar para su fortalecimiento. En el Anexo 5 se presenta el Informe del Análisis Institucional del Prestador, con las propuestas para mejora de la gestión, que incluyen el costo estimado para la implementación de dichas propuestas.

VII. PLIEGO DE BASES Y CONDICIONES

En el Anexo 7 se presenta la propuesta de Pliego de Bases y Condiciones, en el cual se incluyen los criterios de elegibilidad propuestos, tales como personal clave, equipos mínimos para las obras, etc.

VIII. CONSIDERACIONES FINALES

Como se explicó inicialmente, el presente documento corresponde al Borrador de Informe Final para el Diseño Ejecutivo de los sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario de la ciudad de Yaguarón. Los anexos fueron preparados de manera que los mismos cumplan de forma individual con su respectivo propósito. Por ello cuentan con su propio índice. Por ejemplo: la memoria descriptiva para la inclusión en el pliego de Bases y Condiciones y el Estudio de Impacto Ambiental Preliminar para el Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible.

IX. ANEXOS

ANEXO 1 –MEMORIA DESCRIPTIVA DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

ANEXO 2 – MEMORIA DESCRIPTIVA DE LAS OBRAS

SE ENCUENTRA EN EL TOMO II

ANEXO 3 - ESTUDIO DE DISPOSICIÓN AL PAGO (DAP) DE LA POBLACIÓN

ANEXO 4 - ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR

ANEXO 5 - ANÁLISIS INSTITUCIONAL DEL PRESTADOR

ANEXO 6–PARTICIPACIÓN DE ACTORES LOCALES

SE ENCUENTRA EN EL TOMO IV

ANEXO 7–PLIEGO DE BASES Y CONDICIONES