

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**“ESTUDIO A NIVEL PERFIL DEL PROYECTO INSTALACIÓN  
DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y  
ALCANTARILLADO DEL ESQUEMA INTEGRAL VILLAS DE  
ANCÓN-DISTRITO DE ANCÓN”**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO SANITARIA**

ELABORADO POR:

**FLOR CECILIA CHIPANA SÁNCHEZ**

ASESOR:

ING. JORGE LUIS OLIVAREZ VEGA

LIMA - PERÚ

2020

**DEDICATORIA:**

Dedicado a la ética profesional y honradez,  
valores que no se deben olvidar y se  
deben de multiplicar para lograr que  
nuestro país y el mundo avance.

**AGRADECIMIENTO:**

Gracias por las lecciones

Gracias por la paciencia

Gracias, Maestros

## RESUMEN

El presente informe ha sido desarrollado utilizando la información del proyecto de propiedad intelectual de SEDAPAL: “Estudio a Nivel Perfil del Proyecto Instalación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado del Esquema Integral Villas de Ancón-Distrito de Ancón”, cuyo objetivo es plantear alternativas de solución considerando aspectos técnicos y normativos, considerando como base, la situación actual de la población de Villas de Ancón, año 2016.

El “Estudio a Nivel Perfil del Proyecto Instalación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado del Esquema Integral Villas de Ancón-Distrito de Ancón”, contiene dos alternativas para el sistema de agua potable, dos alternativas para el sistema de alcantarillado, tres para el sistema de tratamiento de aguas residuales y dos para la disposición final, emisario submarino. Asimismo, su desarrollo contempla atender la instalación de tres reservorios proyectados, implementación de línea de conducción, línea de impulsión, empalme a línea existente de la Matriz Chillón, instalación de redes principales, secundarias y conexiones domiciliarias; implementación de sistema de automatización con sistema SCADA; Instalación de líneas de rebose en reservorios proyectados, instalación de colectores principales, proyección de cámaras de desagüe, instalación de redes secundarias, así como sus respectivas conexiones domiciliarias; instalación de planta de tratamiento de aguas residuales y disposición final a través de un emisario submarino.

Cabe precisar que, a julio 2017, sólo se habían publicado la Directiva N° 001-2017-EF/63.01, Directiva para la Programación Multianual y la Directiva N° 002-2017-EF/63.01, Directiva para la Formulación y Evaluación en el marco del SNPMGI, sin embargo, para esa fecha no se habían publicado los lineamientos del Sector Vivienda, Construcción y Saneamiento, para la formulación y evaluación del Invierte.pe; por tanto, para el caso del proyecto “INSTALACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ESQUEMA INTEGRAL VILLAS DE ANCÓN – DISTRITO DE ANCÓN”, SEDAPAL optó por continuar aplicando las disposiciones del SNIP.

En ese sentido, el estudio de perfil del presente proyecto de inversión pública se ajusta a los contenidos mínimos establecidos en el Anexo SNIP 05 de la Directiva N° 001-2011-EF/68.01, aprobada por R.D. N° 003-2011-EF/68.01 y su modificatoria con R.D N° 008-2013-EF/63.01. Por consiguiente, el Equipo Gestión de Proyectos Norte de la Gerencia de Proyectos y Obras de SEDAPAL, luego de la revisión, análisis y evaluación del estudio de pre inversión a nivel de perfil del proyecto “INSTALACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ESQUEMA INTEGRAL VILLAS DE ANCÓN – DISTRITO DE ANCÓN”, recomendó otorgar la declaración de viabilidad al proyecto en el marco de la Ley del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones y su Reglamento (Invierte.pe), a través del Informe Técnico N° 1328-2017-EGP-N/VMC de fecha 11.07.2017.

## ABSTRACT

This report has been developed using the information of the SEDAPAL intellectual property project: "Level Study of the Project Installation of the Potable Water and Sewerage Systems of the Villas de Ancón-Ancón District Integral Scheme", whose objective is to propose alternatives of solution considering technical and regulatory aspects, considering as a basis, the current situation of the population of Villas de Ancón, year 2016.

The "Level Study of the Project Installation of the Potable Water and Sewerage Systems of the Villas de Ancón-Ancón District Integral Scheme" contains two alternatives for the potable water system, two alternatives for the sewerage system, three for the Wastewater treatment system and two for final disposal, submarine emissary. Likewise, its development includes attending the installation of three projected reservoirs, implementation of a conduction line, drive line, connection to the existing line of the Chillón Matrix, installation of main, secondary networks and home connections; automation system implementation with SCADA system; Installation of overflow lines in projected reservoirs, installation of main collectors, projection of drainage chambers, installation of secondary networks, as well as their respective home connections; Installation of wastewater treatment plant and final disposal through an underwater emissary.

It should be noted that, as of July 2017, only Directive No. 001-2017-EF / 63.01, Directive for Multiannual Programming and Directive No. 002-2017-EF / 63.01, Directive for Formulation and Evaluation had been published in the The SNPMGI framework, however, by that date the guidelines for the Housing, Construction and Sanitation Sector had not been published for the formulation and evaluation of Invierte.pe; therefore, in the case of the project "INSTALLATION OF THE SYSTEMS OF DRINKING WATER AND SEWAGE OF THE INTEGRAL SCHEME OF VILLAS DE ANCÓN - DISTRITO DE ANCÓN", SEDAPAL chose to continue applying the provisions of SNIP.

In that sense, the profile study of this public investment project is in accordance with the minimum contents established in Annex SNIP 05 of Directive No. 001-2011-EF / 68.01, approved by R.D. No. 003-2011-EF / 68.01 and its amendment with R.D No. 008-2013-EF / 63.01. Therefore, the North Project Management

Team of the Project and Works Management of SEDAPAL, after the review, analysis and evaluation of the pre-investment study at the profile level of the project "INSTALLATION OF THE SYSTEMS OF DRINKING WATER AND SEWAGE OF THE SCHEME INTEGRAL VILLAS DE ANCÓN - DISTRITO DE ANCÓN", recommended granting the declaration of viability to the project within the framework of the Law of the National System of Multiannual Programming and Investment Management and its Regulation (Invierte.pe), through Technical Report N ° 1328-2017-EGP-N / VEMC dated 11.07.2017.

## Contenido

<b>RESUMEN</b> .....	IV
<b>ABSTRACT</b> .....	VI
<b>I. TÍTULO</b> .....	1
<b>II. ANTECEDENTES REFERENCIALES</b> .....	1
<b>III. PLANTEAMIENTO DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA</b> .....	1
<b>IV. OBJETIVOS</b> .....	3
<b>V. MARCO TEÓRICO</b> .....	3
5.1. Sistema Nacional de Inversión Pública, SNIP, vigente del 24.03.2011 hasta 23.02.2017 .....	3
5.2. Proyecto de Inversión Pública en el periodo de Tránsito del Sistema Nacional de Inversión Pública-SNIP al Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones INVIERTE.PE.....	8
5.3. Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones INVIERTE.PE, vigente desde 24.02.2017 .....	10
5.4. Obras Primarias.....	16
5.5. Obras Secundarias .....	16
5.6. Sistemas de Agua Potable .....	16
5.7. Sistema de Alcantarillado .....	18
5.8. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales .....	19
5.9. Disposición Final .....	28
<b>CAPÍTULO I: GENERALIDADES</b> .....	31
1.1. NOMBRE DEL PROYECTO .....	31
1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO .....	31
1.3. UNIDAD FORMULADORA Y EJECUTORA DEL PROYECTO.....	32
1.4. PARTICIPACIÓN DE LAS ENTIDADES INVOLUCRADAS Y POBLACIÓN BENEFICIARIA .....	32
1.5. MARCO DE REFERENCIA LEGAL .....	36
<b>CAPÍTULO II: IDENTIFICACIÓN</b> .....	39
<b>2.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</b> .....	39
2.1.1. Área de Estudio y Área de Influencia .....	39
2.1.2. Unidad Productora de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado .....	45
A. Sistema de Agua Potable .....	45
B. Sistema de alcantarillado .....	53

**C. Considerandos para los sistemas de agua potable y alcantarillado**

58

<b>2.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA CENTRAL Y SUS CAUSAS</b> .....	61
<b>2.3. PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO</b> .....	62
<b>CAPÍTULO III. FORMULACIÓN</b> .....	74
<b>3.1. DEFINICIÓN DEL HORIZONTE DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO</b> ..	74
<b>3.2. DETERMINACIÓN DE LA BRECHA OFERTA - DEMANDA</b> .....	74
3.2.1. ANÁLISIS DE LA DEMANDA .....	74
3.2.1.1. Población.....	74
3.2.1.2. Proyección de la Población .....	75
3.2.1.3. Densidad .....	78
3.2.1.4. Consumos .....	78
3.2.1.5. Pérdidas de Agua .....	79
3.2.1.6. Volumen de Almacenamiento .....	79
3.2.1.7. Cobertura .....	80
3.2.1.8. Conexiones Domiciliarias .....	80
3.2.1.9. Micromedicion .....	80
3.2.1.10. Estimacion de la Demanda .....	80
3.2.2. ANALISIS DE LA OFERTA .....	92
3.2.3. Determinación de la Brecha.....	95
<b>3.3. ANALISIS TECNICO DE LAS ALTERNATIVAS</b> .....	104
3.3.1. SISTEMA DE AGUA POTABLE .....	104
3.3.2. SISTEMA DE ALCANTARILLADO .....	120
<b>3.3.3. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y DISPOSICION FINAL</b> .....	131
<b>3.4. COSTOS A PRECIOS DE MERCADO</b> .....	147
<b>a) Costos de inversión</b> .....	147
3.4.1.1. Costos en la Situación “Sin Proyecto” .....	147
3.4.1.2. Costos en la Situación “Con Proyecto” .....	148
<b>b) Costos de reposición o inversiones futuras</b> .....	151
3.4.2.1 Costos en la Situación “Sin Proyecto” .....	151
3.4.2.2 Costos en la Situación “Con Proyecto”.....	152
<b>3.4.3 Costos de Operación y Mantenimiento</b> .....	154

3.4.3.2	Costos en la Situación “Sin Proyecto” .....	154
3.4.3.3	Costos en la Situación “Con Proyecto” .....	154
<b>CAPÍTULO IV. EVALUACIÓN.....</b>		<b>171</b>
<b>4.1</b>	<b>EVALUACION SOCIAL.....</b>	<b>171</b>
<b>4.1.1</b>	<b>Beneficios del Proyecto .....</b>	<b>171</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Costos Sociales.....</b>	<b>175</b>
<b>4.1.3</b>	<b>Indicadores de rentabilidad social del Proyecto .....</b>	<b>178</b>
I.	Evaluación del Sistema de Agua.....	178
a.	Metodología Costo/Beneficio.....	178
b.	Resultados de Evaluación .....	178
II.	<b>Evaluación del sistema de alcantarillado.....</b>	<b>180</b>
a.	Metodología Costo – Efectividad .....	180
b.	Resultados Redes Alcantarillado.....	181
III.	Evaluación del sistema de tratamiento de desagües.....	186
a.	Metodología Costo – Efectividad .....	186
<b>4.1.4</b>	<b>Análisis de sensibilidad .....</b>	<b>190</b>
a.	Sistema de agua Potable .....	190
b.	Sistema de alcantarillado .....	191
c.	Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales .....	191
<b>4.1.5</b>	<b>Análisis de Riesgo .....</b>	<b>192</b>
<b>4.1.6</b>	<b>Alternativa Seleccionada .....</b>	<b>193</b>
<b>4.2</b>	<b>EVALUACION PRIVADA .....</b>	<b>194</b>
<b>4.3</b>	<b>ANALISIS DE SOSTENIBILIDAD.....</b>	<b>195</b>
<b>4.4</b>	<b>IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>196</b>
<b>4.5</b>	<b>EVALUACIÓN ARQUEOLOGICA .....</b>	<b>200</b>
<b>4.6</b>	<b>MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO .....</b>	<b>200</b>
<b>4.7</b>	<b>GESTION DEL PROYECTO.....</b>	<b>201</b>
<b>4.8</b>	<b>MATRIZ DE MARCO LOGICO .....</b>	<b>204</b>
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES.....</b>		<b>207</b>
<b>CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES .....</b>		<b>208</b>
<b>CAPÍTULO VII: ANEXOS.....</b>		<b>208</b>

**RELACIÓN DE GRÁFICOS**

Gráfico N° 1: Ciclo de Proyecto ..... 5

Gráfico N° 2: Metodologías ..... 6

Gráfico N° 3: Rut a seguir en el Módulo Evaluación ..... 8

Gráfico N° 4: ciclo Invierte.Pe ..... 12

Gráfico N° 5 *Descomposición Microbial de la Materia Orgánica* ..... 21

Gráfico N° 6 Diagrama de un sistema de Lodos Activados ..... 22

Gráfico N° 7: *Diagrama de flujo* ..... 25

Gráfico N° 8 Ubicación del área de Estudio ..... 31

Gráfico N° 9: Flujograma de los involucrados en el PIP ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Gráfico N° 10 Área de Influencia y Área de Estudio del Esquema Integral Villas de Ancon ..... 39

Gráfico N° 11: Ubicación del Reservoirio RAE-01 ..... 51

Gráfico N° 12 Árbol de Causa y Efectos ..... 61

Gráfico N° 13 Ubicación del Emisario Submarino Proyectado..... 67

Gráfico N° 14: Balance Oferta Demanda Fuente ..... 97

Gráfico N° 15: Balance Oferta – Demanda Almacenamiento REP-01..... 97

Gráfico N° 16: Balance Oferta – Demanda Almacenamiento REP-02..... 98

Gráfico N° 17: Balance Oferta – Demanda Almacenamiento RAP-01..... 98

Gráfico N° 18: Balance Oferta – Demanda -Linea de conduccion REP-01 ..... 99

Gráfico N° 19: Balance Oferta – Demanda -Linea de conduccion RAP-01 ..... 99

Gráfico N° 20: Balance Oferta – Demanda -Linea de Impulsion REP-02..... 100

Gráfico N° 21: Balance Oferta – Demanda -Red de distribucion REP-01..... 100

Gráfico N° 22: Balance Oferta Demanda: Red de Distribución REP-02..... 101

Gráfico N° 23 Balance Oferta – Demanda -Red de distribución RAP-01..... 101

Gráfico N° 24 Balance Oferta – Demanda –PTAR ..... 102

Gráfico N° 25 Balance Oferta – Demanda -Camara de desague CDP-03 ..... 102

Gráfico N° 26 Balance Oferta – Demanda -Camara de desague CDP-02 ..... 103

Gráfico N° 27 Balance Oferta – Demanda - Camara de desague CDP-01 ..... 103

Gráfico N° 28: Emisario Submarino..... 145

Gráfico N° 29: Curva de Dilución al Año 20..... 146

Gráfico N° 30: Curva de Dilución al Año 20 – Tramo 1 ..... 147

Gráfico N° 31: Curva de Dilución al Año 20 – Tramo 2 ..... 147

Gráfico N° 32: Beneficios para nuevos usuarios con micromedicion ..... 173

**RELACIÓN DE CUADROS**

Cuadro N° 1: Principales Procesos de Tratamiento Biológico..... 23

Cuadro N° 2: Lotes del Esquema Integral Villas de Ancón – Sector 223..... 35

Cuadro N° 3: Población Actual del Esquema Integral Villas de Ancón – Sector 223..... 36

Cuadro N° 4:Caudales de Producción de la Planta Chillón ..... 48

Cuadro N° 5: Líneas de Agua Potable Existentes ..... 49

Cuadro N° 6: Cuadro Redes de agua Potable..... 53

Cuadro N° 7: Descripción de Áreas de Drenaje..... 54

Cuadro N° 8: Descripción de componentes ..... 56

Cuadro N° 9: Redes Secundarias Existentes..... 56

Cuadro N° 10: Reservorios alternativa N° 01 ..... 64

Cuadro N° 11: Reservorio Alternativa N° 02 .....	65
Cuadro N° 12: Estado de Lotes.....	74
Cuadro N° 13: Población Actual del Área de Estudio.....	74
Cuadro N° 14: Crecimiento Poblacional por Área de Influencia de Reservorios .....	76
Cuadro N° 15: Crecimiento Poblacional por Área de Drenaje .....	77
Cuadro N° 16: Crecimiento Poblacional por Área de Drenaje .....	77
Cuadro N° 17: Crecimiento Poblacional por Área de Drenaje .....	78
Cuadro N° 18: Consumos Promedios Determinados .....	78
Cuadro N° 19: Demanda de Agua Potable Total- Sector 223.....	81
Cuadro N° 20: Demanda de Alcantarillado Total .....	82
Cuadro N° 21 Caudales de Diseño Horizonte Año 1 y Año 20 .....	83
Cuadro N° 22 Demanda Esquema Jerusalem.....	84
Cuadro N° 23 Demanda Esquema Macro Proyecto Pachacutec AD-03 y AD-08 .....	85
Cuadro N° 24 Demanda Esquema Piedras Gordas.....	86
Cuadro N° 25 Demanda Esquema Alameda de Ancon.....	87
Cuadro N° 26 Demanda Esquema Santa Rosa y Ancon .....	88
Cuadro N° 27 Zona Comercial e Industrial de Ancon.....	90
Cuadro N° 28 Caudales de Produccion de los ultimos 5 años del área de Influencia del Chillón .....	94
Cuadro N° 29 Balance Oferta – Demanda Macro Epoca de Enero a Junio .....	95
Cuadro N° 30 Balance Oferta – Demanda Macro Epoca de Julio a Diciembre .....	96
Cuadro N° 31 Balance Oferta – Demanda – S-223.....	96
Cuadro N° 32: Balance Oferta – Demanda Almacenamiento REP-01.....	97
Cuadro N° 33: Balance Oferta – Demanda Almacenamiento REP-02.....	97
Cuadro N° 34: Balance Oferta – Demanda Almacenamiento RAP-01.....	98
Cuadro N° 35: Balance Oferta – Demanda -Linea de conduccion REP-01 .....	98
Cuadro N° 36: Balance Oferta – Demanda -Linea de conduccion RAP-01 .....	99
Cuadro N° 37: Balance Oferta – Demanda -Linea de Impulsion REP-02.....	99
Cuadro N° 38: Balance Oferta – Demanda -Red de distribucion REP-01.....	100
Cuadro N° 39: Balance Oferta – Demanda -Red de distribucion REP-02.....	100
Cuadro N° 40: Balance Oferta – Demanda -Red de distribucion RAP-01.....	101
Cuadro N° 41: Balance Oferta – Demanda –PTAR .....	101
Cuadro N° 42: Balance Oferta – Demanda -Camara de desague CDP-03.....	102
Cuadro N° 43: Balance Oferta – Demanda -Camara de desague CDP-02.....	102
Cuadro N° 44: Balance Oferta – Demanda - Camara de desague CDP-01 .....	103
Cuadro N° 45: Zonas de Presión de los reservorios .....	105
Cuadro N° 46: Reservorios .....	107
Cuadro N° 47: Metrado de Equipamiento .....	108
Cuadro N° 48: Metrado de Líneas de Conducción .....	108
Cuadro N° 49: Metrado de Líneas Troncales Estratégicas .....	109
Cuadro N° 50: Zona de Presión de Reservorios .....	111
Cuadro N° 51: Reservorios .....	112
Cuadro N° 52: Metrado de Equipamiento .....	112
Cuadro N° 53: Metrado de Líneas de Impulsión .....	114
Cuadro N° 54: Metrado de Líneas de Conducción .....	114
Cuadro N° 55: Metrado de Líneas Troncales Estratégicas .....	115
Cuadro N° 56: Troncales Estrategicas, Camara Reductora de Presión, Camara de Valvulas	

.....	117
Cuadro N° 57: Características de los Equipos de Bombeo Proyectados en las Cámaras de Desagüe.....	124
Cuadro N° 58: Metrado de Líneas de Impulsión .....	126
Cuadro N° 59: Metrado de Colector Principales .....	126
Cuadro N° 60: Línea de Rebose de Reservorios .....	130
Cuadro N° 61: Metrados de Redes Secundarias .....	130
Cuadro N° 62: Características de los sedimentadores primarios.....	137
Cuadro N° 63: Características del reactor biológico de lodo activado.....	137
Cuadro N° 64: Características de los sedimentadores secundarios.....	138
Cuadro N° 65: Resumen de cálculo del espesador de lodos.....	138
Cuadro N° 66: Cantidad de lodos producidos por etapas de tratamiento. ....	138
Cuadro N° 67: Resumen de cálculo del digestor mesofílico de lodos.....	138
Cuadro N° 68: Resumen de cálculo del calentador de lodos.....	139
Cuadro N° 69: Resumen de cálculo del volumen del digestor de lodos .....	140
Cuadro N° 70: Diseño de la centrífuga (decanter) para la deshidratación de lodos.....	140
Cuadro N° 71: Diseño de lecho de secado de lodos .....	140
Cuadro N° 72: Inversión Sistema de Agua Potable a Precios de Mercado .....	148
Cuadro N° 73: Inversión Sistema de Agua Potable a Precios de Mercado .....	149
Cuadro N° 74: Inversión Sistema de Alcantarillado Alternativa 1 a Precios de Mercado .....	149
Cuadro N° 75: Inversión Sistema de Alcantarillado Alternativa 2 a Precios de Mercado .....	150
Cuadro N° 76: Inversión Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Alternativa 1 a Precios de Mercado .....	150
Cuadro N° 77: Inversión Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Alternativa 2 a Precios de Mercado .....	151
Cuadro N° 78: Inversión Futuras Sistema de Agua Potable .....	152
Cuadro N° 79: Inversión Futuras Sistema de Alcantarillado .....	152
Cuadro N° 80: Metrado de Inversión Futuras Sistema de Alcantarillado .....	153
Cuadro N° 81: Inversión Futuras Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales.....	153
Cuadro N° 82: Metrado de Inversión Futuras Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales .....	153
Cuadro N° 83: Costos Unitarios de Operación del Sistema de Agua Potable con Proyecto Alternativa 1.....	154
Cuadro N° 84: Costos Unitarios de Mantenimiento del Sistema de Agua Potable con Proyecto Alternativa 1 .....	155
Cuadro N° 85: Costos unitarios de Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua Potable Con Proyecto Alternativa 1.....	155
Cuadro N° 86: Costos Unitarios de Operación del Sistema de Agua Potable con Proyecto Alternativa 2.....	156
Cuadro N° 87: Costos Unitarios de Mantenimiento del Sistema de Agua Potable con Proyecto Alternativa 2 .....	156
Cuadro N° 88: Costos unitarios de Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua Potable Con Proyecto Alternativa 2.....	157
Cuadro N° 89: Costos de O & M de Agua Potable Situación Con Proyecto Alternativa 1 .....	158

Cuadro N° 90: Costos de O & M de Agua Potable Situación Con Proyecto Alternativa 2 .....	158
Cuadro N° 91: Costos Unitarios de Operación del Sistema de Alcantarillado con Proyecto .....	159
Cuadro N° 92: Costos Unitarios de Mantenimiento del Sistema de Alcantarillado con Proyecto .....	160
Cuadro N° 93: Costos unitarios de Operación y Mantenimiento del Sistema de Alcantarillado Con Proyecto .....	160
Cuadro N° 94: Costos de O & M de Alcantarillado Situación Con Proyecto .....	161
Cuadro N° 95: Determinación de Costos de Personal de la PTAR .....	162
Cuadro N° 96: Costo de Operación y Mantenimiento Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Alternativa 1 a Precios Privados (años 01 a 10).....	163
Cuadro N° 97: Metrado para la Operación y Mantenimiento Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Alternativa 1 a Precios Privados (años 01 a 10) .....	163
Cuadro N° 98: Costo de Operación y Mantenimiento Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Alternativa 1 a Precios Privados (años 11-20) .....	164
Cuadro N° 99 Metrado para la Operación y Mantenimiento Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Alternativa 1 a Precios Privados (años 11-20).....	164
Cuadro N° 100: Costo de Operación y Mantenimiento Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Alternativa 2 a Precios Privados (años 01 a 10).....	165
Cuadro N° 101: Metrado para la Operación y Mantenimiento Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Alternativa 2 a Precios Privados (años 01 a 10) .....	165
Cuadro N° 102: Costo de Operación y Mantenimiento Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Alternativa 2 a Precios Privados (años 11-20) .....	166
Cuadro N° 103: Metrado para la Operación y Mantenimiento Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Alternativa 2 a Precios Privados (años 11-20).....	166
Cuadro N° 104: Costos Incrementales de O & M de Agua Potable Alternativa 1 .....	167
Cuadro N° 105: Costos Incrementales de O & M de Agua Potable Alternativa 2 .....	167
Cuadro N° 106: Costos Incrementales de O & M de Alcantarillado.....	168
Cuadro N° 107: Costos Incrementales de O & M de Tratamiento de Aguas Residuales Alternativa 1.....	169
Cuadro N° 108: Costos Incrementales de O & M de Tratamiento de Aguas Residuales Alternativa 2.....	170
Cuadro N° 109: Costo Alternativo del Agua, Realizada por las Familias no Conectadas a la Red Pública.....	172
Cuadro N° 110: Tarifa de Agua Potable y Alcantarillado .....	172
Cuadro N° 111: Costo de Inversión Sistema de Agua Potable a Precios Sociales .....	175
Cuadro N° 112: Costo de Inversión Sistema de Agua Potable a Precios Sociales .....	176
Cuadro N° 113: Costo de Inversión Sistema de Alcantarillado Alternativa 1 a Precios Sociales.....	176
Cuadro N° 114: Costo de Inversión Sistema de Alcantarillado Alternativa 2 a Precios Sociales.....	177
Cuadro N° 115: Costo de Inversión Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Alternativa 1 a Precios Sociales .....	177
Cuadro N° 116: Costo de Inversión Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Alternativa 2 a Precios Sociales .....	178
Cuadro N° 117: Evaluación Económica Social del Sistema de Agua Potable Alternativa I	

.....	179
Cuadro N° 118: Evaluación Económica Social del Sistema de Agua Potable-Alternativa 2	180
.....	180
Cuadro N° 119: Índice Costo Efectividad del Subcomponente de Alcantarillado Redes	182
Alternativa I – A precios Sociales .....	182
Cuadro N° 120 Costo Per Capita del Subcomponente de Alcantarillado.....	183
Cuadro N° 121: Índice Costo Efectividad del Subcomponente de Alcantarillado Redes –	184
Alternativa 2.....	184
Cuadro N° 122: Costo Per Capita del Subcomponente de Alcantarillado –Alternativa 2	185
.....	185
Cuadro N° 123: Índice Costo Efectividad del Subcomponente de de Tratamiento de Agua	187
Residuales Alternativa 1.....	187
Cuadro N° 124: Costo Per Capita del Subcomponente de Tratamiento de Aguas	188
Residuales –Alternativa 2.....	188
Cuadro N° 125: Índice Costo Per Capita del Subcomponente de Alcantarillado –	189
Alternativa 2.....	189
Cuadro N° 126: Costo Percapita Subcomponente de Tratamiento de Aguas Residuales	190
Alternativa 2.....	190
Cuadro N° 127: Análisis de sensibilidad Sistema de Alcantarillado .....	191
Cuadro N° 128: Análisis de sensibilidad Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales	191
Cuadro N° 129: Incrementos Supuestos en las Inversiones y Costos de Operación y	192
Mantenimiento .....	192
Cuadro N° 130: Resultados de la Evaluación Social de Riesgo.....	192
Cuadro N° 131: Resultados de Evaluación .....	193
Cuadro N° 132: .....	196
Cuadro N° 133: Factores Ambientales .....	196
Cuadro N° 134: Etapas del Proyecto y Medidas de Control.....	197
Cuadro N° 135: .....	197
Cuadro N° 136: .....	199
Cuadro N° 137: Impacto ambiental.....	199
Cuadro N° 138: Cronograma de Ejecución de Estudio Definitivo y Obra .....	203
Cuadro N° 139: Matriz de Marco Lógico .....	205

## **I. TÍTULO**

El título del trabajo de suficiencia es: “Estudio a nivel perfil del proyecto Instalación de los sistemas de agua potable y alcantarillado del Esquema Integral Villas de Ancón-Distrito de Ancón”.

## **II. ANTECEDENTES REFERENCIALES**

La información que se utilizará para el desarrollo del presente informe de suficiencia es de un proyecto desarrollado para SEDAPAL llamado: Estudio a nivel de Perfil del proyecto "Instalación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado del Esquema Integral Villas de Ancón – Distrito de Ancón", cuya elaboración ha tenido como objeto la disminución de casos de enfermedades infecciosas intestinales, parasitarias y diarreicas del Esquema Integral Villas de Ancón.

El Consorcio Villas de Ancón, como resultado del Concurso Público N° 0042-2014-SEDAPAL, suscribió con SEDAPAL el Contrato N° 481-2014-SEDAPAL de fecha 13.04.2014, a fin que tuviera a cargo la elaboración del Perfil del proyecto “Instalación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado del Esquema Integral Villas de Ancón – Distrito de Ancón”. El contenido del estudio se ha desarrollado en cumplimiento de la Directiva del Sistema Nacional de Inversión Pública-SNIP.

## **III. PLANTEAMIENTO DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA**

El motivo de la elaboración del estudio de pre inversión a nivel de perfil: **INSTALACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE ALCANTARILLADO DEL ESQUEMA INTEGRAL VILLAS DE ANCÓN — DISTRITO DE ANCÓN**, es el limitado acceso de la población de las habilitaciones de parte del sector 223 a los servicios de agua potable y alcantarillado, cuyas causas, por lo común son el deficiente abastecimiento de agua potable, recolección de aguas residuales e Inadecuadas prácticas de higiene por parte de la población.

En resumen, se pueden citar los siguientes motivos que generan la formulación del proyecto:

- Escases del sistema de abastecimiento de agua potable.
- Inexistente recolección de aguas residuales
- Inadecuados hábitos y prácticas de higiene de la población, en relación con el uso del agua.

### Población Encuestada

Habilitación	Cuántas personas viven en la habitación		Total
	Hombres	Mujeres	
Asoc. Popular La Variante de Ancón	125	129	254
Asoc. Popular Villa Mar de Ancón	278	257	535
Asoc. Popular Las Lomas de Ancón	301	319	620
Total	704	705	1409

Fuente: Encuesta Socioeconómica-Consortio Villas de Ancón

Resumen promedio del área de estudio habitaciones

Habilitación	Cantidad de Ficha Censal	Promedio de Litros Semanal	Consumo mensual (m <sup>3</sup> )	Costo (S/ /m <sup>3</sup> )		
Asociación Popular Las Lomas de Ancón	1738	758.803	810.977	3.244	19.77	
Asociación Popular La Variante de Ancón	478	888.285			16.89	18.20
Asociación Popular Villa Mar de Ancón	1100	859.818			16.28	

Fuente: Ficha Censal 2015

Elaboración: Equipo de Intervención Social – Consortio Villas de Ancón

### Disposición de excretas

¿Dónde efectúa la disposición de excretas?	Cantidad	Porcentaje
Silo	406	85,47%
Letrina Seca	2	0,42%
Letrina con arrastre	67	14,11%
Total	475	100,00%

Fuente: Ficha Censal 2015

Elaboración: Equipo de Intervención Social – Consortio Villas de Ancón

Parte de las habitaciones del sector 223 no cuentan con un sistema de agua potable ni de alcantarillado, es decir la cobertura es 0%, actualmente, año 2015, realizan sus necesidades en letrinas de hoyo seco que fueron construidas por

ellos mismos, aunque algunas de ellas han sido inadecuadamente selladas, lo cual sigue siendo un foco infeccioso.

Para el año 2014, cuando se realizó el estudio, seguían existiendo distintas formas de disposición de excretas en las viviendas, puesto que se construyen por esfuerzo propio de acuerdo a las posibilidades económicas de los pobladores, en consecuencia, se tenían algunas letrinas antiguas y pozos ciegos de diferente estructura: unas de esteras, otras con calaminas. Además, las viviendas no poseen ningún sistema de saneamiento o eliminación de excretas, por lo que hacen sus necesidades en campo abierto o al aire libre, siendo esto un peligro para las familias, especialmente para los niños que están más propensos a contraer enfermedades infectocontagiosas o dérmicas.

#### **IV. OBJETIVOS**

Objetivo principal del proyecto es: "Disminución de casos de enfermedades infecciosas intestinales, parasitarias y diarreicas del Esquema Integral Villas de Ancón"

##### Objetivos Secundarios

- Ampliar y mejorar la cobertura de agua potable
- Ampliar y mejorar la cobertura de alcantarillado

#### **V. MARCO TEÓRICO**

##### **5.1. Sistema Nacional de Inversión Pública, SNIP, vigente del 24.03.2011 hasta 23.02.2017**

El SNIP es un sistema administrativo del Estado que a través de un conjunto de principios, métodos, procedimientos y normas técnicas certifica la calidad de los Proyectos de Inversión Pública (PIP), con ello se busca:

Eficiencia: En la utilización de recursos de inversión.

Sostenibilidad: En la mejora de la calidad o ampliación de la provisión de los servicios públicos

intervenidos por los proyectos

Mayor impacto socio-económico: Es decir, un mayor bienestar para la población.

La Inversión Pública debe estar orientada a mejorar la capacidad prestadora de servicios públicos del Estado de forma que éstos se brinden a los ciudadanos de manera oportuna y eficaz. La mejora de la calidad de

la inversión debe orientarse a lograr que cada nuevo sol (S/.) invertido produzca el mayor bienestar social.

( Olivia Michiko Oshiro Shimabukuro, Informe de Suficiencia "Modelo para la elaboración de proyectos de inversión pública a nivel de perfil menor en la rehabilitación de redes secundarias, conexiones domiciliarias de agua potable y/o alcantarillado en la zona de Lima y Callao", 2010, Página 6)

Esto se consigue con proyectos sostenibles, que operen y brinden servicios a la comunidad ininterrumpidamente.

Hay diferentes actores en el SNIP y cada uno de ellos es responsable de cumplir determinadas funciones a lo largo de la preparación, evaluación ex ante, priorización, ejecución y evaluación ex post de un proyecto.

( Olivia Michiko Oshiro Shimabukuro, Informe de Suficiencia "Modelo para la elaboración de proyectos de inversión pública a nivel de perfil menor en la rehabilitación de redes secundarias, conexiones domiciliarias de agua potable y/o alcantarillado en la zona de Lima y Callao", 2010, Página 6)

(Ministerio de Economía y Finanzas, 2019, Página web)

#### Conforman el SNIP

El Órgano Resolutivo	O la más alta autoridad ejecutiva de la unidad,(Alcaldes, Presidentes de Gobiernos Regionales, Ministerios, etc.)
Las Unidades Formuladoras (UF)	U órgano responsables de la formulación de los estudios de preinversión.
Las Oficinas de Programación e Inversiones (OPI)	Encargadas de la evaluación y declaración de viabilidad de los PIP.
Las Unidades Ejecutoras (UE)	Responsables de la ejecución , operación, mantenimiento y evaluación ex post de los PIP en las diferentes entidades públicas de todos los niveles de Gobierno.

( Olivia Michiko Oshiro Shimabukuro, 2010, Página 7)

(Ministerio de Economía y Finanzas, 2019, Página web)

Ciclo de Proyecto:

El Ciclo de Proyecto contempla las Fases de Preinversión, Inversión y Postinversión.

**Gráfico N° 1: Ciclo de Proyecto**



1. **La Fase de Preinversión** de un proyecto se identifica un problema determinado y luego se analizan y evalúan - en forma iterativa - alternativas de solución que permitan para encontrar la de mayor rentabilidad social.

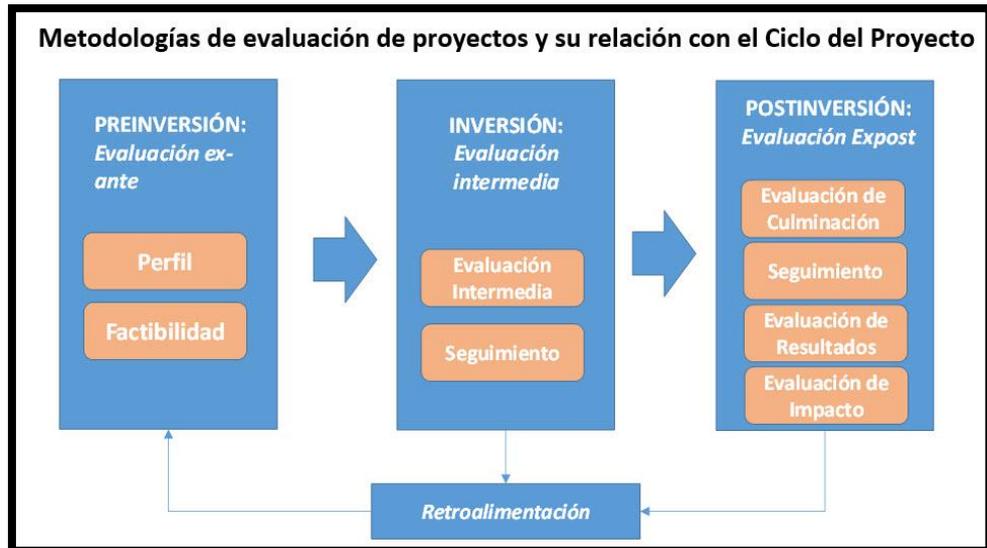
(Franklin Emerson Santos Soto, 2010, Página 1)

**La Fase de Inversión** se pone en marcha la ejecución proyecto conforme a los parámetros aprobados en la **declaratoria** de viabilidad para la alternativa seleccionada de mientras que, en la Fase de Post Inversión, el proyecto entra a operación y mantenimiento y se efectúa la evaluación ex post.

(Franklin Emerson Santos Soto, 2010, Página 1)

(Ministerio de Economía y Finanzas, 2019, Página web)

Metodologías:

**Gráfico N° 2: Metodologías**

El gráfico muestra los distintos estudios de evaluación de proyectos utilizados en cada fase del ciclo del proyecto, desde su concepción como una idea de proyecto hasta el cumplimiento de la vida útil del mismo. Algunas características relevantes del proyecto, como su envergadura o grado de complejidad (generalmente establecidos en la Directiva General del SNIP), determinarán la conveniencia del empleo de las metodologías de evaluación presentadas en el gráfico para un proyecto de inversión pública en particular. Cabe destacar que la DGIP produce metodologías de evaluación de proyectos para distintas tipologías de proyectos. La clasificación de los documentos metodológicos es la siguiente:

(Ministerio de Economía y Finanzas, 2019, Página web)

- Lineamiento: Consiste en el desarrollo del marco conceptual de la tipología de proyecto, considerando las naturalezas de intervención, el objeto de intervención del proyecto, así como el esbozo de orientaciones generales para la preparación y evaluación del proyecto en particular.
- Pauta: Consiste en el desarrollo del enfoque técnico-metodológico para abordar aspectos claves de la identificación, formulación y evaluación de proyectos. Se incorporan ejemplos prácticos que ayuden a aclarar la aplicación de los conceptos y herramientas de análisis.
- Guía: Consiste en un desarrollo más profundo del enfoque técnico-metodológico para abordar la identificación, formulación y evaluación de

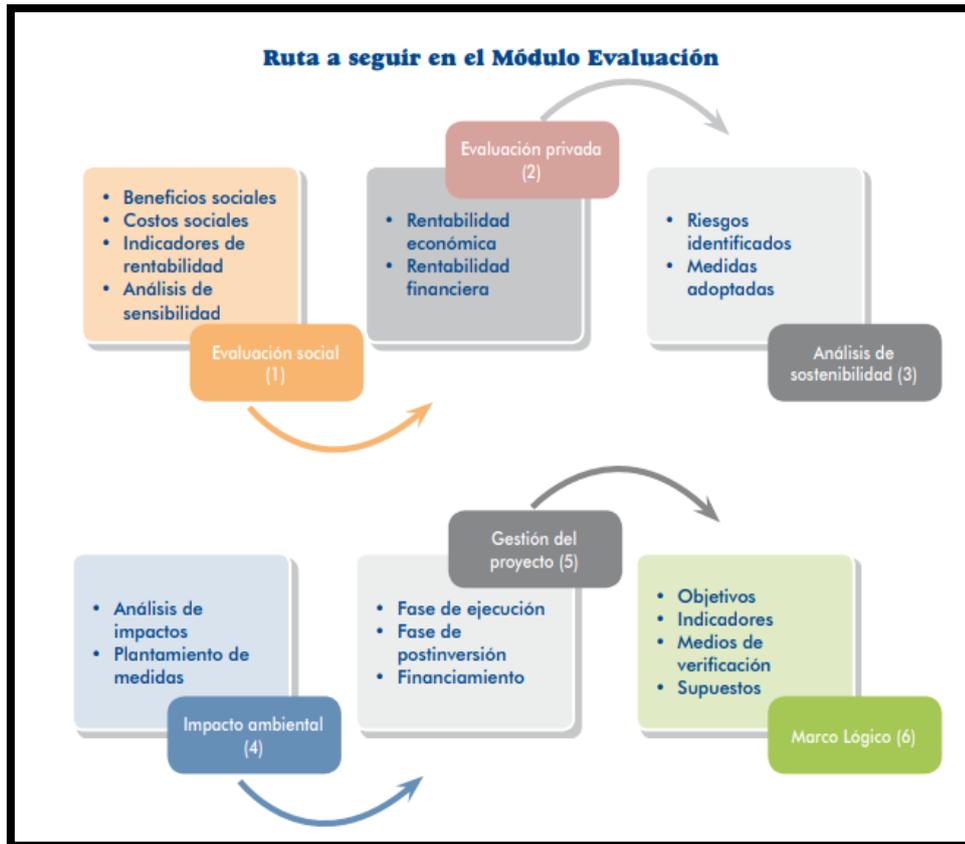
proyectos. Se acompañará con casuística de proyectos formulados, evaluados y puestos en ejecución y operación que fortalecen y enriquecen los conceptos y herramientas de análisis.

- **Contenidos Mínimos Específicos:** Reúne los requerimientos de información mínimo para la elaboración de un estudio de preinversión, en torno a la identificación, formulación y evaluación del proyecto de una tipología determinada. Se aplica para tipologías de proyectos que por su particularidad, complejidad y especialización, dificulta su abordaje con un Contenido Mínimo General.
- **Casos de Estudio:** Se sistematiza casuística concreta de proyectos exitosos, destacando algunas características replicables para otros proyectos como modelos o referencias a seguir, en alguna o todas las fases de su ciclo de vida.

(Ministerio de Economía y Finanzas, 2019, Página web)

#### Evaluación de Proyectos a Nivel de Perfil

- a. Evaluación social
  - Beneficios sociales
  - Costos sociales
  - Estimación de los indicadores de rentabilidad social
  - Análisis de sensibilidad
- b. Evaluación privada
- c. Análisis de sostenibilidad
- d. Impacto ambiental
  - Declaración de viabilidad a nivel de perfil
  - Declaración de viabilidad a nivel de factibilidad
- e. Gestión del proyecto
  - Fase de inversión
  - Fase de postinversión
  - Financiamiento
- f. Matriz del Marco Lógico -MML
  - Consideraciones básicas
  - Elaboración de la MML

**Gráfico N° 3: Ruta seguir en el Módulo Evaluación**

(Ministerio de Economía y Finanzas, Guía general para identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública, a nivel de perfil, 2015, Página 186-285)

## 5.2. Proyecto de Inversión Pública en el periodo de Tránsito del Sistema Nacional de Inversión Pública-SNIP al Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones INVIERTE.PE

- Con el Decreto Legislativo N° 1252 de fecha 01.12.2016 se crea el INVIERTE.pe, el cual entró en vigencia desde el 24.02.2017, un día después de la publicación oficial de su respectivo Reglamento.
- El 28.02.2017, a través de un Comunicado, la Dirección General de Inversión Pública del MEF señala que, para efectos de procurar la continuidad de las inversiones en tránsito, el artículo 15 del Reglamento del Invierte.pe, establece que:

*“A los proyectos en formulación o evaluación (cuyo financiamiento no requiere de una operación de endeudamiento, aval o garantía*

*financiera del Estado) en el marco del SNIP, les son de aplicación las disposiciones del Invierte.pe.*

*Salvo que: 1) Las entidades opten por aplicar las disposiciones del SNIP para la Fase de Preinversión, en cuyo caso su Órgano Resolutivo deberá comunicarlo a esta Dirección General, para efectos de la habilitación informática de los registros en el Banco de Inversiones; y, 2) Cuando los estudios de preinversión (Perfil y/o Factibilidad) correspondientes cuenten con procesos de selección convocados para su elaboración, o se encuentren adjudicados, contratados o en elaboración, en cuyo caso deberán continuarse conforme a las disposiciones del SNIP, salvo que lleguen a un acuerdo con el contratista.*

*(...)*

*En todos los casos, corresponderá únicamente a las Unidades Formuladoras la formulación, evaluación y de ser el caso, declaración de viabilidad de los proyectos no viables, así como todos los registros en el Banco de Inversiones correspondientes a los proyectos en tránsito (...).”,*

(DIRECTIVA N° 002-2017-EF/63.01, 2017, Página 12)

- El 01.03.2017, a través de un correo electrónico, el Sistema Nacional de Inversión Pública.Net, comunicó a las Unidades Formuladoras que en el Banco de Inversiones del Invierte.pe se habían habilitado y ampliado los registros de las Unidades Formuladoras (UF) incorporando las funcionalidades que estaba a cargo de las Oficinas de Programación e Inversiones (OPI).
- El 08.04.2017, mediante Resolución Directoral N° 001-2017-EF/63.01, aprueban directiva para la Programación Multianual en el marco del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones: Directiva N° 001-2017-EF/63.01.
- A través del Memorando N° 242-2017-EPFPI, del 17.04.2017, el Equipo de Planeamiento Físico y Preinversión con el V°B° de la Gerencia de Desarrollo e Investigación, confirma que la Gerencia de Proyectos y Obras continúa como Unidad Formuladora de SEDAPAL y desde el 24.02.2017, fecha que entró en vigencia el Sistema Nacional de

Programación Multianual y Gestión de Inversiones (Invierte.pe), la Gerencia de Proyectos y Obras al ser Unidad Formuladora ha asumido la evaluación de los proyectos de inversión de SEDAPAL.

- Mediante carta N° 080-2017-GPO de fecha 27.06.2017, la Gerencia de Proyectos y Obras de SEDAPAL solicita a la Dirección General de Inversiones Pública del MEF, la habilitación Informática en el Banco de Inversiones para declarar la viabilidad de Estudios de Pre Inversión a Nivel de Perfil de los Proyectos:

1. "Instalación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado del Esquema Integral Villas de Ancón -Distrito de Ancón", con código SNIP N° 359291
2. "Ampliación y Mejoramiento del Colector Puente Piedra y Tratamiento de Aguas Servidas del Área de Drenaje de la PTAR Puente Piedra - Distrito De Puente Piedra", con código SNIP N° 212584

- El 11.07.2017, la unidad formuladora, Gerencia General de SEDAPAL, declaró la viabilidad del perfil del proyecto "Instalación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado del Esquema Integral Villas de Ancón -Distrito de Ancón"

(Victor Mau Campos, 2017, Página 2)

### **5.3. Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones INVIERTE.PE, vigente desde 24.02.2017**

El Perú necesita crecer con mayor agilidad y mediante procesos más simples. Para mejorar, cambiamos mediante la entrada en vigencia del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, conocido en adelante como INVIERTE.PE, cuyo Ente Rector es la Dirección General de Inversión Pública del Ministerio de Economía y Finanzas.

El nuevo sistema nació mediante el Decreto Legislativo N° 1252 el 01.12.2016, y entró en vigencia desde el 24.02.2017, un día después de la publicación oficial de su respectivo Reglamento.

(Ministerio de Economía y Finanzas, MEF, 2019, Página web)

Principios rectores:

- a. La programación multianual de la inversión debe ser realizada considerando como principal objetivo el cierre de brechas de infraestructura o de acceso a servicios públicos para la población.
- b. La programación multianual de la inversión vincula los objetivos nacionales, regionales y locales establecidos en el planeamiento estratégico en el marco del Sistema Nacional de Planeamiento Estratégico, con la priorización y asignación multianual de fondos públicos a realizarse en el proceso presupuestario, y debe realizarse en concordancia con las proyecciones del Marco Macroeconómico Multianual.
- c. Los fondos públicos destinados a la inversión deben relacionarse con la efectiva prestación de servicios y la provisión de la infraestructura necesaria para el desarrollo del país, con un enfoque territorial.
- d. Los recursos destinados a la inversión deben procurar el mayor impacto en la sociedad.
- e. La inversión debe programarse teniendo en cuenta la previsión de recursos para su ejecución y su adecuada operación y mantenimiento, mediante la aplicación del *Ciclo de Inversión*.
- f. La gestión de la inversión debe realizarse aplicando mecanismos que promuevan la mayor transparencia y calidad a través de la competencia.

(Yvilca, Plan de Tesis)

(Ministerio de Economía y Finanzas, MEF, 2019, Página web)

Ciclo de Inversión:

El Ciclo de Inversión es el proceso mediante el cual un proyecto de inversión es concebido, diseñado, evaluado, ejecutado y genera sus beneficios para la efectiva prestación de servicios y la provisión de la infraestructura necesaria para el desarrollo del país. Consta de las 4 fases siguientes:

**Gráfico N° 4: ciclo Invierte.Pe**

(Ministerio de Economía y Finanzas, MEF, 2019, Página web)

**1. Programación Multianual de Inversiones (PMI):** Tiene como objetivo lograr la vinculación entre el planeamiento estratégico y el proceso presupuestario, mediante la elaboración y selección de una cartera de inversiones orientada al cierre de brechas prioritarias, ajustada a los objetivos y metas de desarrollo nacional, sectorial y/o territorial.

*Tipo de inversiones:*

- Las inversiones que clasifican como PIP son:
  - Formación de capital físico, humano, natural, institucional o intelectual que tenga como propósito crear, ampliar, mejorar o recuperar la capacidad de producción de bienes o servicios que el Estado tenga responsabilidad de brindar o de garantizar su prestación.
- Las inversiones que no califican como PIP son:
  - Optimización: compra de terrenos e inversiones menores que resultan de hacer un mejor uso de la oferta existente.
  - Ampliación marginal: incrementan el activo no financiero de una entidad pública pero que no modifican su capacidad de producción de servicios o, que de hacerlo, no supera el 20% de dicha capacidad en proyectos estándar.
  - Reposición: reemplazo de activos que han superado su vida útil.
  - Rehabilitación: reparación o renovación de las instalaciones, equipamiento y elementos constructivos sin ampliar la capacidad de provisión de servicios.

- Las inversiones consideradas como no PIP se programarán y ejecutarán directamente, a diferencia de las inversiones consideradas como PIP que deberán cumplir con todo el ciclo de inversiones.

(Ministerio de Economía y Finanzas, MEF, 2019, Página web)

**2. Formulación y Evaluación (FyE):** Comprende la formulación del proyecto, de aquellas propuestas de inversión necesarias para alcanzar las metas establecidas en la programación multianual de inversiones, y la evaluación respectiva sobre la pertinencia del planteamiento técnico del proyecto de inversión considerando los estándares de calidad y niveles de servicio aprobados por el Sector, el análisis de su rentabilidad social, así como las condiciones necesarias para su sostenibilidad.

**Formulación y Evaluación**

- Los proyectos más recurrentes y replicables se estandarizarán en fichas técnicas predefinidas. Para los casos de inversiones menores a las 750 UIT existirán fichas simplificadas.
- Solo los proyectos complejos (no estandarizables) o de más de 15,000 UIT requerirán de estudios a nivel de perfil. Si la inversión supera las 407,000 UIT requerirá estudios a nivel de perfil reforzado.

**Evaluación y registro del proyecto en el Banco de Inversiones**

- La evaluación de las fichas técnicas y de los estudios de preinversión, según sea el caso, la realiza la Unidad Formuladora (UF).
- La UF, además, es la encargada de registrar el proyecto en el Banco de Inversiones, así como el resultado de la evaluación.
- Las OPMI sectoriales son las encargadas de recomendar aquellas tipologías de proyectos que pueden estandarizarse.
- Las fichas técnicas brindan una justificación técnica y económica clara y concisa.

(Ministerio de Economía y Finanzas, MEF, 2019, Página web)

**3. Ejecución:** Comprende la elaboración del expediente técnico o documento equivalente y la ejecución física de las inversiones. Asimismo, se desarrollan labores de seguimiento físico y financiero a través del Sistema de Seguimiento de Inversiones (SSI).

(Ministerio de Economía y Finanzas, MEF, 2019, Página web)

***Elaboración del expediente técnico o documentos equivalentes***

- Lo elabora la Unidad Ejecutora de inversiones (UEI) en función de la concepción técnica y dimensionamiento del estudio de preinversión o de la ficha técnica.
- En el caso de aquellas inversiones que no constituyen PIP, se elabora un informe técnico sobre la base de la información registrada directamente en el Banco de Inversiones.

***Ejecución del proyecto***

- El seguimiento de la ejecución se realiza a través de Sistema de Seguimiento de Inversiones, herramienta que asocia el Banco de Inversiones con el Sistema Integrado de Administración Financiera-SIAF.
- Si se realizan modificaciones, la UE o UF, según corresponda, deben registrarlas en el Banco de Inversiones antes de ejecutarlas.
- Culminada la ejecución, la UE realiza la liquidación física y financiera y cierra el registro en el Banco de Inversiones.

(Ministerio de Economía y Finanzas, MEF, 2019, Página web)

- 4. Funcionamiento:** Comprende la operación y mantenimiento de los activos generados con la ejecución de la inversión y la provisión de los servicios implementados con dicha inversión. En esta fase las inversiones pueden ser objeto de evaluaciones ex post con el fin de obtener lecciones aprendidas que permitan mejoras en futuras inversiones, así como la rendición de cuentas.

(Ministerio de Economía y Finanzas, MEF, 2019, Página web)

**Metodologías:**

A la fecha se cuentan con metodologías generales como:

- Lineamientos generales para la identificación y registro de las inversiones de optimización, de ampliación marginal, de reposición y de rehabilitación – IOARR.

(MINAM, 2019, Página web)

- Contenido mínimo general para la elaboración de estudios de preinversión a nivel de perfil para proyectos de inversión de recuperación post desastre

- Fichas Técnicas Sectoriales en: Educación, Interior, Vivienda y Saneamiento, Transportes y Comunicaciones, Defensa, Salud, Ambiente, Agricultura y Riego, Comercio Exterior y Turismo, Producción.

*Para Vivienda y Saneamiento se tiene:*

- a. Ficha Técnica Estándar para mejoramiento de servicios de saneamiento rural. Es válido también como Ficha Técnica Simplificada, aprobado con Resolución Ministerial N° 263-2017-VIVIENDA.
  - b. Ficha Técnica Estándar para mejoramiento de servicios de saneamiento urbano. Es válido también como Ficha Técnica Simplificada, aprobado con Resolución Ministerial N° 263-2017-VIVIENDA.
- Parámetros de Evaluación Social
  - Instrumentos Sectoriales en: transportes, comunicaciones, ambiente, salud y defensa.

( Ministerio de Economía y Finanzas, MEF, 2019, Página Web)

Evaluación de Proyectos a Nivel de Perfil

Aplicable para la elaboración de los estudios de preinversión de los proyectos de alta complejidad cuyos montos de inversión a precios de mercado fluctúen entre 750 UIT y 407 000 UIT o para proyectos que en la fecha de su formulación, la tipología a la que pertenecen no haya sido estandarizada por el sector del Gobierno Nacional funcionalmente competente.

- a. Evaluación Social
  - Beneficios Sociales
  - Costos Sociales
  - Estimar los indicadores de rentabilidad social del proyecto de acuerdo con la metodología aplicable al tipo de proyecto
  - Efectuar el análisis de sensibilidad
- b. Evaluación Privada
- c. Análisis de Sostenibilidad
- d. Gestión del Proyecto
  - Para la fase de ejecución

- Para la fase de funcionamiento
  - Financiamiento
- e. Estimación del impacto ambiental
- f. Matriz de marco lógico para la alternativa seleccionada  
(Ministerio Economía y Finanzas, Anexo 01, 2017, Página 6-7)

#### **5.4. Obras Primarias**

Son obras vitales de agua potable y/o alcantarillado, constituido por la infraestructura básica de gran envergadura tales como fuentes de abastecimiento, almacenamiento, redes primarias de agua potable que alimentan directamente a reservorios de gran capacidad o cámaras de ingreso a sectores y colectores principales primarios, interceptores, emisores, sistemas de disposición final de desagües.

(SEDAPAL, Reglamento Técnico de Proyectos, 2010, Página 95)

#### **5.5. Obras Secundarias**

Son obras constituidas por redes de distribución de agua potable hasta diámetro DN 300 mm y por colectores de recolección de desagüe hasta diámetro DN 350 mm, hacia los cuales se empalman directamente las conexiones domiciliarias de los lotes.

(SEDAPAL, Reglamento Técnico de Proyectos, 2010, Página 95)

#### **5.6. Sistemas de Agua Potable**

##### **5.6.1. Captación:**

La fuente de abastecimiento en forma directa o con obras de regulación deberá asegurar el caudal máximo diario. Los tipos de captación que se pueden presentar son las de aguas superficiales (ríos, lagos o embalses) y las de aguas subterráneas (pozos profundos, pozos excavados, galerías filtrantes, manantiales)

(Vierendel, Abastecimiento de Agua y Alcantarillado, 1991, Página 6)

**5.6.2. Sistema de Distribución:** conjunto de estructuras, equipos e instalaciones que tiene por objeto transportar el agua desde la fuente de abastecimiento, hasta los puntos de consumo en condiciones adecuadas de calidad, cantidad, presión y continuidad.

(SEDAPAL, Reglamento Técnico de Proyectos, 2010, Página 96)

Comprende los siguientes componentes: almacenamiento, línea de aducción, redes de distribución, conexiones domiciliarias, pileta pública, surtidor público u otros.

- a. Almacenamiento: tenemos a los reservorios enterrados, apoyados o elevados
- b. Línea de aducción: tubería que lleva agua desde el reservorio de almacenamiento a la red de distribución.

(SEDAPAL, Reglamento Técnico de Proyectos, 2010, Página 96)

- c. Redes de Distribución: conjunto de tuberías con sus accesorios, válvulas y sus estructuras que abastecen de agua potable a la población mediante conexiones domiciliarias y/o piletas públicas.

(SEDAPAL, Reglamento Técnico de Proyectos, 2010, Página 96)

- d. Conexiones domiciliarias de agua potable: conjunto de elementos sanitarios instalados al sistema con la finalidad de abastecer de agua a cada lote.

(SEDAPAL, Reglamento Técnico de Proyectos, 2010, Página 94)

- e. Pileta pública: instalación ejecutada en área de uso público, para servicios temporales de agua potable de uso exclusivamente poblacional.

(SEDAPAL, Reglamento Técnico de Proyectos, 2010, Página 95)

- f. Surtidor Público: instalación sanitaria para abastecer de agua potable a camiones cisterna que se encargan de su distribución.

(SEDAPAL, Reglamento Técnico de Proyectos, 2010, Página 96)

- g. Línea de agua potable: conjunto de tuberías de impulsión, aducción, conducción, redes de distribución, incluyendo las conexiones domiciliarias o piletas públicas, con sus

accesorios: válvulas, cámaras de ingreso a sectores, medidores de caudal, grifos contra incendio, etc.

(SEDAPAL, Reglamento Técnico de Proyectos, 2010, Página 95)

h. Línea de Impulsión: tubería por cuyo medio se conduce el agua o desagüe desde un equipo de bombeo.

(SEDAPAL, Reglamento Técnico de Proyectos, 2010, Página 97)

5.6.3. Micromedición: proceso mediante el cual se instala medidores de consumo a clientes, con fines de medición y facturación del agua potable registrada.

(SEDAPAL, Reglamento Técnico de Proyectos, 2010, Página 95)

## **5.7. Sistema de Alcantarillado**

### 5.7.1. Tipos

- a. Alcantarillado Sanitario: Sistema a través del cual se evacua las aguas residuales de origen doméstica, comercial o industrial.
- b. Alcantarillado Pluvial: Sistema a través del cual se evacua las aguas de lluvia para su disposición final.
- c. Alcantarillado Combinado: Sistema a través del cual se evacua las aguas de lluvia y las aguas residuales (doméstica, comercial o industrial).

5.7.2. Sistema de recolección o alcantarillado: conjunto de estructuras, equipos e instalaciones que tiene por objeto recolectar el agua residual desde los lotes, hasta su disposición final.

(SEDAPAL, Reglamento Técnico de Proyectos, 2010, Página 96)

Comprende de los siguientes componentes:

- a. Conexiones Domiciliarias: conjunto de elementos sanitarios instalados con la finalidad de permitir la evacuación del agua residual proveniente de cada lote.

(SEDAPAL, Reglamento Técnico de Proyectos, 2010, Página 94)

- b. Colectores: tuberías en un sistema de alcantarillado, que recibe la descarga de ramales y/o conexiones domiciliarias

Como principal (SEDAPAL, Reglamento Técnico de Proyectos, 2010, Página 94)

- c. Emisores: serán los constituidos por las líneas conductoras de las aguas servidas, hasta la disposición final o hasta la instalación de tratamiento.

(Vierendel, 1991, Página 117)

- d. Interceptores.

- e. Disposición Final.

- f. Línea de alcantarillado: conjunto de tuberías de emisores, colectores, redes secundarias, conexiones domiciliarias, con los elementos que los constituyen, tales como buzones, manholes, buzonetas, cámaras especiales, cajas de registro, etc.

(SEDAPAL, Reglamento Técnico de Proyectos, 2010, Página 95)

- g. Línea de Impulsión: tubería por cuyo medio se conduce el agua o desagüe desde un equipo de bombeo.

(SEDAPAL, Reglamento Técnico de Proyectos, 2010, Página 97)

- h. Otros:

- Cámara de Bombeo de Desagüe: son estructuras equipadas para bombear el agua residual hacia un colector que descarga por gravedad a su tratamiento o directamente a esté o su disposición final.

(SEDAPAL, Reglamento Técnico de Proyectos, 2010, Página 94)

- Cámara de Inspección: definición general que se da a los buzones, manholes, buzonetas y cámaras especiales de desagüe.

(SEDAPAL, Reglamento Técnico de Proyectos, 2010, Página 94)

## 5.8. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Los procesos generales de tratamiento de aguas residuales domésticas (tratamientos primarios, secundarios y terciarios) utilizados son los que a continuación se presentan para cada categoría.

- Pre-tratamientos y tratamientos primarios: cribado, neutralización, coagulación-floculación, sedimentación, filtración, floculación, desarenado y desaceitado. Tienen por objeto la eliminación de sólidos en suspensión, coloides, metales pesados y aceites y grasas.
- Tratamientos secundarios: lodos activados, filtros percoladores, lagunaje, etc. Se elimina materia orgánica biodegradable.
- Tratamientos terciarios: - procesos de oxidación (destrucción o transformación de materia orgánica y compuestos inorgánicos oxidables) y de reducción.

Se pueden considerar como tratamientos terciarios los siguientes procesos:

- Procesos de membrana (ósmosis inversa, ultrafiltración, electrodiálisis) y de intercambio iónico: eliminación de especies disueltas y coloides en su caso.
- Procesos de adsorción con carbón activo. Referidos a la eliminación de compuestos orgánicos.
- Procesos de incineración. Eliminación de compuestos orgánicos.
- Procesos electroquímicos: electrolisis y electromembranas. Eliminación o transformación de especies disueltas.

#### **5.8.1. Tratamiento Primario**

##### Cribado

Al igual que en el caso de las aguas residuales urbanas, esta etapa sirve para eliminar los sólidos de gran tamaño presentes en el agua residual. Se suelen realizar mediante rejillas, con aberturas entre 5-90 mm.

#### **5.8.2. Tratamientos Secundarios o Biológicos**

Los tratamientos secundarios son procesos biológicos, en los que la depuración de la materia orgánica biodegradable del agua residual, se efectúa por la actuación de microorganismos (fundamentalmente bacterias), que se mantienen en suspensión

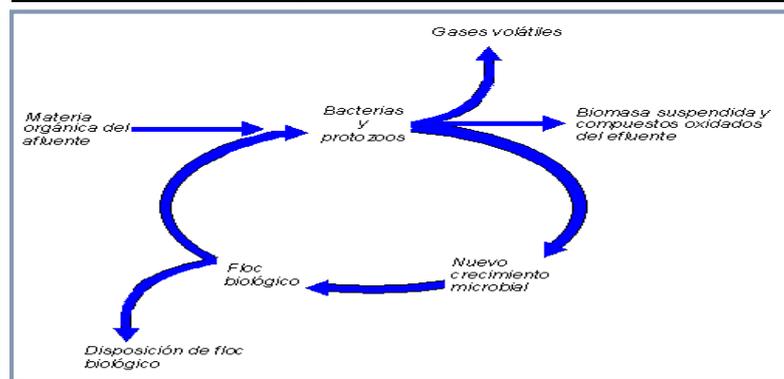
en el agua o bien se adhieren a un soporte sólido formando una capa de crecimiento.

Los procesos biológicos pueden ser de dos tipos principales: aerobios y anaerobios (en ausencia de aire); en general, para aguas con alta carga orgánica (industrias agroalimentarias, residuos ganaderos, etc.) se emplean sistemas anaerobios y para aguas no muy cargadas, sistemas aerobios. En la práctica pueden ser empleadas ambas técnicas de forma complementaria.

Los tratamientos biológicos engloban tanto el proceso de reacciones biológicas comentado, como la posterior separación de los fangos por decantación. Entre las variables a controlar en estos procesos se encuentran la temperatura (en anaerobios esencialmente), oxígeno disuelto, el pH, nutrientes, sales y la presencia de inhibidores de las reacciones.

El tratamiento biológico es la solución efectiva para la remoción de materia orgánica del agua residual, mediante actividad biológica, este material orgánico se encuentra disuelto en el agua propiamente dicha en forma de sólidos sedimentables, flóculos disueltos etc. Existen cuatro grupos principales de proceso biológico: proceso aerobio, proceso anóxico, proceso anaerobio y proceso combinado, aerobios con anóxicos o con anaerobios.

#### **Gráfico N° 5 Descomposición Microbial de la Materia Orgánica**



En cada grupo se toma en cuenta la descomposición microbiana como base para el desarrollo de los procesos, dependiendo si el proceso es de crecimiento biológico suspendido, crecimiento biológico

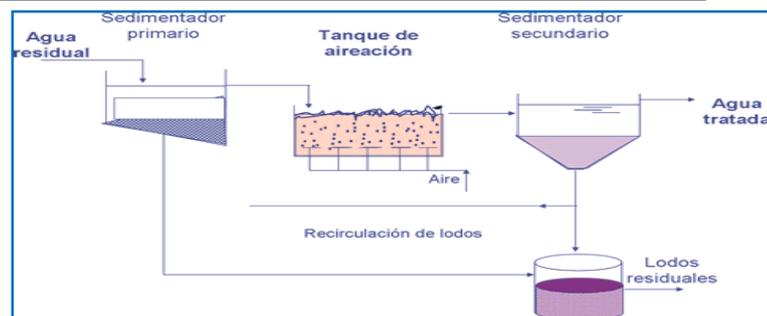
adherido o una combinación de ellos. También, depende del régimen de flujo predominante; flujo continuo o intermitente y si es flujo en pistón o flujo arbitrario.

En los procesos de tratamiento aerobio el tratamiento se efectúa en presencia de oxígeno. Los procesos anaerobios son aquellos en los cuales el tratamiento biológico ocurre en ausencia de oxígeno. En el proceso anóxico se remueve nitrógeno, mediante conversión de nitrato en nitrógeno gaseoso, en ausencia de oxígeno. El proceso anóxico se conoce como desnitrificación anaerobia, pero como las vías principales de conversión bioquímica no son anaerobias, sino una modificación de las vías aerobias, se considera más apropiado denominarlo proceso anóxico en vez de anaerobio.

(Jairo Alberto Romero Rojas, 2010, Página 223-227)

- a) Tratamientos aerobios. - Los más empleados son el de lodos activados, filtros percoladores, biodiscos, biocilindros, lechos de turba, filtros verdes y lagunaje (este sistema se puede considerar como "mixto", ya que se dan tanto en procesos aerobios como anaerobios, dependiendo de la profundidad). En todos estos procesos, la materia orgánica se descompone convirtiéndose en dióxido de carbono, y en especies minerales oxidadas.

**Gráfico N° 6 Diagrama de un sistema de Lodos Activados**



- b) Tratamientos anaerobios. - La descomposición de la materia orgánica por las bacterias se realiza en ausencia de aire, utilizándose reactores cerrados; en un proceso anaerobio, la mayoría de las sustancias orgánicas se convierte en dióxido de carbono y metano. Los productos finales de la digestión anaerobia son el biogás (mezcla gaseosa de metano, dióxido de

carbono, hidrógeno, nitrógeno y sulfuro de hidrógeno), que se puede aprovechar para la producción energética, y los lodos de digestión (compuestos no biodegradables y biomasa). Estos tratamientos tienen tres aplicaciones principales:

- Residuos ganaderos.
- Aguas residuales industriales con alta carga orgánica.
- Lodos de depuradora.

c) Tratamientos mixtos: en algunos casos se utilizan tratamientos aerobios y anaerobios, bien de forma consecutiva, alternante o produciéndose ambos a la vez. Esto último es lo que sucede en las denominadas lagunas facultativas, con zonas de depuración aerobia (zona más superficial) y anaerobia (zonas más profundas).

En la Tabla siguiente se presenta el resumen los principales procesos de tratamiento biológico.

**Cuadro N° 1: Principales Procesos de Tratamiento Biológico**

TIPO	CRECIMIENTO	PROCESO	USO PRINCIPAL
AEROBIOS	SUSPENDIDO	lodos activados	Remoción de DBO y nitrificación
		-convencional	
		-mezcla completa	
		-aireación escalonado	
		-estabilización y contacto	
		-oxígeno puro	
		-tasa alta	
		-aireación prolongada	
		-proceso Krauss	
		-zanjón de oxidación	
	Lagunas aireadas	Remoción de DBO y nitrificación	
	Digestión anaerobia	Remoción de DBO - estabilización	
Lagunas aerobias	Remoción de DBO y nitrificación		
ADHERIDO	Filtros Percoladores	Remoción de DBO y nitrificación	
	-tasa baja		
	-tasa alta		
	Torres biológicas	Remoción de DBO y nitrificación	
	Unidades Rotatorias de contacto biológico	Remoción de DBO y nitrificación	
	Reactores de lecho fijo	Remoción de DBO y nitrificación	
ANÓXICO	SUSPENDIDO	Bardenpho	Remoción de DBO, N y P
	ADHERIDO	Desnitrificación	Remoción de nitrógeno
ANAEROBIOS	SUSPENDIDO	Digestión anaerobia	Remoción de DBO - estabilización
		Anaerobio de contacto	Remoción de DBO
	HIBRIDO	Lagunas anaerobias	Remoción de DBO - estabilización
		Manto de lodos-flujo	Remoción de DBO y SS
	ADHERIDO	Ascensional (PAMLA) o UASB	
		Filtro anaerobio	Remoción de DBO - estabilización
		Lecho Expandido	Remoción de DBO - estabilización

(Jairo Alberto Romero Rojas, 2010, Página 223-227)

#### 5.8.2.1. Lodos Activados:

Principio de la Oxidación Biológica: cuando un desagüe orgánico se pone en contacto con un ion lodo biológicamente activo, se produce la remoción del DBO del desagüe en diversas formas. Los sólidos suspendidos finalmente divididos son removidos por absorción y coagulación. Una porción de la materia orgánica soluble es inicialmente removida por absorción y almacenada en las células bacterianas como una reserva alimenticia.

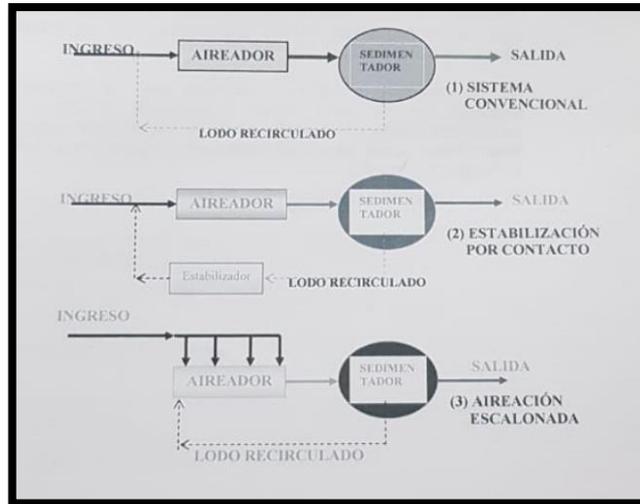
La materia orgánica disuelta restante es removida en forma progresiva durante el proceso de aeraciones, produciéndose la síntesis de lodo activado y la producción de agua e anhídrido carbónico. La rapidez de oxidación disminuye a medida que los compuestos orgánicos son más complejos.

Partículas grandes y complejas se subdividen mediante un proceso de hidrolisis antes de que puedan ser oxidadas. La rapidez de remoción del DBO, luego de la absorción inicial depende principalmente de dos factores: a concentración de DBO a ser removido y la concentración de lodos activados.

Las reacciones que se producen en la remoción de DBO en solución durante el proceso de oxidación biológica, pueden ser interpretados como un proceso de 3 fases: remoción inicial de DBO, mediante el contacto entre el desagüe y el lodo activo, el cual es almacenado en la célula bacteriana como una fuente de reserva alimenticia; remoción del DBO, en proporción directa al crecimiento del lodo activo; y oxidación de la materia biológica celular a través de la respiración endógena.

Proceso de Lodos Activados: el proceso puede ser definido como un sistema en el cual, cultivos biológicos floculados son continuamente recirculados y puestos en contacto con la materia orgánica del desagüe, en presencia de oxígeno. El oxígeno es usualmente abastecido en formas de burbujas inyectadas dentro de la masa líquida bajo condiciones de turbulencia.

Diagrama de Flujo:

**Gráfico N° 7: Diagrama de flujo**

(Ing Otto Rosasco, 2011, Páginas 8-10)

5.8.2.2. Desarenador: en tratamiento de aguas residuales, se usan para remover arena, grava, partículas u otro material sólido pesado que tenga velocidad de asentamiento o peso específico bastante mayor que el de los sólidos orgánico degradables de las aguas residuales. Los desarenadores protegen el equipo mecánico del desgaste anormal y reducen la formación de depósitos pesados en tuberías, canales y conductos.

Además, minimizan la frecuencia requerida de limpieza de los digestores, en aquellos casos en que se presenta una acumulación excesiva de arena en dichas unidades.

Los desarenadores pueden localizarse ante de todas las demás unidades de tratamiento, si con ello se facilita la operación de las demás etapas del proceso. Sin embargo la instalación de rejillas, antes del desarenado, también facilita la remoción de arena y la limpieza de los canales de desarenado.

Los desarenadores puede ser el tipo de limpieza mecánico o de limpieza manual, dependiendo de si se dotan o no de equipo mecánico de remoción de arena. El diseño depende del tipo de flujo y del equipo de limpieza seleccionado. El tipo de desarenador más usado es el de flujo horizontal, en el cual el agua pasa a lo largo del tanque en dirección longitudinal. La velocidad horizontal del agua se controla mediante las dimensiones de la unidad o mediante un

vertedero de sección especial a la salida. El de tipo aireado consiste en un tanque aireado, de flujo en espiral, en el cual la velocidad de flujo se controla mediante las dimensiones de la unidad y por cantidad de aire suministrado.

(Jairo Alberto Romero Rojas, 2010, Página 293-294)

### **5.8.3. Tratamiento Terciario**

5.8.3.1 Desinfección: tiene como objetivo destruir bacterias patógenas en un tiempo y costo razonables, sin provocar objeciones en el uso normal del agua.

Los desinfectantes químicos y en particular el cloro y sus compuestos son los que mejor satisfacen estas condiciones.

Factores que intervienen en la desinfección: naturaleza del microorganismo, tipo de desinfectante, naturaleza del agua, temperatura, tiempo de contacto.

Métodos de desinfección: filtración a través de bujías de porcelana porosa, ebullición durante 10 minutos, adición de ozono, rayos ultravioletas, adición de cloro y sus derivados.

Desinfección por cloro y sus derivados: el cloro debido a su gran eficacia, incluso en dosis extraordinariamente pequeñas, y su facilidad de empleo, es el reactivo más utilizado para la desinfección del agua. Las principales combinaciones del cloro son el de sodio o sal común (ClNa) y el de potasio o silvina (ClK).  
(Ing Otto Rosasco, 2011, Página 1-4)

#### 5.8.3.2 Lodos

Digestión Anaeróbicos de Lodos: el lodo producido en los procesos de tratamiento de aguas residuales está compuesto de la materia orgánica contenida en el agua residual cruda, en forma diferente, pero también susceptible de descomposición. La digestión de lodos se aplica con el propósito de producir un compuesto final más estable y eliminar cualquier microorganismo patógeno presente en el lodo crudo. La digestión anaerobia se usa principalmente para estabilizar lodos primarios y secundarios.

(Jairo Alberto Romero Rojas, 2010, Página 787)

Secado de lodos: el proceso se refiere generalmente a los sistemas de desaguado de lodos que buscan reducir el contenido del agua de lodo a menos de un 85%. En la selección del método de secado de un lodo hay que tener en cuenta la naturaleza del lodo, los procesos subconsecuentes de tratamiento y el método de disposición final. Los objetivos del secado de lodos son, principalmente los siguientes:

- Reducir los costos de transporte del lodo del sitio de disposición.
- Facilitar el manejo del lodo. Un lodo seco permite su manejo con cargadores, garlanchas, carretillas, etc.
- Aumentar el valor calórico del lodo para facilitar su incineración.
- Minimizar la producción de lixiviados al disponer el lodo en un relleno sanitario.
- En general, reducir la humedad para disminuir el volumen del lodo, facilitar su manejo y hacer económico su tratamiento posterior y su disposición final.

La facilidad con que un lodo seco varia ampliamente, pues la magnitud del secado es función de la forma como se encuentra el agua. El agua se halla en diferentes formas, con propiedades distintas que influyen en el grado de secado que se pueden obtener. En general se considera que el agua en los lodos existe en cuatro formas diferentes: agua libre, agua intersticial, agua vecinal y agua de hidratación.

El agua libre es el agua no asociada al lodo ni influida por sus partículas suspendidas. El agua intersticial se encuentra entre las cavidades e intersticios de los flocs y de los organismos, puede convertirse en agua libre si el flocs se destruye o si se elimina el confinamiento físico. El agua vecinal la formada por capas de moléculas fuertemente adheridas a las superficies de las partículas por enlaces de hidrogeno, no tiene libertad de movimiento y permanece adherida a las superficies. El agua de hidratación es la asociada químicamente a las partículas y sólo se puede remover con energía térmica.

En el secado de lodos de agua fácil de remover, es decir, el agua libre, se elimina por drenaje, espesamiento o secado mecánico. El agua intersticial se puede remover destruyendo o comprimiendo el floc mediante energía mecánica como la de los filtros al vacío, filtros prensa y centrifuga. Sin embargo, el agua vecinal no puede removerse mecánicamente y constituye una de las fracciones de mayor importancia en el límite obtenible de secado de lodos.

(Jairo Alberto Romero Rojas, 2010, Página 293-294)

## **5.9. Disposición Final**

### **5.9.1. Emisario Submarino**

Los emisarios submarinos son una serie de infraestructuras subacuáticas de gran diámetro y dimensión las cuales permiten transportar aguas residuales a través de una tubería (en la mayoría de casos de polietileno) hasta enterrarlas en el lecho marino.

Este proceso se realiza para conseguir que las aguas marinas y las condiciones que se dan en el lecho marino contribuyan a la desinfección del agua. Salinidad, temperatura, radiación ultravioleta y las corrientes marinas contribuyen a un proceso químico, físico y biológico que harán que estas aguas residuales se purifiquen, reduciendo así el impacto medioambiental.

Los emisarios submarinos también pueden emplearse para la toma de agua de mar y la conducción de aguas saladas al mar.

(Aguasresiduales.info, 2018, Página web)

### **5.9.2. Selección de la tubería del emisor**

Los materiales de tubería más comunes y usados en Emisarios submarinos son el polietileno de alta densidad con peso molecular alto. Del peso molecular dependen las características de rudeza, durabilidad, resistencia al impacto, a la abrasión y al agrietamiento por esfuerzo ambiental.

Debido a que la gravedad específica del polietileno de alta densidad es menor a 1 y tiende a flotar, se tendrá que instalar sobre la tubería submarina de polietileno unos lastres de concreto.

El efluente de la Planta de tratamiento se descargará por gravedad al emisario submarino, desde una cámara de carga cuya altura estática está a 19 m sobre el nivel del mar, la cual permite tener una carga hidráulica mayor a las pérdidas por fricción en la tubería del emisario y en el difusor.

(Consortio Villas de Ancón, 2014, Página 6 Anexo 12)

### **5.9.3. Modelos de dilución**

El diseño apropiado de un emisario submarino permitirá lograr diluciones suficientes de las descargas de las aguas residuales, para reducir las concentraciones de contaminantes a los niveles deseados en los Estándares de Calidad de Agua (ECAs).

Los dos mecanismos que controlaran las características de dilución del emisor submarino, son los siguientes:

#### **A. Dilución inicial**

La dilución inicial ( $D_i$ ) es el efecto más importante que ocurre durante los primeros minutos al salir las aguas residuales del Emisor submarino y durante el desplazamiento de las plumas en la columna de agua del cuerpo receptor.

Dos fenómenos afectan la dilución inicial de las aguas residuales: la mezcla causada por el impulso de las aguas residuales al salir por las boquillas del difusor del emisor submarino y el efecto de la corriente que causa una mezcla lateral de agua de mar renovadora en el campo de las aguas residuales.

Considerando que en la Planta de tratamiento de aguas residuales existirá un tratamiento secundario, según el Decreto Supremo N° 022-2009-Vivienda la dilución inicial mínima del emisor submarino será de 50 veces.

#### **B. Dispersión horizontal.**

La dispersión horizontal ( $D_h$ ) y el transporte están en función del régimen de corrientes locales y de la dispersión turbulenta (mezcla lateral causada por corrientes turbulentas).

#### **C. Dilución total**

La dilución total obtenida como resultado de los dos procesos de dilución descritos es simplemente el producto de las diluciones

individuales. Para el caso de los contaminantes de las aguas residuales se obtiene la siguiente dilución total:

$$DT = D_i \times D_h$$

En donde:

DT = Dilución total

D<sub>i</sub> = Dilución inicial

D<sub>h</sub> = Dilución horizontal

#### **D. Decaimiento bacteriano**

El decaimiento bacteriano (Db) es un proceso que actúa después de la dilución inicial que es denominado inactivación bacteriana. Para la descarga de aguas residuales domésticas es el mecanismo de mayor importancia para el diseño es la desaparición de organismos indicadores tales como coliformes. Así el cálculo de concentración de coliformes después del recorrido de la trayectoria del contaminante está dado por el modelo simple logarítmico de mortalidad bacterial propuesto por Brooks (1960) dado en la siguiente fórmula:

$$S_b = 10^{\frac{T}{T_{90}}}$$

En donde:

S<sub>b</sub> = Decaimiento de coliformes

T = Tiempo de traslado de la zona de vertido a la zona a proteger

T<sub>90</sub> = Tiempo requerido para que se produzca la muerte del 90% de las bacterias presentes inicialmente

(Consortio Villas de Ancon, 2014, Página 6-7 Anexo 12)

## CAPÍTULO I: GENERALIDADES

### 1.1. NOMBRE DEL PROYECTO

Estudio de Pre-Inversión: “**INSTALACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ESQUEMA INTEGRAL VILLAS DE ANCÓN – DISTRITO DE ANCÓN**” Provincia de Lima, Departamento de Lima.

### 1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO

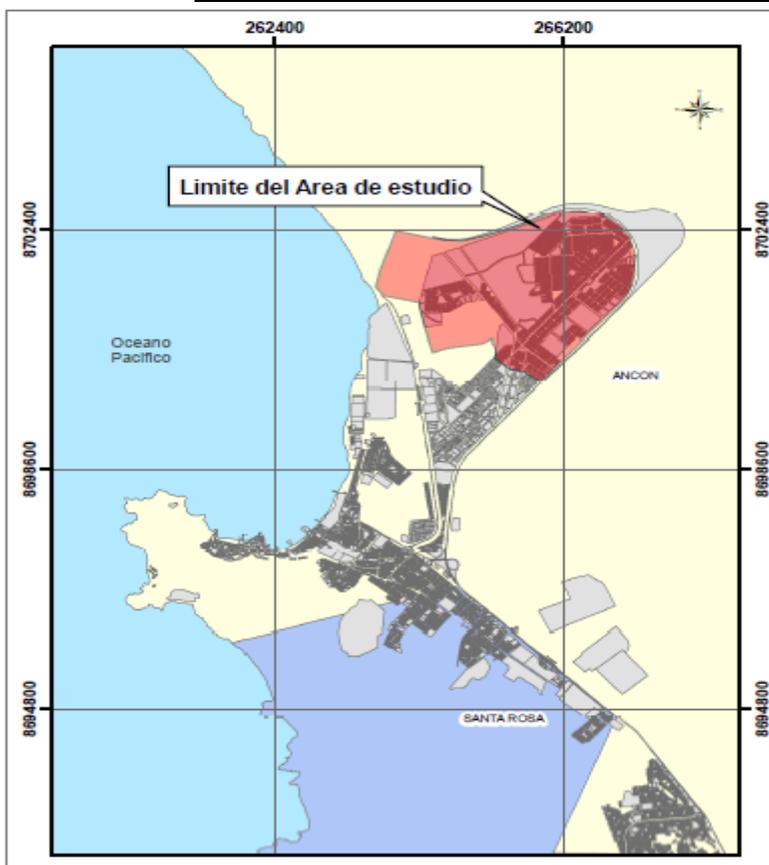
El Proyecto se desarrollará en la Región de Lima, Departamento y Provincia de Lima, Distrito de Ancón, comprendiendo una parte del sector 223.

Los límites del Área de Estudio son:

Por el Norte	:	Carretera Panamericana Norte
Por el Sur	:	Carretera Panamericana Norte
Por el Este	:	Carretera Panamericana Norte
Por el Oeste	:	Océano Pacífico
Coordenada WGS 84:		26500.00, 8700000.0

**Grafico N° 01:**

**Gráfico N° 8** Ubicación del área de Estudio



Fuente: Estudio a nivel de perfil Instalación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado del Esquema Integral Villas de Ancón – Distrito de Ancón

### 1.3. UNIDAD FORMULADORA Y EJECUTORA DEL PROYECTO

#### 1.3.1 Unidad formuladora

<b>UNIDAD FORMULADORA</b>	
Sector	FONAFE – Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado.
Unidad Formuladora:	SEDAPAL - Empresa de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima S.A. / Gerencia de Proyectos y Obras
Persona responsable de la Unidad Formuladora:	Polo Florencio Agüero Sánchez
Cargo	Gerente de Proyectos y Obras (e)
Dirección	Autopista Ramiro Prialé 210-La Atarjea, El Agustino
Teléfono	317-3020
Responsable de formular el PIP	Julio Ramírez Ruiz
Cargo	Jefe Equipo Gestión de Proyectos Norte

#### 1.3.2 Unidad ejecutora

<b>UNIDAD EJECUTORA</b>	
Sector	FONAFE – Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado.
Unidad Ejecutora:	SEDAPAL - Empresa de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima S.A.
Persona responsable de la Unidad Ejecutora:	Neil Michael Vega Baltodano
Cargo	Gerente General (e)
Dirección	Autopista Ramiro Prialé 210-La Atarjea, El Agustino
Teléfono	317-3000

### 1.4. PARTICIPACIÓN DE LAS ENTIDADES INVOLUCRADAS Y POBLACIÓN BENEFICIARIA

En el transcurrir del trabajo se ha podido identificar a los actores involucrados, con las cuales se trabajará de manera coordinada, siendo los siguientes:

**- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento**

Es el ente público rector de los asuntos de vivienda, urbanismo, desarrollo urbano, construcción de infraestructura y saneamiento; al respecto, promueve la sostenibilidad de los sistemas, la ampliación de la cobertura y el mejoramiento de la calidad de los servicios de saneamiento. En coordinación con los Gobiernos Regionales y Locales, formula los planes y programas que le corresponde en las materias de su competencia y a través de su Oficina General de Planificación y Presupuesto (Oficina de Programación e Inversiones) evalúa y aprueba los estudios de inversión del sector.

**- Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado FONAFE**

Es una empresa de Derecho Público adscrita al Sector Economía y Finanzas creada por la Ley No. 27170, que fue promulgada el día 08.09.99, se publicó el día 09.09.99 y entró en vigencia el día 10.09.99, por lo que recién nace FONAFE el día 10.09.99 como la Entidad encargada de normar y dirigir la actividad empresarial del Estado. Al momento de su creación, FONAFE asumió las funciones de la desaparecida Oficina de Instituciones y Organismos del Estado–OIOE.

De acuerdo a lo dispuesto por el artículo 9º del Reglamento de la Ley No. 27170, aprobado mediante Decreto Supremo No. 072-2000-EF, modificado mediante Decreto Supremo No. 115-2004-EF, FONAFE cuenta con un Directorio conformado por seis miembros, todos ellos Ministros de Estado de los siguientes sectores: Economía y Finanzas; Transportes y Comunicaciones; Vivienda, Construcción y Saneamiento; Energía y Minas; el Ministro a cuyo sector esté adscrito PROINVERSIÓN; y, Presidencia del Consejo de Ministros. Sin embargo, dado que PROINVERSIÓN se encuentra adscrita al Ministerio de Economía y Finanzas, en la práctica el Directorio de FONAFE está compuesto por cinco Ministros de Estado, quienes tienen entre sus facultades principales, las siguientes:

- Ejercer la titularidad de las acciones representativas del capital social de todas las empresas (creadas o por crearse) en las que participa el Estado y administrar los recursos provenientes de dicha titularidad.

- Aprobar el presupuesto consolidado de las empresas en las que FONAFE tiene participación mayoritaria, en el marco de las normas presupuestales correspondientes.
- Aprobar las normas de gestión en dichas empresas.
- Designar a los representantes ante la Junta General de Accionistas de las empresas en las que tiene participación mayoritaria.
- Bajo el ámbito de FONAFE se encuentran únicamente las empresas que cuentan con participación mayoritaria del Estado, sea que dichas empresas se encuentren activas o en proceso de liquidación. Asimismo, se encuentran bajo su ámbito las empresas que le han sido entregadas por encargo.

- **Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima – SEDAPAL**

Es el órgano autónomo del sector vivienda, cuya finalidad es promover la sostenibilidad de los sistemas, la ampliación de cobertura y el mejoramiento de la calidad de los servicios de saneamiento a nivel de Lima Metropolitana. En su calidad de empresa prestadora de servicios de saneamiento tiene como misión el contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad que atiende, brindando un eficiente servicio de agua potable y recolección de desagües. Su participación se involucra con el desarrollo del proyecto en los estudios de preinversión y de inversión, con la ejecución de las obras generales y operación y mantenimiento del proyecto, así como la gestión comercial y financiera.

- **La Municipalidad Distrital de Ancon.**

Crear mejores condiciones para el desarrollo integral de la comunidad con oportunidades de inversión, en base al conocimiento de las necesidades y potencialidades del Distrito, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población, brindándole bienestar que se manifieste en confianza en la Gestión Municipal, mediante la prestación de servicios municipales y obras públicas eficientes y oportunas.

- **Ministerio de Salud**

Ente público encargados de velar por los indicadores y casos de salud de la población objetivo, a través de sus establecimientos representativos, como Surs de salud y puestos de salud. Asimismo, de velar la calidad de agua, mediante el monitoreo frecuente, a través de DIGESA y otros.

**- Ministerio de Educación**

Es el órgano rector de las políticas educativas nacionales y ejerce su rectoría a través de una coordinación y articulación intergubernamental con los Gobiernos Regionales y Locales, propiciando mecanismos de diálogo y participación.

Los objetivos de la Institución son generar oportunidades y resultados educativos de igual calidad para todos; garantizar que estudiantes e instituciones educativas logren sus aprendizajes pertinentes y de calidad; lograr una educación superior de calidad como factor favorable para el desarrollo y la competitividad nacional, así como promover una sociedad que educa a sus ciudadanos y los compromete con su comunidad.

**- Autoridades del Esquema**

Son los representantes y/o dirigentes de los sectores y habilitaciones en los cuales se realizará el presente proyecto. La participación de los representantes es fundamental para el proyecto basado en un enfoque participativo.

**- Población del Esquema**

Es la población que será beneficiada con el presente proyecto, la cual brinda su apoyo para la ejecución del proyecto otorgando planos e información de sus habilitaciones.

Las habilitaciones beneficiadas son aquellas que pertenecen o se encuentran delimitadas dentro una parte del sector 223, en el distrito de Ancón.

**1.4.1. Población Beneficiaria**

La población del área de intervención, son aquellas que pertenecen o se encuentran delimitadas dentro una parte del sector 223, en el distrito de Ancón.

La población determinada para el año base, 2016, del área de estudio, es de 17864 habitantes distribuido en 5075 lotes habitados, dicho cálculo ha sido obtenido considerando tanto los planos de lotización como el padrón definitivo de identificación de viviendas.

**Cuadro N° 2: Lotes del Esquema Integral Villas de Ancón – Sector 223**

HABILITACION	COMERCIAL	ESTATAL	SOCIAL	DOMESTICO			Total General
	Deshabitado	Deshabitado	Deshabitado	Baldío	Desha	Habitado	
ASOCIACION FAMILIAR AFROMAD*	0	0	0	50	8	13	71
ASOCIACION POPULAR LA VARIANTE DE ANCON	3	4	2	48	696	958	1711
ASOCIACION POPULAR LAS LOMAS DE ANCON	2	2	0	0	1303	2891	4198
ASOCIACION POPULAR VILLA MAR DE ANCON	1	4	2	1576	1128	1213	3924
<b>Total general</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>1674</b>	<b>3135</b>	<b>5075</b>	<b>9904</b>

\*La Asociacion Familiar Afromad está siendo considerada en la demanda, pero no se le está considerando la proyección de redes de agua ni de alcantarillado por no cumplir las condiciones para ingresar en el proyecto tal como se indica en la Carta N°1759-2015-EGP-N.

### **Cuadro N° 3: Población Actual del Esquema Integral Villas de Ancón – Sector 223**

HABILITACION	Domestico Habitado	Densidad	Población
ASOCIACION FAMILIAR AFROMAD	13	3.52	46
ASOCIACION POPULAR LA VARIANTE DE ANCON	958	3.52	3372
ASOCIACION POPULAR LAS LOMAS DE ANCON	2891	3.52	10176
ASOCIACION POPULAR VILLA MAR DE ANCON	1213	3.52	4270
<b>Total general</b>	<b>5075</b>		<b>17864</b>

Fuente: Consorcio Villas de Ancon

### **1.5. MARCO DE REFERENCIA LEGAL**

#### **- Plan Estratégico Institucional SEDAPAL 2013-2017**

El Plan Estratégico Institucional 2013-2017 de la Empresa Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima - SEDAPAL, se elaboró conforme a los Lineamientos de Formulación, Aprobación y Modificación del Plan Estratégico de las Empresas bajo el ámbito de FONAFE, aprobada mediante Acuerdo de Directorio No. 003-2013/002-FONAFE, del 05.02.2013, presenta la Visión, Misión, Objetivos y Metas Estratégicas, así como las principales

líneas de acción y estrategias establecidas a partir del análisis FODA, con la participación del personal representativo de la Empresa.

Los objetivos y metas estratégicas están articulados al logro de los objetivos del Plan Estratégico Corporativo de FONAFE, así como del Plan Nacional de Saneamiento 2006-2015 y del Plan Estratégico Sectorial Multianual 2008-2015, que se orientan al mejor desempeño y cumplimiento del objeto social detallado en el Estatuto de la Empresa.

Las principales líneas de acción del quinquenio 2013-2017 se orientan a facilitar el acceso a los servicios de agua potable y alcantarillado, mejorar la calidad de los servicios, asegurar la sostenibilidad de los servicios, así como la viabilidad financiera de la Empresa, modernizando la gestión acorde a los avances de la tecnología de la información y comunicaciones.

#### **- Políticas del Sector Saneamiento**

El proyecto está enmarcado dentro de los lineamientos del sector saneamiento. El Plan Estratégico Sectorial Multianual 2008 – 2105, del Sector Vivienda, Construcción y Saneamiento, es un documento de gestión que permite establecer las actividades y proyectos que son programadas por las instituciones sectoriales en el corto, mediano y largo plazo, en el marco de los objetivos institucionales y las políticas nacionales.

Los objetivos que corresponden para el presente proyecto de inversión, son:

Objetivo 4:

Promover el acceso de la población a servicios de saneamiento de calidad.

Estrategias:

4.1. Ampliar y mejorar la infraestructura sanitaria.

4.2. Promover la sostenibilidad de los servicios.

4.3. Optimizar el uso de los recursos hídricos.

Objetivo 6:

Prevenir y mitigar los impactos ambientales negativos de las actividades sectoriales en los centros de población.

Estrategias:

6.1. Fortalecer la gestión ambiental sectorial.

6.2. Establecer mecanismos de evaluación ambiental.

6.3. Investigar y validar tecnologías limpias.

El proyecto está orientado a dar cumplimiento a la responsabilidad u objeto social de SEDAPAL establecida en el estatuto (Artículo 2º) que es la prestación de servicios de agua potable y de alcantarillado a la población de Lima y Callao. Por esta razón el proyecto planteado es compatible con las políticas de la empresa y su Plan Maestro, garantizando de esta forma una prestación de servicios de calidad en la medida de las exigencias de los beneficiarios.



### **c) Características Físicas del Área de Estudio**

Se van a detallar las características principales del área de estudio referidas al clima, la topografía, suelo, arqueología y planeamiento urbano.

#### **c.1. Climatología**

##### ✓ Temperatura

El clima del área de estudio desértico templado y húmedo, muy nuboso en invierno, cálido y semicálido en verano. La temperatura anual promedio se encuentra a 18.8° C. en promedio, la clasificación ecológica corresponde a desierto subtropical.

En los días más fríos la temperatura roza los 10°C y los más cálidos los 32°C a lo largo de todo el año.

##### ✓ Humedad Relativa

Con respecto a la Humedad Relativa es mayor en el área cercana al borde litoral con un 83% sube hasta 97 % durante el invierno en los meses de julio y agosto, con presencia de neblinas y nubosidad. La evaporación es del promedio de 942.8 mm anual.

##### ✓ Precipitación

La precipitación pluvial en el área de estudio es escasa, presentando frecuentemente lloviznas, que suelen ser de larga duración, pero siempre es de poca densidad, no pasando de 3 mm por hora. En general, las lloviznas son precipitaciones uniformes, formadas sólo por gotas menores de 0,5 mm de diámetro, las que, debido a la pequeña velocidad de caída que tienen, parecen flotar en el aire, expuestas a ser arrastradas por el viento. La precipitación pluvial en la zona de estudio varía desde escasos milímetros (0.0 a 10 mm. promedios mensuales), característica de la costa árida y desértica. En la estación de verano, ocasionalmente es afectada por presencia de lluvias, como producto del paso de humedad de la vertiente oriental.

#### **c.2. Topografía**

Las habilitaciones del área de estudio se encuentran en terrenos con altas pendientes y algunas zonas planas, variando sus cotas entre 285 msnm a 50 msnm.

### **c.3. Suelo**

En el Marco Geológico, del suelo del área de estudio está conformada de acuerdo a su magnitud en el área de estudio por:

Depósitos Eólicos (Qh-e):

Estos depósitos se encuentran constituidos por arenas cuarzosas depositados básicamente en gran parte del área de estudio que han sido depositados bajo condiciones y espesores variables.

Formación Pamplona (Ki-pa):

Se muestran afloramientos rocosos pertenecientes a la Formación Pamplona sobre todo en la zona sureste del área de estudio, constituyen afloramientos rocosos del macizo volcánico sedimentario, esta formación ocupa aproximadamente el 5% de la superficie del área de estudio.

Formación Atocongo (Ki-at):

Esta formación se presenta en la zona intermedia y sureste del área de estudio y ocupa aproximadamente el 15% de la superficie del área de estudio. Está constituido por calizas bituminosas intercaladas con lutitas y margas grises oscuras.

Superunidad Patap (Ks-pt/gbdi):

Se muestran pequeños afloramientos de esta unidad cubriendo aproximadamente el 3% de la superficie del área de estudio. Está constituido por abro – Dioritas.

La geomorfología local básicamente se encuentra constituida por el borde litoral, Planicies y Cerros Testigos:

Borde Litoral: conforma toda la línea costera de la playa Ancón frente a la Base Militar de Ancón. Se encuentra expuesta a la acción de las olas formando playas por acumulación de arenas.

Planicies Costaneras: Gran parte del área de estudio lo constituyen esta unidad cubiertas por arenas eólicas

provenientes del transporte y consolidación de arenas cuarzosas provenientes de la zona de playa.

Lomas y Cerros testigos: estas unidades se aprecian intruyendo las planicies como los cerros presentando un relieve de moderado.

#### **c.4. Planeamiento Urbano**

El área de estudio es una zona donde se han asentado los pobladores, formándose como habilitaciones urbanas las cuales han sido reconocidas por la Municipalidad Distrital de Ancon.

Del plano de zonificación, el área de estudio se encuentra dentro de las áreas de tratamiento normativo I y IV, analizando a nivel de lote, los lotes del estudio son en su mayor parte del tipo residencial de densidad media, por lo tanto, se pueden construir edificios hasta de cinco pisos.

#### **d) Características Económicas del Área de Estudio**

De la encuesta socioeconómica se puede apreciar que el 70% de la población tiene trabajos independientes, siendo en su mayor parte comerciantes.

#### **e) Vías de Acceso al Área de Estudio**

La vía de acceso principalmente es por la Av. Panamericana Norte a la altura de la Av. Serpentin Pasamayo.

#### **f) Fuente de Agua**

##### **Agua Superficial:**

Las fuentes de abastecimiento de agua potable para la ciudad de Lima Metropolitana son:

- La cuenca del Rio Rímac en las cuales se van a ejecutar diversas obras tanto dentro de su mismo valle como para trasvasar las aguas de la vertiente de los Andes, correspondiente a la cuenca Alta del rio Mantaro.
- La cuenca del rio Chillón, que nace en la cordillera de la Viuda y de la cordillera de la Corte.
- Las aguas Subterráneas que está constituido por depósitos Aluviales del cuaternario reciente de los valles del Rímac y Chillón.

Para el área de estudio la fuente de agua potable es de la cuenca del Rio Chillón a través de la línea de conducción del Chillón, la cual será apoyada de la fuente del rio Rímac por la interconexión del Ramal Norte con la Línea Chillón.

**g) Disposición del Agua Residual**

El sistema de aguas residuales en el área de estudio será descargado a través de colectores proyectados a una PTAR Ancon proyectada la cual terminará disponiendo el agua residual tratada a través de un emisario submarino en el mar.

**h) Identificación de Peligros del Área de Estudio**

Según las pautas metodológicas para la incorporación del análisis de riesgos de desastre en los PIP (propuesto por la DGPM), Los riesgos son explicados por los peligros de desastre y por las vulnerabilidades.

Según la clasificación y ubicación de los peligros en la Zona de Intervención y de acuerdo al Nuevo Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la nueva Norma Sismo Resistente (NTE E-030 2016) se aprecia que el área en estudio se encuentra dentro de la Zona de alta sismicidad (Zona 4), existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades tan considerables como VIII y IX en la escala Mercalli Modificada.

Otro peligro es la probabilidad de Tsunami siendo su límite de inundación los sectores debajo de los 9 msnm para el **caso mas probable** evento sísmico de 8.5 Mw, tal como lo indica la Direccion de Hidrografia y Navegacion en su carta de Inundacion en caso de Tsunami Callao – Ancon del año 2001 y su ultima carta de Inundacion en caso de Tsunami de agosto del 2015, esto no afectaría a las habilitaciones del área de influencia pero si a las viviendas ubicadas cerca al mar correspondientes al esquema Santa Rosa y Ancon. Asi como a la cámara de desague proyectada CDP-01.

Por otra parte, en la carta de Inundacion en caso de Tsunami de agosto del 2015 tambien indican las zonas de inundación en caso de tsunami generado por evento sísmico de 9.0 Mw lo cual afectaría a la PTAR proyectada, un evento sísmico de 9.0 Mw equivaldría a la

escala X de Mercatelli Modificada, como el que sucedió en el año 1746 en las costas del Callao.

También es bueno indicar que en las conclusiones del proyecto SIRAD de octubre del 2010 realizado por la Comisión Europea, PNUD, IRD, Cooperazione Internazionale, Sistema Nacional de Defensa Civil del Perú, estudio que ha servido de base para la actualización de la carta de Inundación, se indica en sus conclusiones que se consideran para las curvas dos escenarios:

- a) Un escenario para un terremoto hipotético (magnitud = 8.5 Mw), con epicentro en el mar, frente al Callao. Corresponde al terremoto más probable que podría ocurrir en Lima.
- b) Un escenario análogo al terremoto de 1746 (magnitud = 9.0 Mw), con área de ruptura desde Chimbote (al norte de Lima) hasta el sur de Pisco (10 a 15° S). Es el peor escenario sísmico que ha ocurrido en el Perú y uno de los peores que podría ocurrir.

Concluyendo que, en materia de gestión de riesgos y preparación ante desastre, se considera el tsunami provocado por el terremoto más probable, es decir el terremoto de magnitud = 8.5 Mw. Sin embargo, es importante no olvidar que un evento de mayor tamaño, aunque excepcional y poco probable a la escala de una vida humana, podría ocurrir.

Debido a que la PTAR proyectada es afectada en caso suceda un terremoto de magnitud 9 Mw epicentro en mar, caso poco probable pero posible se ha tenido en cuenta medidas de mitigación consideradas en el Estudio de Impacto Ambiental dentro de sus informes de estudio de Vulnerabilidad, Análisis de riesgos y Plan de contingencia de la PTAR proyectada y en la memoria del PIP.

**Conclusión:** De acuerdo con los resultados la zona en la cual se desarrollará el proyecto es de **Medio Peligro** correspondiente a la actividad sísmica de la zona y a los peligros de inundación de algunas infraestructuras como la cámara de desague CDP-01. Así como la PTAR proyectada en caso se presente un terremoto muy grave de escala X de Mercatelli Modificada o 9 Mw de momento de intensidad.

**i) Dimensiones Ambientales del Área de Estudio**

Las dimensiones ambientales principales que se presentan en flora y fauna identificadas en el estudio de impacto ambiental son las siguientes:

- Flora

La flora de las lomas costeras de ancón alberga formaciones vegetales de porte corto que se generan como consecuencia de las neblinas advectivas invernales y de primavera, provenientes del sur y suroeste, que humedecen los cerros de pendiente suave y las quebradas orientales hacia el mar, en la costa del Perú. En éste ecosistema se ha generado la dependencia de la vida animal y vegetal con la humedad de las nieblas costeras, lo que ha producido el desarrollo de adaptaciones morfológicas y fisiológicas entre las especies, interacciones y dependencias raras entre las especies.

El área cuenta con diversidad florística, en la cual predominan hierbas y arbustos, alguna de las cuales se encuentran adaptadas para subsistir durante la escasez de agua. La importancia florística del área radica principalmente en la presencia de algunas especies como: *Begonia octopetala* (EN), *Carica candicans* (CR), *Senecio smithianus* (CR), *Weberbauerella raimondiana* (CR), *Weberbauerella brongniartoides* (CR), *Palaua camanensis* (EN).

- Fauna

La fauna representativa corresponde a las aves silvestres entre las que destacan las palomas, tortolitas peruanas, gallinazo de cabeza negra. La fauna doméstica fue observada en los sectores urbanos comprobando la existencia de poblaciones de perros (mayoritariamente), gatos, gallinas y patos.

**2.1.2. Unidad Productora de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado**

**A. Sistema de Agua Potable**

**a) Descripción del Sistema Existente de las Habilitaciones Beneficiadas con el Proyecto**

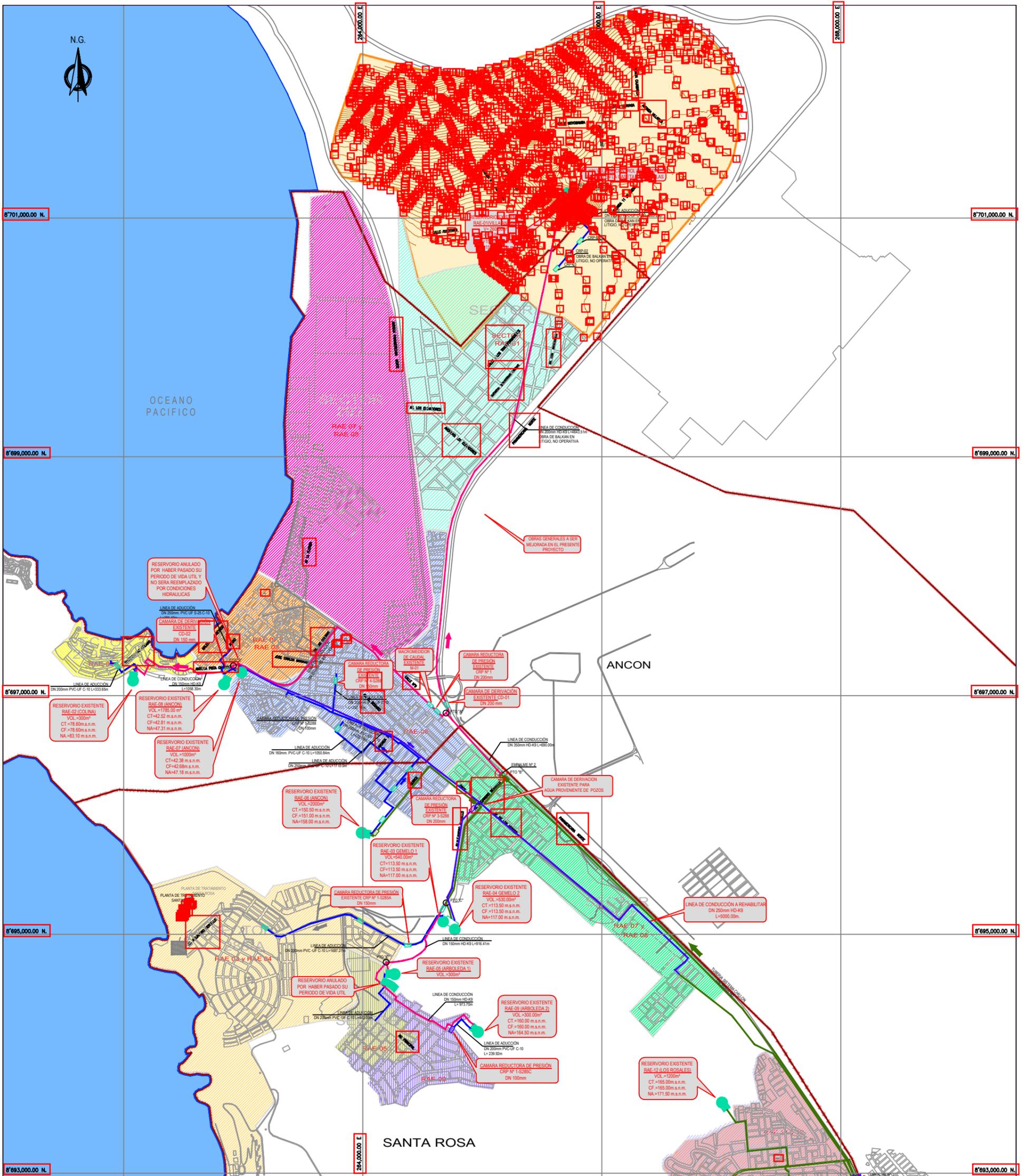
La población beneficiada comprendida por las Asociaciones Populares Las Lomas de Ancón, La Variante de Ancón y Villa Mar de Ancón, no dispone de ningún sistema de abastecimiento de agua, el uso de ésta se efectúa mediante camiones cisterna que comercializan el agua y son depositados en cilindros o cisternas precariamente construidos.

**b) Descripción del Sistema Existente del Esquema Integral Santa Rosa y Ancón**

En nuestro Proyecto el abastecimiento a las Habilitaciones Beneficiadas se realizará a través de una línea paralela a proyectar en el presente proyecto (Esquema Integral Villas de Ancón) a la línea existente del Chillón tramo Villa Estela – Villas de Ancón.

El Sistema Existente de Agua Potable del Esquema Integral Santa Rosa y Ancón se abastece de la Planta de Tratamiento de Agua Superficiales Sistema Chillón, a través de una Línea de Conducción de Hierro Dúctil de DN500 mm. Dicha Línea se divide en dos tuberías, una abastece al Reservorio Existente RAE-10 (Reserva) y la otra continuara su recorrido hasta el Punto "B" esta vez con DN350mm. En el Punto B la línea de Conducción se divide en dos tuberías una abastecerá a los Reservorios RAE-03, RAE-04, RAE-05, RAE-06, RAE-09 y la otra continuará su recorrido hasta el Punto "A". En el Punto A la Línea de Conducción se divide en dos tuberías, una abastece a los Reservorios RAE-02, RAE-07, RAE-08 y la otra de DN 200mm abastecerá al Reservorio Existente RAE-01 (Villa Ancón) cuando comience su operación.

Las obras del Esquema Integral Santa Rosa y Ancón ejecutadas por el consorcio Balkan no han sido recepcionadas por Sedapal, encontrándose en un problema de litigio legal con un tiempo no posible de predecir su solución por lo que no serán consideradas para utilizarlas como parte de la alternativa de solución para el presente proyecto.



Las obras ejecutadas por el Consorcio Villavieja no han sido reconocidas por Sedapal encontrándose en litigio, por lo que no se puede utilizar en el presente proyecto.



ÁREAS DE INFLUENCIA DE RESERVIORIOS	
<span style="background-color: #d9ead3; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span>	RAE 03 y RAE 04
<span style="background-color: #d9ead3; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span>	RAE-05
<span style="background-color: #d9ead3; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span>	RAE 09
<span style="background-color: #d9ead3; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span>	RAE 11 y 12
<span style="background-color: #d9ead3; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span>	RAE 07 y 08
<span style="background-color: #d9ead3; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span>	RAE-06
<span style="background-color: #d9ead3; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span>	RAE 02
<span style="background-color: #d9ead3; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span>	RAE 07 y 08
<span style="background-color: #d9ead3; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span>	RAE 07 y 08
<span style="background-color: #d9ead3; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span>	RAE-01

LEYENDA	
DESCRIPCIÓN	EXISTENTE
LÍNEA CHILÓN	
LÍNEA DE IMPULSIÓN	
LÍNEA DE CONDUCCIÓN	
LÍNEA DE ADUCCIÓN	
LÍMITE DISTRITAL	
RESERVIORIO	
CÁMARA REDUCTORA DE PRESIÓN	
CÁMARA DE DERIVACIÓN	
CÁMARA CONTROLADORA DE CAUDAL	
MACROMEDIDOR DE CAUDAL	
ÁREA DE ESTUDIO	
CURVA DE NIVEL	

**sedapal** SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA  
GERENCIA DE PROYECTOS Y OBRAS

---

**CONSORCIO VILLAS DE ANCON**

Proyecto: ELABORACION DEL ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO "INSTALACION DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ESQUEMA INTEGRAL VILLAS DE ANCON DISTRITO DE ANCON"	Distrito: ANCON Municipio: ABC-CAD Topografía: ANTONIO VENTURA Escala: INDICADA Prof. Responsable: JOSE VERASTEGUI M. CIP. N°36496 Diseñador: JESUS LOPEZ CASTRO CIP. N°8851 Revisor: ING. JOSE VERASTEGUI M. CIP. N°36496 Fecha: ABRIL 2015
Nº de Proyecto: CP N° 0042-2014-SEDAPAL Plano: PG-08 Total de Planos: 01 DE 01	

**OBRAS GENERALES EXISTENTES DE AGUA POTABLE**

### c) Planta de Tratamiento de Agua Superficiales del Río Chillón

Como parte de las obras del Proyecto Aprovechamiento Óptimo de las Aguas Superficiales y Subterráneas del Río Chillón, se construyó una planta de tratamiento de agua superficial procedente del río Chillón. La Planta de Tratamiento tiene una capacidad de diseño 2.50 m<sup>3</sup>/s, abastecimiento principalmente en épocas de avenida y apoyándose de pozos en época de estiaje. A continuación, se muestra un resumen de la producción de caudales de los últimos 5 años del Sistema Chillón.

**Cuadro N° 4: Caudales de Producción de la Planta Chillón**

Año	Mes	Por Tipo de Fuente (m <sup>3</sup> /6 meses)		Por Tipo de Fuente (l/s)	
		Subterránea	Superficial	Subterránea	Superficial
2011	Ene - Jun	3076932	26249430	197.85	1687.85
	Jul - Dic	14408579	3330370	926.48	214.14
2012	Ene - Jun	3666810	25518414	235.78	1640.84
	Jul - Dic	15108284	1923892	971.47	123.71
2013	Ene - Jun	5029923	22625292	323.43	1454.82
	Jul - Dic	14437652	3334772	928.35	214.43
2014	Ene - Jun	4168327	24949323	268.03	1604.25
	Jul - Dic	15060201	2266135	968.38	145.71
2015	Ene - Jun	3015837	26408660	193.92	1698.09
	Jul - Dic	15133541	1387220	973.09	89.20
2016	Ene - Jun	7274462	17328094	467.75	1114.20

Fuente: Equipo de Distribución Primaria – Sedapal

Elaborado por: Consorcio Villas de Ancon

Las capacidades de diseño de la línea Chillón-Comas (DN800) es de 1.0 m<sup>3</sup>/s con presión de 4.4 bar en su macro medidor.

La Línea Chillón-Ancon (DN1000) es de 1.7 m<sup>3</sup>/s con presión de 3.7 bar en su macromedidor.

Por otra parte con respecto al sector 223 al que corresponde el área de estudio el caudal destinado con el sistema actual es de 37.11 l/s.

Con respecto a este tema Sedapal a la fecha cuenta con el proyecto a nivel de pre diseño de "Regulación del Río Chillón para Abastecimiento de Agua para Lima", contrato N°027-2013-PROINVERSION, en este estudio se plantea dos alternativas la primera es la construcción de la presa Gangay 1 y la segunda alternativa plantea implementar por fases la presa en Jacaybamba y posteriormente en Gangay 1, este proyecto también considera las obras de captación y conducción hacia la PTAP

Chillón existente. El objetivo de este estudio es asegurar que la PTAP Chillón trate 2.5 m<sup>3</sup>/s de agua superficial todo el año.

Del modelamiento hidráulico desarrollado se pudo apreciar que el caudal total que se requiere para el horizonte final del proyecto de la cuenca del Chillón es de 4.5 m<sup>3</sup>/s, adicionalmente el área de servicio de la cuenca del Chillón se abastecería de 300 l/s de la línea del Ramal Norte lo cual permitiría que no se quede sin abastecimiento el reservorio de Collique el cual debido al incremento de la demanda en el área de servicio del Ramal Norte si se extrajera un mayor caudal no podría ser abastecido por la disminución de la presión.

Debido a la baja demanda en el Ramal Norte en los primeros años se puede extraer un mayor caudal de la línea del Ramal Norte, llegándose a necesitar del Chillón al año 2020 2.5 m<sup>3</sup>/s.

**d) Línea de Conducción del Sistema Chillón**

La Línea de Conducción del Sistema Chillón está constituido por tuberías de Hierro Dúctil de DN 350mm y DN 500mm. Está instalada a lo largo de la Panamericana Norte y abastece a los Reservorios: RAE-02, RAE-03, RAE-04, RAE-05, RAE-06, RAE-07, RAE-08, RAE-09.

**e) Línea de Conducción de Agua Potable Existente**

A continuación, mostramos los metrados de las tuberías encontradas dentro de la zona de estudio correspondientes a las obras del Esquema Santa Rosa y Ancón las cuales se encuentran en litigio legal por lo cual no serán consideradas en el presente proyecto.

**Cuadro N° 5: Líneas de Agua Potable Existentes**

Descripción	Material	Diámetro Nominal	Longitud (m)	Antigüedad (años)
Línea de Conducción del Empalme Existente al Pto B	Hierro Dúctil	350	4300	> 5
Línea de Conducción del Empalme Existente al Pto A	Hierro Dúctil	350	687	> 5
Línea de Conducción del Pto A al RAE-01	Hierro Dúctil	200	4605	> 5

Fuente: Elaboración propia de la Consultora

**f) Cámara de Derivación CD-01 en la Línea de conducción (RAE-01)**

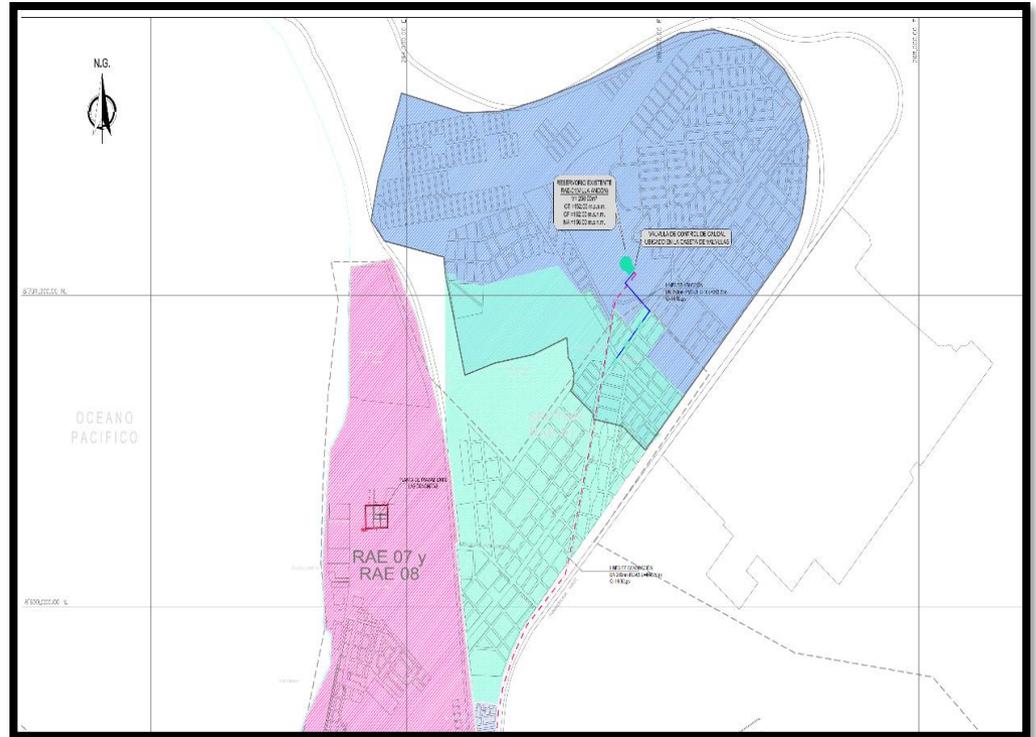
Ubicada en la Carretera Panamericana, a 120 m del desvío Variante Pasamayo. Esta cámara se construyó en el año 2008, es de concreto armado conformado por los siguientes elementos estructurales: Losa inferior, Losa maciza, muros de concreto armado, así como un conjunto de vigas y muros para el ingreso a la cámara.

**g) El Reservoirio Existente RAE-01 (250 m<sup>3</sup>)**

El reservoirio apoyado RAE-01, se encuentra en las coordenadas E= 265755.08 y N= 8701152.15 en el cerro que está dentro de los límites de la Asociación Popular las Lomas de Ancón, Distrito de Ancón, Provincia de Lima.

Reservoirio de 250 m<sup>3</sup> de capacidad de almacenamiento, su construcción se inició en el año del 2008 y su paralización fue en el año 2009 quedando un 30% aproximadamente para la culminación de obra en total, este reservoirio es de concreto armado conformado por los siguientes elementos estructurales: Cúpula Esférica del techo, anillo de borde, pared cilíndrica, Zapatas y Placa Circular de Cimentación (Losa de fondo).

El Reservoirio Apoyado Existente RAE-01, no se encuentra operativa, debido a que no se terminó de construir el reservoirio y por qué no se completó la instalación las redes matrices y secundarias, nuestra área de estudio (Esquema Villas de Ancón) comparte una porción de dicha área de influencia. Debido a que las obras del proyecto de “Ampliación y Mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado del Esquema Santa Rosa y Ancón” no han sido recepcionadas por Sedapal y se encuentran inconclusas y en litigio legal no van a ser consideradas para el presente proyecto Esquema Integral Villas de Ancón en el cual se proyectaran redes nuevas para servir al área de influencia de este Esquema.

**Gráfico N° 10: Ubicación del Reservorio RAE-01**

Fuente Consorcio Villas de Ancón -2014

#### **h) Línea de Aducción Agua Potable Existente**

Se cuenta con una línea de PVC DN 250 mm C-10, de 363.23 m de longitud y una antigüedad menor a 10 años, la cual nunca ha entrado en operación.

Esta línea pertenece a las obras desarrolladas en el Esquema Santa Rosa y Ancón las cuales se encuentran inconclusas no habiendo sido a la fecha recepcionadas por Sedapal y encontrándose en un litigio legal por lo cual las mismas no van a ser consideradas en el presente proyecto.

#### **i) Cámaras Reductoras de Presión**

En la Línea de Aducción se verifican 03 cámaras reductoras presión las cuales distribuyen el caudal a tres zonas de presión de 30 metros cada una.

Estas cámaras pertenecen a las obras desarrolladas en el Esquema Santa Rosa y Ancón las cuales se encuentran inconclusas no habiendo sido a la fecha recepcionadas por Sedapal y encontrándose

en un litigio legal por lo cual las mismas no van a ser consideradas en el presente proyecto.

**j) Cámaras Reductoras de Presión en la Línea de Conducción (RAE-02, RAE-07 y RAE-08)**

Se encuentra ubicada en la Variante Pasamayo a 160 m del desvío con la Carretera Panamericana Norte.

Su función es reducir la presión del agua que llega desde la Planta del Rio Chillón y así abastecer a los Reservorios RAE-02, RAE-07 y RAE-08.

**k) Macromedidor de Caudal en la Línea de Conducción (RAE-02, RAE-07 y RAE-08)**

Se encuentra ubicada en la Variante Pasamayo a 180 m del desvío con la Carretera Panamericana Norte.

Su función es medir el caudal que proviene de la Planta del Rio Chillón y que abastece a los Reservorios RAE-02, RAE-07 y RAE-08.

**l) Redes y Conexiones de Agua Potable de las Habilitaciones Beneficiadas**

Las redes y conexiones existentes se ubican en una pequeña parte de la Asociación Popular La Variante de Ancón. Las redes existentes de agua potable se encuentran inoperativas, debido a que no se terminó la construcción del reservorio (Reservorio Apoyado Existente RAE-01) destinado para su abastecimiento, por lo mismo no se completó la instalación de las conexiones domiciliarias.

Estas redes y conexiones pertenecen a las obras desarrolladas en el Esquema Santa Rosa y Ancón las cuales se encuentran inconclusas no habiendo sido a la fecha recepcionadas por Sedapal y encontrándose en un litigio legal por lo cual las mismas no van a ser consideradas en el presente proyecto.

**m) Redes de Agua Potable Existentes del Esquema Santa Rosa de Ancón**

El Esquema Santa Rosa de Ancón se abastece mediante redes de AC y PVC.

A continuación, mostramos los metrados de las tuberías de las redes del área del Esquema Santa Rosa y Ancón:

**Cuadro N° 6: Cuadro Redes de agua Potable**

Material	Diámetro	Antigüedad	Cantidad	Unidad
AC	100	Más de 30 años	15042	m
	110	Más de 30 años	1652	m
	150	Más de 30 años	3176	m
	200	Más de 30 años	3524	m
	250	Más de 30 años	2835	m
	350	Más de 30 años	370	m
	75	Más de 30 años	5403	m
PVC	48	Menos de 10 años	22334	m
	50	Más de 10 años	2113	m
	63	Menos de 10 años	6003	m
	75	Más de 10 años	3322	m
	90	Menos de 10 años	9849	m
		Más de 10 años	4523	m
	110	Menos de 10 años	26362	m
		Más de 10 años	37333	m
	160	Menos de 10 años	9348	m
		Más de 10 años	19421	m
	200	Menos de 10 años	6374	m
		Más de 10 años	2219	m
	250	Menos de 10 años	3083	m
		Más de 10 años	8118	m
300	Más de 10 años	300	m	

### ***B. Sistema de alcantarillado***

#### **a) Descripción del Sistema Existente de las Habilitaciones Beneficiadas del Proyecto**

Las Asociaciones Populares Villa Mar de Ancón, las Lomas de Ancón y La Variante de Ancón no cuentan con un sistema de alcantarillado y tampoco con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. En consecuencia, los pobladores eliminan sus excretas en pozos sépticos, pozos ciegos o letrinas y las aguas grises las riegan en patios traseros, terrenos baldíos o vías públicas, generando contaminación.

Para el presente esquema se va a eliminar la Planta de Tratamiento Las Conchitas y la cámara de desagüe CD-57. Construyéndose una nueva Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en los terrenos de SEDAPAL destinados para ese fin.

### b) Descripción del Sistema Existente del Esquema Integral Santa Rosa y Ancón

El Sistema de Alcantarillado Existente del Esquema Integral Santa Rosa y Ancón se encuentra dividido por 08 Áreas de Drenaje de las cuales el AD-01, AD-02, AD-04, AD-05, AD-06 y AD-08 se unen para descargar en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Las Conchitas, mientras que el AD-03 descarga en Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Santa Rosa y para el caso del AD-07 el proyecto de Santa Rosa de Ancón considera su empalme a un colector nuevo Panamericana Norte para que ingrese a la PTAR de Ancón, pero este colector así como su cámara de derivación aunque han sido construidos no han sido empalmados por lo que los desagües del área de drenaje AD-07 continúan ingresando actualmente a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Piedras Gordas.

**Cuadro N° 7: Descripción de Áreas de Drenaje**

Área de Drenaje	Descripción	Componentes
Área de Drenaje 01	El sector conceptualizado como área de drenaje AD-01 en el proyecto de Santa Rosa y Ancón actualmente no funciona como tal debido a que cuenta internamente con 4 cámaras de desagüe de las cuales la CDE-02 fue construida en el proyecto de Santa Rosa y Ancón, pero no cuenta con línea de impulsión estando inoperativa, la CDE-51 bombea actualmente a un colector que descarga directamente al mar en la zona de San Francisco. Por otra parte se cuenta con la cámara de desagüe CDE-50 que bombea hacia el colector existente proveniente del rebose de los reservorios RAE-07 y RAE-08 desde donde llega a la CDE-52 Abtao que termina impulsando los desagües hacia el colector la Florida.	Línea de Rebose RAE-02 Línea de Rebose RAE-07 Línea de Rebose RAE-08 Línea de Rebose CDE-52 Cámara de Desagüe Existente CDE-02 Cámara de Desagüe Existente CDE-52 Cámara de Desagüe Existente CDE-50 Cámara de Desagüe Existente CDE-51
Área de Drenaje 02	Con un área aproximada de 333.75 Ha, descarga en un Colector Existente de Concreto Reforzado DN 350mm. Así mismo el Colector La Florida recibe las descargas de las Áreas de Drenaje: AD-01, AD-04, AD-05 y AD-06 para luego conducirlos hacia la Cámara de Desagüe Existente CDE-57.	Colector La Florida
Área de Drenaje 03	No forma parte de nuestra Área de Estudio ya que descarga en la Planta de Tratamiento Santa Rosa.	----
Área de Drenaje 04	Tiene un área aproximada de 254.90 Ha y descarga en el Colector Arboleda, está	Línea de Rebose RAE-05 (Arboleda 1)

Área de Drenaje	Descripción	Componentes
	constituido por 1504 m de tubería de PVC DN 250mm. Así mismo el Colector Arboleda recibe las descargas de la limpieza y el rebose del Reservorio RAE-09 y RAE-05 para luego conducirlos hacia la Cámara de Derivación Existente DE-02, donde se repartirá el caudal; una parte continuará su recorrido hacia la Cámara de Desagüe Existente CDE-01 y la otra descargara en un buzón existente del AD-03. De la CDE-01 se impulsara el desagüe mediante una tubería de PVC DN 200mm hacia un buzón existente.	Línea de Rebose RAE-09 (Arboleda 2) Colector Arboleda Cámara de Derivación Existente DE-02 Cámara de Desagüe Existente CDE-01 Línea de Impulsión Santa Rosa
Área de Drenaje 05	Con un área 164.04 Ha aproximadamente el Área de drenaje 05 descarga en el Colector Ancón, está constituido por 901 m de tubería de PVC DN 315mm. Así mismo el Colector Ancón recibe las descargas de la limpieza y el rebose del Reservorio RAE-06 y descarga en el Colector Panamericana Norte.	Línea de Rebose RAE-06 Colector Ancon
Área de Drenaje 06	El Área de drenaje 06 descarga en el Colector Santa Rosa, está constituido por 1267 m de tubería de PVC DN 315mm. Así mismo el Colector Santa Rosa recibe las descargas de la limpieza y el rebose del Reservorio RAE-04 y descarga en el Colector Panamericana Norte.	Línea de Rebose RAE-04
Área de Drenaje 07	El AD-07 en el proyecto de Santa Rosa de Ancón considera su empalme a un colector nuevo Panamericana Norte para que ingrese a la PTAR de Ancón, pero este colector así como su cámara de derivación aunque han sido construidos no han sido empalmados por lo que los desagües del área de drenaje AD-07 continúan ingresando actualmente a las Lagunas de Oxidación de Piedras Gordas.	---
Área de Drenaje 08	Dentro del alcance del proyecto de Santa Rosa y Ancón se instaló la tubería correspondiente al Colector Villa Ancón de 250mm para que pueda descargar los aportes del AD-08.	Colector Villa de Ancón

Fuente: Elaboración propia

### c) Disposición Final

Las descargas de las Áreas de Drenaje del Esquema Integral Santa Rosa y Ancón se conducen hacia la CD-57 desde dónde se impulsa a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Las Conchitas, mediante una tubería de HD DN 250mm.

**Cuadro N° 8: Descripción de componentes**

<b>Componentes</b>	<b>Descripción</b>
Cámara de Desagüe Existente CD-57	La cámara de Desagüe Existente CD-57, recibe la descarga de las Áreas de Drenaje AD-01, AD-02, AD-04, AD-05, AD-06, AD-08.
Línea de Impulsión Las Conchitas	La Línea de Impulsión Las Conchitas, está constituido por 44 m de tubería de HD de DN 250mm que conduce las aguas residuales por bombeo hasta la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Las Conchitas.  La tubería de impulsión las Conchitas tienen una antigüedad mayor a 20 años

Fuente: Elaboración propia

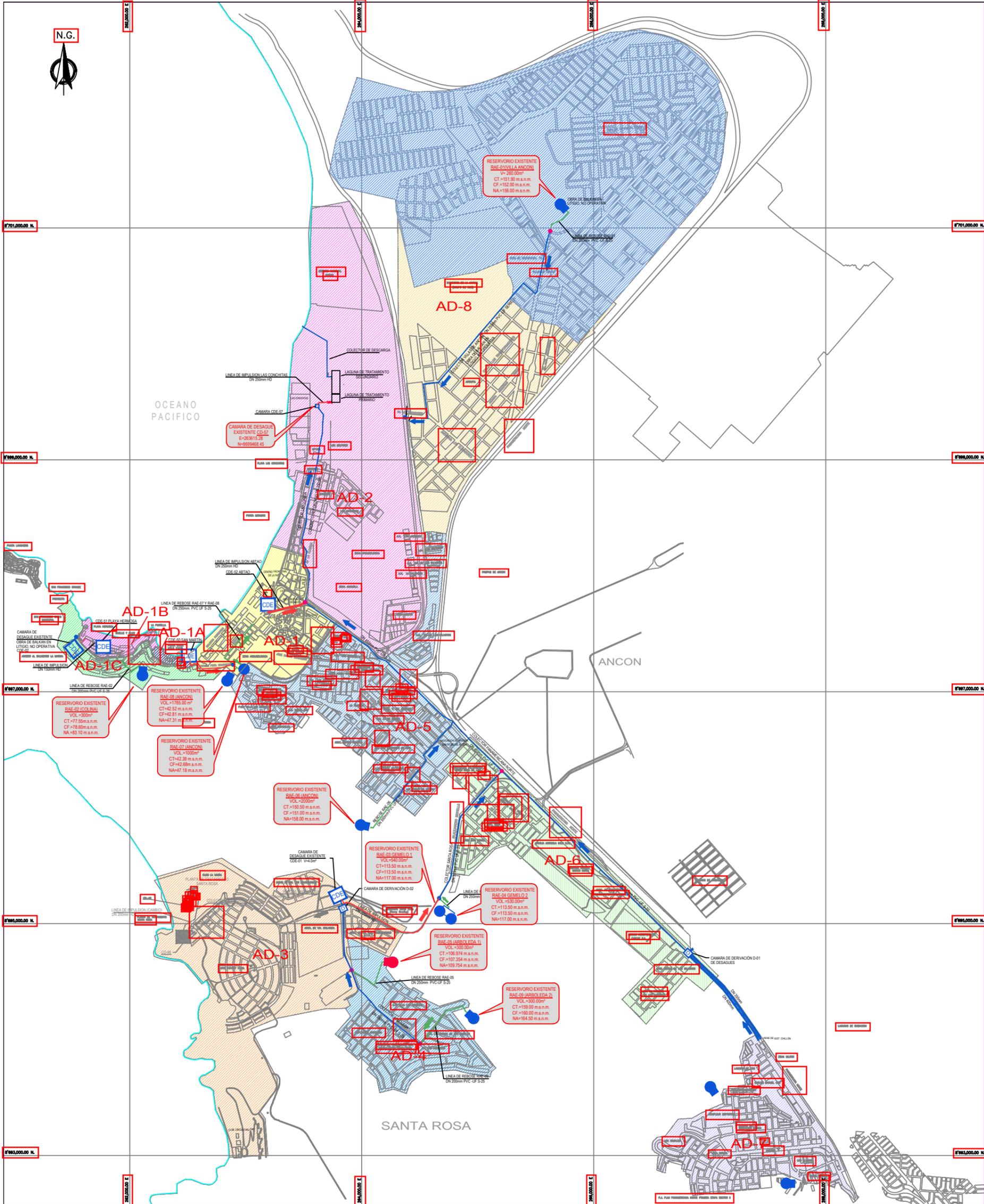
**d) Redes Secundarias de Alcantarillado del Esquema Santa Rosa de Ancón**

El Esquema Santa Rosa de Ancón descarga sus desagües mediante redes de CSN, CR y PVC.

A continuación, mostramos los metrados de las tuberías encontradas dentro de la zona de estudio, que comprenden las redes de alcantarillado:

**Cuadro N° 9: Redes Secundarias Existentes**

<b>Material</b>	<b>Diámetro</b>	<b>Antigüedad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
CR	150	Antigüedad mas de 30 años	1802	m
	200	Antigüedad mas de 30 años	7213	m
	250	Antigüedad mas de 30 años	1476	m
	300	Antigüedad mas de 30 años	303	m
	350	Antigüedad mas de 30 años	593	m
CSN	200	Antigüedad mas de 30 años	47572	m
	250	Antigüedad mas de 30 años	2587	m
	300	Antigüedad mas de 30 años	1759	m
	400	Antigüedad mas de 30 años	2657	m
PVC	110	Antigüedad menos de 10 años	33537	m
	160	Antigüedad menos de 10 años	5180	m
	200	Antigüedad mas de 10 años	10407	m
		Antigüedad menos de 10 años	51654	m
	250	Antigüedad mas de 10 años	5271	m
		Antigüedad menos de 10 años	7361	m
	315	Antigüedad mas de 10 años	5043	m
	400	Antigüedad mas de 10 años	1082	m
450	Antigüedad mas de 10 años	4034	m	



Las obras ejecutadas por el Consorcio Balkan no han sido recepcionadas por Sedapal encontrándose en litigio, por lo que no se puede utilizar en el presente proyecto.



AD-01	AD-02	AD-06
AD-1A	AD-03	AD-07
AD-1B	AD-04	AD-08
AD-1C	AD-05	

LEYENDA	
DESCRIPCION	EXISTENTE
LINA DE IMPULSION	
COLECTOR	
REBOSE	
CAMARA DE BOMBEO DE DESAGUE	
RESERVOIRIO EXISTENTE	
HABILITACIONES BENEFICIADAS	

<b>SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA</b> <b>GERENCIA DE PROYECTOS Y OBRAS</b>			
Proyecto: <b>CONSORCIO VILLAS DE ANCON</b>		Distrito: ANCON CP Nº Proyecto: CP Nº 0042-2014-SEDAPAL	
<b>ELABORACION DEL ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO "INSTALACION DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ESQUEMA INTEGRAL VILLAS DE ANCON DISTRITO DE ANCON"</b>			
Proyecto: ELABORACION DEL ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO "INSTALACION DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ESQUEMA INTEGRAL VILLAS DE ANCON DISTRITO DE ANCON"		Distrito: ANCON CP Nº Proyecto: CP Nº 0042-2014-SEDAPAL	
<b>OBRAS GENERALES EXISTENTES DE ALCANTARILLADO</b>			
Prof. Responsable: ANTONIO VENTURA CIP: N° 36495		PG-09	
Diseñador: LUIS MAR LOPEZ ROMAN CIP: N° 95188		01 DE 01	
Revisor: E. VERASTEGUI M. CIP: N° 36495		Total de Planos:	
Fecha: NOVIEMBRE 2014			

**e) Evaluación y análisis de la obra “Ampliación y Mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado del Esquema Santa Rosa y Ancon”**

Se aprecia que las obras ejecutadas del Esquema Santa Rosa y Ancon no han sido recepcionadas por Sedapal, encontrándose enmarcadas en un proceso legal de tiempo indefinido por lo que cualquier uso que se haga de estas instalaciones estaría alterando el desarrollo del proceso legal generando conflictos de interés. Adicionalmente, el área de influencia del presente estudio Esquema Integral Villas de Ancon es un área de ampliación no considerado en el Esquema Santa Rosa y Ancon por lo que requiere la ampliación de la línea de conducción de la matriz Chillón que llega a su sector y del colector principal que llegara a la nueva PTAR Ancon a proyectarse por lo que es más adecuado considerar una línea paralela para el total del caudal requerido por el Esquema.

Por otra parte, las obras realizadas en una pequeña parte de la habilitación Asociación Popular Las Lomas de Ancon se encuentran inconclusas y sin recepción de parte de Sedapal por lo que no funcionan su sistema de agua potable y de alcantarillado, además habiendo sido instaladas hace tres años los mismos sistemas de buzones han sido usados como botaderos y la arena de la zona ha afectado a las tuberías por lo que requieren una evaluación hidráulica de cada instalación la cual no se puede realizar por encontrarse en un proceso legal de tiempo indefinido, por lo expuesto no se podrían considerar en el presente proyecto como obras que funcionaran con las estructuras proyectadas, por lo que concluimos proyectar un sistema nuevo y paralelo al existente en este caso para que se integre al sistema proyectado para toda la habilitación.

**C. Considerandos para los sistemas de agua potable y alcantarillado**

**c.1 Capacidad de Gestión del Servicio para el proyecto**

Las redes y conexiones del área de estudio son administradas por la Gerencia de Servicios Norte. En cuanto al sistema comercial,

es manejado por el Equipo Comercial de Callao, para lo cual se cuenta con el personal calificado y capacitado en las áreas de atención al cliente, facturación y cobranza, y catastro.

La empresa SEDAPAL cuenta con los recursos necesarios para financiar el proyecto “Instalación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado del Esquema Integral Villas de Ancon – Distrito de Ancon”.

La administración del servicio estará a cargo de la Gerencia de Servicios Norte, la gestión económica y financiera estará a cargo del Equipo Comercial de Callao.

## **c.2 Exposición y Vulnerabilidad a los Peligros**

### **Vulnerabilidad por Exposición:**

Todo el sistema se encuentra ubicado en una zona de alta incidencia de sismo.

### **Vulnerabilidad por Fragilidad:**

El sistema de agua potable y alcantarillado fue construido por Sedapal, los pobladores mencionan que, si se tuvo en cuenta especificaciones técnicas, estando las estructuras en términos generales en regular estado de conservación.

Los materiales a ser utilizados en las redes de distribución y recolección deben de cumplir con especificaciones que garanticen su durabilidad, y evitar filtraciones.

### **Vulnerabilidad por Resiliencia:**

En caso ocurra un fenómeno natural y dañe la infraestructura del sistema del agua potable, los pobladores tienen otras fuentes de agua, de las cuales puedan abastecerse, tales como son los camiones cisternas de Sedapal.

Con la implementación del proyecto se contará con un plan de contingencia que mitiguen la ocurrencia de eventos que afecten el sistema de agua y alcantarillado.

SEDAPAL, cuenta con una organización operativa adecuadamente estructurada (Gerencia de Servicios), lo que le permite desarrollar acciones de rehabilitación en plazos apropiados.

### **c.3 Impactos Ambientales que se generan**

Cuando se presentan los problemas operativos por roturas o atoros en las tuberías se generan impactos ambientales negativos, tales como generación de focos infecciosos de contaminación por aguas residuales en las calles, los atoros así no se produzcan aniegos también generan malos olores lo que trae problemas estomacales y fastidios en la población.

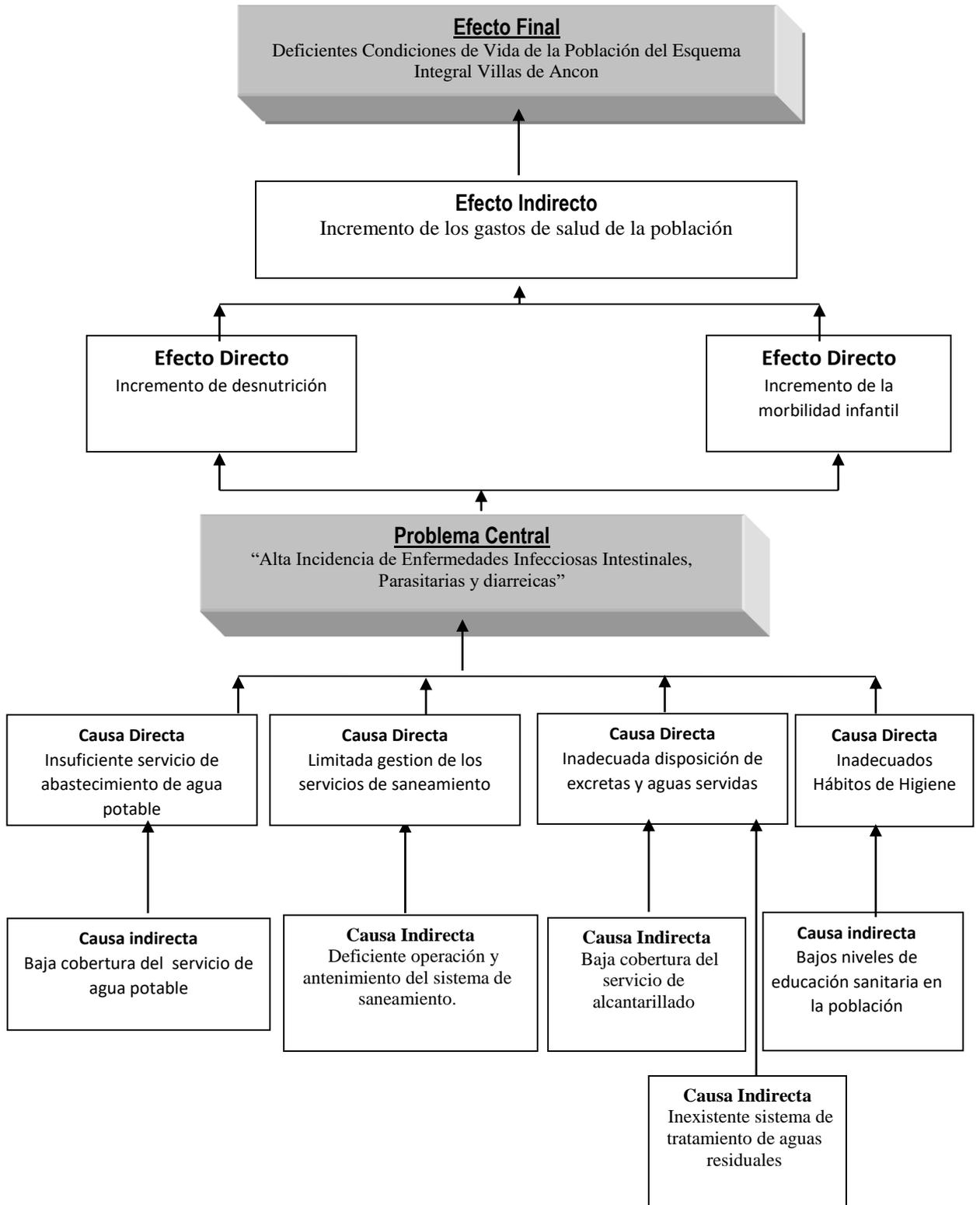
Los cortes del servicio de agua potable generan que los pobladores deban almacenar agua en recipientes muchas veces mal conservados lo que genera que puedan aparecer zancudos, además de problemas de enfermedades en los pobladores por agua contaminada.

Actualmente como la población del área de influencia no cuenta con sistemas de agua potable y alcantarillado están expuestas a enfermedades del tipo EDAS, asimismo al hacer sus necesidades en silos generan focos infecciosos que incrementan los problemas en la población y dañan el medio ambiente.

**2.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA CENTRAL Y SUS CAUSAS**

**2.2.1. Árbol de Causas y Efectos**

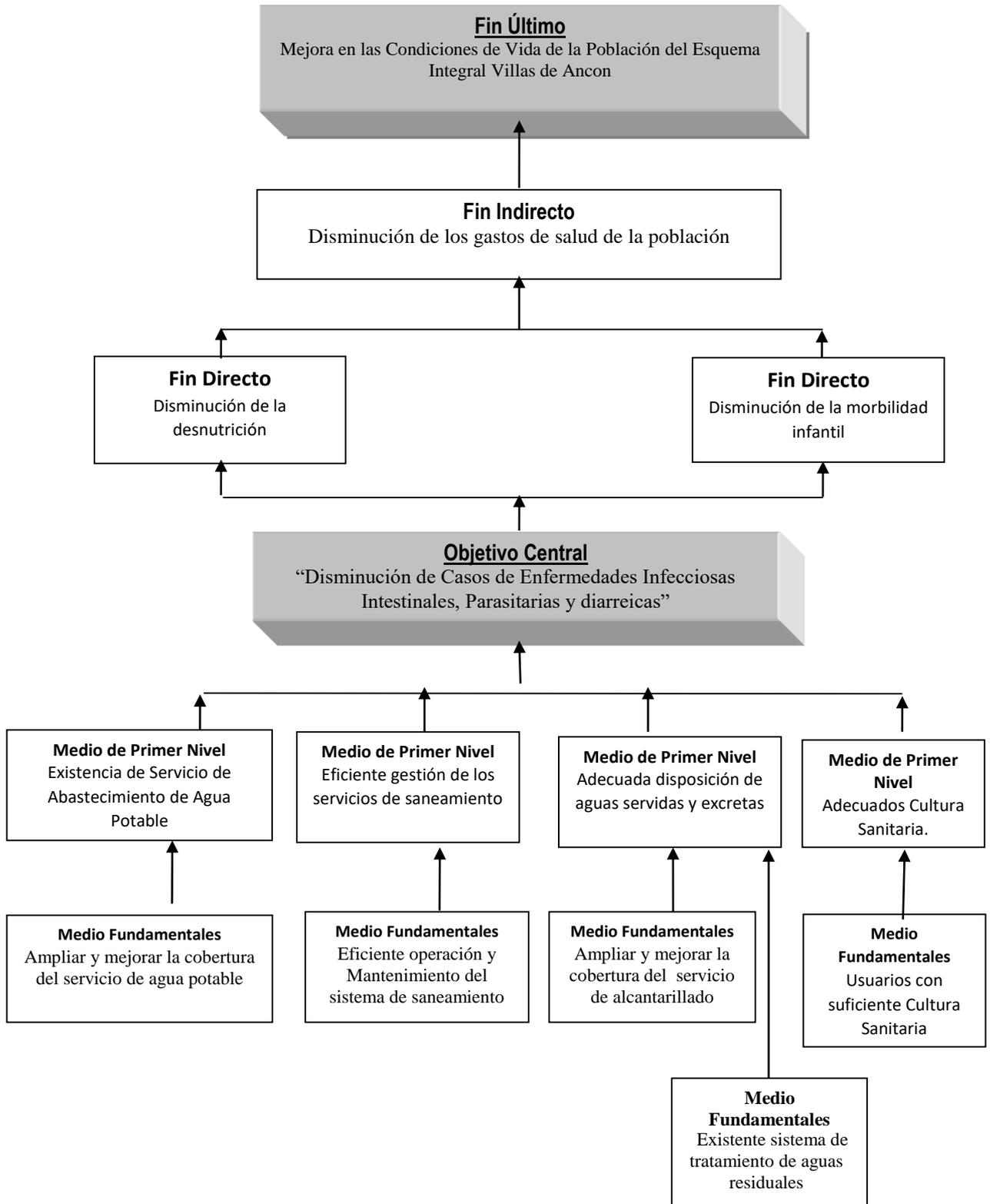
**Gráfico N° 11 Árbol de Causa y Efectos**



## 2.3. PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

### 2.3.1. Objetivo Central y medios

Gráfico N° 80 Árbol De Medios Y Fines



### 2.3.2. Alternativas de Solucion al Problema Central

#### A. Sistema de Agua Potable

##### a) Alternativa 1

De los resultados del modelamiento hidráulico podemos apreciar que con la ampliación del reforzamiento de la línea de refuerzo del Sistema Chillón de 600 mm de diámetro en el tramo desde Pachacutec hasta la derivación al proyecto de PROFAM desde ahí se continuará la conducción con tubería de 500 mm dejando una derivación para dar 40 l/s a la Villa Militar, a partir de ahí se considera una línea de conducción de 450 mm hasta Villas de Ancón, derivándose en dos líneas una de 350 mm para abastecer al RAP-01 con cota de fondo 148 msnm y la otra de 250 mm para abastecer al reservorio REP-01 con cota de fondo 205 msnm y a la cisterna CP-01.

Debido a las nuevas demandas que se están abasteciendo de la cuenca del Chillón, es necesario que se que se ejecute y entre en funcionamiento el refuerzo de la línea de conducción desde la planta de tratamiento de agua potable del Chillón con un diámetro nominal de 1600 mm hasta el sector 383. Además también se requiere que se traizen líneas paralelas que permitan el abastecimiento desde la línea de conducción nueva del proyecto de Pachacutec de manera independiente en la derivación II-5 a los reservorios R-8 (S-367 – S-392) y R-6 (S-366 – S-391), de diámetros 300 mm y posteriormente de 250 mm en la derivación a cada reservorio, el mismo caso en la derivación II-6 donde la línea paralela se requiere de 250 mm para abastecer al reservorio R-2 (sector 393), también en la derivación II-7 donde se requiere una línea paralela de 300 mm para abastecer al reservorio RP-6 (sector 395). Todas estas obras adicionales serán consideradas en un estudio Macro de Ampliacion de la Cuenca del Chillon a ser desarrollado por Sedapal.

El caudal total que se requiere para el horizonte final del proyecto de la cuenca del chillón es de 4.5 m<sup>3</sup>/s, adicionalmente el área de servicio de la cuenca del Chillón se abastecería de 300 l/s de la línea del Ramal Norte lo cual permitiría que no se quede sin abastecimiento el reservorio de Collique el cual debido al incremento de la demanda en el área de

servicio del Ramal Norte si se extrajera un mayor caudal no podría ser abastecido por la disminución de la presión.

Debido a la baja demanda en el Ramal Norte en los primeros años se puede extraer un mayor caudal de la línea del Ramal Norte, llegándose a necesitar del Chillón al año 2020, 2.5 m<sup>3</sup>/s.

En el presente estudio, se está considerando proyectar una ampliación de la Línea de Refuerzo Chillón, tramo Villa Estela – Villas de Ancon que abastecerá al reservorio proyectado RAP-01 (V= 1500m<sup>3</sup>) de cota de fondo 148 msnm y al reservorio REP-01 (V = 800 m<sup>3</sup>) de cota de fondo 205 msnm como se menciona líneas arriba, junto al reservorio REP-01 se implementará una cisterna CP-01 (V = 100m<sup>3</sup>) en cota de terreno 190 msnm para bombear al reservorio elevado REP-02 (V = 450 m<sup>3</sup>) de cota de fondo 305 msnm con una línea de impulsión de 150 mm HD.

Las zonas de presión de los reservorios se están considerando cada 20 metros siendo las siguientes:

**Cuadro N° 10: Reservorios alternativa N° 01**

	Cota de Fondo	Zona de Presión	
		De	A
REP-02	305	290	270
		270	250
		250	230
		230	210
		210	190
REP-01	200	190	170
		170	150
		150	130
RAP-01	145	130	110
		110	90
		90	70
		70	50
		50	30

Desde los reservorios proyectados se consideran troncales estratégicas de hierro dúctil que acaba en cada zona de presión en una cámara de válvulas o cámaras reductoras de presión según la zona, desde donde salen las redes secundarias proyectadas de HDPE.

Se proyectan conexiones domiciliarias con su respectiva micromedición.

a. **Filosofía de Control del Sector**

El Sector 223 va a contar con cuatro subsectores denominados S-223 A, S-223 B, S-223 C, S-223 D, a su vez estos van a tener sub sectores internos correspondientes a la salida de la troncal estratégica.

El control de medición de caudales y presiones, integrándose con el sistema SCADA se va a dar en los subsectores a través del equipamiento hidráulico, eléctrico y de automatización en los reservorios proyectados y para el caso del Sector S-223 D del reservorio existente RAE-01 cuando este sea recepcionado por Sedapal ya que el mismo se encuentra en litigio con la contratista, así como sus redes y conexiones ejecutadas en este subsector sin recepción actualmente.

El subsector 223A tiene su sistema de control en el reservorio proyectado elevado REP-02, el subsector 223B tiene su sistema de control en el reservorio proyectado elevado REP-01 y el subsector 223C tiene su sistema de control en el reservorio proyectado RAP-01. Los lotes baldíos y deshabitados irán ingresando al subsector que le corresponda comprendido dentro del área de influencia del reservorio proyectado correspondiente.

Todas las conexiones domiciliarias contarán con sistema de micromedición.

#### **b) Alternativa 2**

Se considera proyectar una ampliación de la línea de refuerzo del Sistema Chillón de 600 mm de diámetro en el tramo desde Pachacutec hasta la derivación al proyecto de PROFAM desde ahí se continuará la conducción con tubería de 500 mm dejando una derivación para dar 40 l/s a la Villa Militar, a partir de ahí se considera una línea de conducción de 450 mm que abastecerá al reservorio proyectado RAP-01 de cota de fondo 148 msnm con una tubería de 450 mm de conducción, desde el reservorio RAP-01 se bombea a un reservorio proyectado REP-01 de cota de fondo 305 msnm, con una tubería de impulsión de 300 mm HD. Desde los reservorios proyectados se consideran troncales estratégicas de hierro dúctil que acaba en cada zona de presión en una cámara de válvulas o cámaras reductoras de presión según la zona, desde donde salen las redes secundarias proyectadas de HDPE.

Las zonas de presión de los reservorios se están considerando cada 20 metros siendo las siguientes:

#### **Cuadro N° 11: Reservorio Alternativa N° 02**

	Cota de Fondo	Zona de Presión	
		De	A
REP-01	305	290	270
		270	250
		250	230
		230	210
		210	190
		190	170
		170	150
		150	130
RAP-01	148	130	110
		110	90
		90	70
		70	50
		50	30

El volumen de los reservorios proyectados es para el RAP-01 de 1600 m<sup>3</sup> con cota de fondo 148 msnm y para el reservorio proyectado REP-01 es de 1200 m<sup>3</sup> con cota de fondo 305 msnm.

Se proyectan conexiones domiciliarias con su respectiva micromedición. Las redes secundarias y conexiones domiciliarias serán de material de polietileno.

**B. Sistema de Alcantarillado**

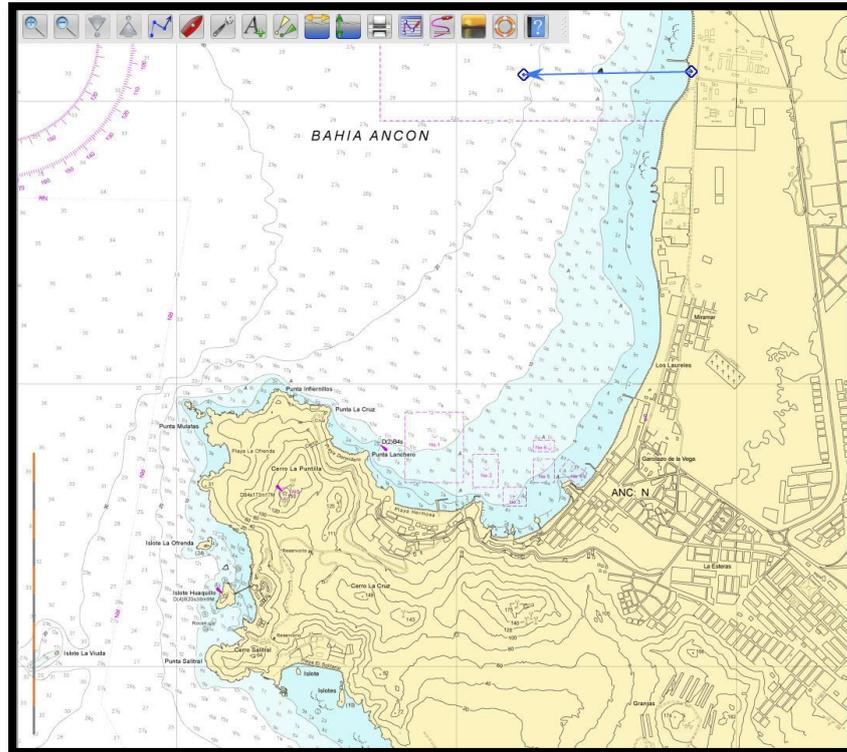
**Alternativa Solucion**

Se considera la proyección de líneas de rebose, colectores principales, redes secundarias y conexiones domiciliarias.

El colector principal proyectado pasa por la Av. 11 de enero, de ahí cruza la Av. La Libertad, de ahí cruza la Av. Industrias Unidas cruzando la Av. Variante Pasamayo llegando por gravedad los desagües a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Proyectada.

Se están proyectando tres cámaras de desagües la CDP-01 es para las áreas de drenaje existentes que bombean a la PTAR Ancon existente y ahora van a ir a la PTAR proyectada, la CDP-02 y CDP-03 corresponden a áreas de drenaje dentro del esquem de Villas de Ancon.

El agua residual tratada sale a través de un emisario siguiendo la Av. Miramar hasta llegar al cerco de la Marina desde donde saldrá el emisario submarino, contando la ubicación del emisario submarino con opinión favorable de la Direccion General de Capitancias y Guardacostas de la Marina de Guerra del Peru indicado con Carta V.200-1044.

**Gráfico N° 12** Ubicación del Emisario Submarino Projectado

Fuente: Consorcio Villa de Ancon -2014

### C. Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales

Las alternativas planteadas para el sistema de tratamiento de aguas residuales en concordancia con el área operativa EGPTAR de Sedapal son:

**Alternativa 1:** Lodos activados Tipo Convencional (Qpd: 295 l/s)

**Alternativa 2:** Lodos activados Aireación extendida (Qpd: 295 l/s)

#### A. **Alternativa 1 – Lodo activado convencional**

El agua residual después de cribado, desarenado y desengrasado será tratada por medio de sedimentadores primarios a fin de remover parte de los sólidos suspendidos y de carga orgánica para luego ser sometido al proceso biológico de tratamiento. Se ha definido el empleo de tres sedimentadores primarios de 17 m de diámetro y 4.0 m de profundidad útil, lo cual proporcionaría un período de retención hidráulico entre 2.57 a 1.35 horas. El material flotante que se produzca en la sedimentación primaria será recolectado e impulsado hacia el inicio de la planta de tratamiento de aguas residuales.

A continuación, las aguas residuales decantada pasarán al reactor biológico en donde se ha considerado una edad de lodo de 10 días y una concentración de sólidos suspendidos en el licor mixto de 3000 mg/L para permitir un cierto nivel de seguridad, resultando en la necesidad de un volumen total de 15,777 m<sup>3</sup> de reactores, los mismos que han sido divididos en tres unidades de 48.5.0 m de largo, 24.5 m de ancho y 4.5 m de profundidad. El período de retención es de 14.9 horas y la cantidad de energía para los sopladores de aire sería del orden de los 330 hp, a fin de permitir una adecuada mezcla del licor mixto dentro del reactor con una tasa de 14.2 m<sup>3</sup>/1000m<sup>3</sup> de reactor y que cumple con lo solicitado por SEDAPAL y que equivale a una tasa de 1.06 L/m<sup>2</sup>-s de aire y que es superior a los 0.61 L/m<sup>2</sup>-s indicado por el clinete y ello debido a la alta carga orgánica del agua residual cruda y que demanda mayor cantidad de oxígeno para estabilizar la materia orgánica.

Las aguas residuales efluentes de los reactores fluirán a tres sedimentadores secundarios de 26 m de diámetro y 4.0 m de profundidad útil y que cumple con el criterio de carga hidráulica mas no con el de carga de sólidos definido por SEDAPAL y que conduciría a incrementar el volumen y periodo de retención en 24 veces, pasando de un período de retención de 6.0 horas para el caudal promedio a 144 horas que es un valor superior al de estabilización de la materia orgánica dentro del reactor. El agua decantada será conducida a la cámara de contacto de cloro para su desinfección. El material flotante que pudiera estar conformado por microorganismos de la familia Nocardia y que pueden afectar el tratamiento del reactor biológico será impulsada al espesador o al digestor mesofílico de lodos.

La cantidad de lodos a ser obtenido por este proceso a nivel de los sedimentadores primarios es de 8,411 kg/d y equivalente a 238 m<sup>3</sup>/d con una concentración de sólidos del 3.5%. A su vez, en los sedimentadores secundarios se producirá 3968 kg/d de sólidos, con un volumen de 494 m<sup>3</sup>/d y una concentración de 0.8% de sólidos. Estos lodos secundarios serán adensados en dos espesadores, en donde de acuerdo con la revisión bibliográfica se podría obtener una

concentración de sólidos entre 2 al 3%, razón por la cual no se justifica la mezcla de los lodos primarios con los secundarios y el incremento en el volumen de las obras civiles del espesador. De esta manera, los espesadores tendrán de 9.0 m de diámetro y 4.00 m de altura útil y equipados con un dispositivo mecánico de accionamiento central para facilitar la remoción del lodo, obteniéndose 3,571 kg/d de sólidos y 118.6 m<sup>3</sup>/d con una concentración de sólidos del 3.0%. Los lodos primarios y los secundarios una vez espesados y que suma 11,982 kg/d y 357 m<sup>3</sup>/d, serán impulsados mediante bombas excéntricas de desplazamiento positivo a dos unidades de digestión anaerobia mesofílicas que trabajarán a 35°C.

El agua excedente que se produzca en el proceso de espesamiento del lodo será recolectada e impulsados hacia la parte inicial de la PTAR.

Cada uno de los dos digestores tipo huevo tiene un diámetro máximo de 18.0 m y un alto total de 27 m lo que hace un volumen unitario de 4,122.3 m<sup>3</sup> y total de 8,244.6 m<sup>3</sup> de capacidad de digestión con un periodo de retención de 20 días, tiempo que permite almacenar el lodo un tiempo un par de días en vista que teóricamente se requiere un poco menos de 20 días para alcanzar la estabilización del lodo. La capacidad del intercambiador de calor deberá ser de 1.2 millones de kcal/h y el caldero de 1.8 millones de kcal/h. Se estima que la cantidad de lodos producidos por el digestor será de 6,466 kg/d con un volumen de 350 m<sup>3</sup>/d y una concentración de sólidos del 1.8%. Como consecuencia de la estabilización de lodos en el digestor mesofílico se producirá unos 3,253 m<sup>3</sup>/d de gas metano con una concentración entre 60 – 70%. De este volumen, se quemará para el calentamiento de lodos unos 2,613 m<sup>3</sup>/d y el saldo estimado en 640 m<sup>3</sup>/d se quemará en la antorcha. Se calcula que se almacenará en el gasómetro un volumen de 620 m<sup>3</sup> para lo cual se requiere de una unidad de 14 m de diámetro.

El gas antes de su almacenamiento y su posterior quemado en el caldero para su empleo en el calentamiento de lodos, será purificado y concentrado para lo cual será tratado químicamente.

La cámara interna y el fondo del gasómetro está fabricada de PVC recubierta con fibra poliéster, y resistente a los UV, crecimiento biológico, abrasión e inerte a los compuestos del biogás, lo que garantiza la estanqueidad del gas independientemente del sistema de anclaje mecánico y de la nivelación de la plataforma inferior de hormigón

La membrana externa está confeccionada de tejido de fibra de poliéster resistente a los rayos UV, a la acción de los microorganismos y a la abrasión.

La presión máxima de trabajo será de 20 mbar, sobrepresión de gas de 40 mbar, temperatura máxima de biogás de 50° C y carga de viento máximo de 160 km/h

Los lodos digeridos serán impulsados mediante bombas excéntricas de desplazamiento positivo a dos unidades de centrifugación que trabajarán seis días a la semana durante ocho horas diarias y cada una de las unidades tendrá una capacidad de 25.5 m<sup>3</sup>/h. El lodo antes de ser alimentado a las centrífugas será acondicionado con polímeros para lo cual se contará con un tanque de preparación de la solución y de sus respectivas bombas de inyección. La cantidad de lodo resultante se ha estimado en 5,819 kg/d con una humedad del 22% y equivalente a 25.4 m<sup>3</sup>/d de lodo húmedo. El agua resultante del proceso de deshidratación retornará al inicio de la planta para su posterior acondicionamiento con las aguas afluentes a ella. Otra alternativa al deshidratado mecánico de lodos son los lechos de secado para lo cual se requeriría un área efectiva de 23,000 m<sup>2</sup> y que equivaldría a 110 unidades de 30 m de largo y 7.0 m de ancho. La capa de lodo que pudiera aplicarse cada 21 días sería de 0.33 m.

#### **B. Alternativa 2– Lodo activado tipo aeración prolongada**

Como segunda alternativa se consideró un sistema de lodos activados del tipo aeración prolongada.

En el diseño del reactor se ha ejecutado para un caudal promedio de 295 L/s con una DBO de 500 mg/L, sólidos suspendidos totales de 500 mg/L, nitrógeno kjeldhal total de 90 mg/L, una edad de lodo de 20 días y SSLM de 3500 mg/L, los mismos que se encuentran en el rengó

especificado por SEDAPAL. De este modo, el volumen del reactor es de 57,640 m<sup>3</sup> y el periodo de retención requerido de 54.3 horas que se encuentra por encima del valor recomendado por la bibliografía especializada. Este volumen se ha distribuido en tres unidades de 93.0 m de largo y 46.5 m de ancho y 4.50 m de profundidad. El alto valor del periodo de retención se debe a la alta carga orgánica de las aguas residuales a ser tratadas. La potencia de los sopladores de aire necesaria para la aeración sub superficial mediante difusores de burbuja fina es de 435 hp, pero para lograr una adecuada mezcla del lodo, se hace necesario incrementar la potencia instalada a 900 hp a fin de permitir una adecuada mezcla del licor mixto dentro del reactor con una tasa de 10.6 m<sup>3</sup>/1000m<sup>3</sup> de reactor y que cumple con lo solicitado por SEDAPAL y que equivale a una tasa de 0.79 L/m<sup>2</sup>-s de aire y que es superior a los 0.61 L/m<sup>2</sup>-s indicado por el cliente y ello debido a la alta carga orgánica del agua residual cruda y que demanda mayor cantidad de oxígeno para estabilizar la materia orgánica.

Las aguas residuales efluentes de los reactores fluirán a tres sedimentadores secundarios de 30 m de diámetro y 4.3 m de profundidad útil y que cumple con el criterio de carga hidráulica mas no con el de carga de sólidos definido por SEDAPAL y que conduciría a incrementar el volumen y periodo de retención en 24 veces, pasando de un período de retención de 8.6 horas para el caudal promedio a más de 200 horas que es un valor irreal y superior al de estabilización. El agua decantada será conducida a la cámara de contacto de cloro para su desinfección. El material flotante que pudiera estar conformado por microorganismos de la familia Nocardia y que pueden afectar el tratamiento del reactor biológico será impulsada al espesador.

El 50% del agua residual tratada (150 L/s) y desinfectada será sometido al proceso de microfiltración para la remoción de los huevos de nematodos y parte de los quistes de protozoarios y sólidos suspendidos.

La cantidad de lodos a ser obtenido por este proceso a nivel de los sedimentadores secundarios es de 9,382 kg/d, con un volumen de

1,168 m<sup>3</sup> y con una concentración de sólidos de 0.8%. Estos lodos serán adensados en dos espesadores de 14.0 m de diámetro y 4.00 m de altura útil y equipados con un dispositivo mecánico de accionamiento central para facilitar la remoción del lodo, obteniéndose 8,444 kg/d equivalente a 280 m<sup>3</sup>/d.

Los lodos una vez espesados serán impulsados mediante bombas excéntricas de desplazamiento positivo a un tanque de almacenamiento de lodos aerado a fin de mantener las condiciones aerobias del lodo de modo de impedir la proliferación de malos olores. Este tanque tendrá 6.0 m de alto y 11.5 m de diámetro, el periodo de almacenamiento es de 2.2 días y el aire será suministrado por un soplador de 35 hp de potencia.

El lodo almacenado en el tanque de aeración y que trabajará como especie de digestor aerobio básico a fin de contrarrestar la septicidad de los lodos y la generación de olores ofensivos a través del mantenimiento de las condiciones aerobias del lodo almacenado, será impulsado mediante bombas excéntricas de desplazamiento positivo a las dos unidades de centrifugación que trabajarán seis días a la semana durante ocho horas diarias y cada una de las unidades tendrá una capacidad de 20.4 m<sup>3</sup>/h. Adicionalmente, al existir dos días de periodo de retención, cabe la posibilidad de trabajar cinco días a la semana por 12 horas. Se estima que la cantidad de lodo a drenar del tanque de almacenamiento de lodos será de 8,180 kg/d y 280 m<sup>3</sup>/d.

La cantidad de lodo resultante del proceso de deshidratación se ha estimado en 7,362 kg/d con una humedad del 22% y equivalente a 33.5 m<sup>3</sup>/d de lodo húmedo. Estos lodos serán conducidos a canchas de secado donde el contenido de sólidos se podrá incrementar disminuyendo sensiblemente el volumen de lodos lo cual representará una economía en la disposición final de los mismos. Otra alternativa al deshidratado mecánico de lodos son los lechos de secado para lo cual se requeriría un área efectiva de 25,000 m<sup>2</sup> y que equivaldría a 120 unidades de 30 m de largo y 7.0 m de ancho. La capa de lodo que pudiera aplicarse cada 21 días sería de 0.23 m.

### **C. Disposición Final**

El área de drenaje del distrito de Ancón es hacia la ubicación de las lagunas facultativas existentes de Ancón, las cuales terminan descargando en el mar de Ancón, para definir el área disponible para la descarga del Emisario Submarino se realizaron coordinaciones con la Dirección General de Capitanías y Guardacostas de la Marina de Guerra del Perú, además se realizó una inspección de campo apreciándose que el terreno se encuentra libre entre el sector frente a las lagunas facultativas existentes de Ancón y el cerco del terreno de la Marina de Guerra del Perú, con la Dirección General de Capitanías se supo que se encuentra concesionado una área para un Puerto Privado que limitaría la zona posible para el emisario submarino por el Sur, asimismo por el norte estaríamos limitados por la propiedad de la Marina de Guerra del Perú la cual hace sus operaciones en ese sector. En la ubicación disponible se han propuesto dos alternativas técnicas:

- **Alternativa 1:** Emisario Submarino de DN 1000 mm tubería de polietileno de 1255 metros llegando a 23 metros de profundidad con 33 difusores de 6" cada uno.
- **Alternativa 2:** Dos Emisarios Submarinos para que trabajen con diluciones a diferentes distancias mejorando la eficiencia de su dilución siendo el tramo 1 de DN 630 mm tubería de polietileno de 906 metros llegando a 16 metros de profundidad con 8 difusores de 8" cada uno. El tramo 2 de DN 630 mm tubería de polietileno de 726 metros llegando a 13 metros de profundidad con 12 difusores de 6" cada uno.

### CAPÍTULO III. FORMULACIÓN

#### 3.1. DEFINICIÓN DEL HORIZONTE DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Según los criterios de evaluación para los proyectos de saneamiento, el horizonte del proyecto es de 20 años, teniendo como momento de inversión inicial el año 2017 (Año 0), el inicio de operación del sistema implementado el año 2018 (Año 1) y como horizonte el año 2037 (Año 20).

#### 3.2. DETERMINACIÓN DE LA BRECHA OFERTA - DEMANDA

##### 3.2.1. ANÁLISIS DE LA DEMANDA

Los supuestos y consideraciones generales tomados para la determinación de la demanda en el ámbito del proyecto son los siguientes:

##### 3.2.1.1. Población

La población del área de estudio se ha determinado en base a los planos de lotización, así como al padrón definitivo realizado de identificación de viviendas (lotes habitados, deshabitados y baldíos).

La densidad se determinó de la encuesta socio-económica aplicada a la población que resultó de 3.52 hab/viv.

Así tenemos que la población determinada para el año base del área de estudio es de 17 864 habitantes distribuido en 5 075 lotes habitados.

**Cuadro N° 12: Estado de Lotes**

HABILITACION	COMERCIAL	ESTATAL	SOCIAL	DOMESTICO			Total General
	Deshabitado	Deshabitado	Deshabitado	Baldío	Desha	Habitado	
ASOCIACION FAMILIAR AFROMAD*	0	0	0	50	8	13	71
ASOCIACION POPULAR LA VARIANTE DE ANCON	3	4	2	48	696	958	1711
ASOCIACION POPULAR LAS LOMAS DE ANCON	2	2	0	0	1303	2891	4198
ASOCIACION POPULAR VILLA MAR DE ANCON	1	4	2	1576	1128	1213	3924
<b>Total general</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>1674</b>	<b>3135</b>	<b>5075</b>	<b>9904</b>

**Cuadro N° 13: Población Actual del Área de Estudio**

HABILITACION	Domestico Habitado	Densidad	Poblacion
ASOCIACION FAMILIAR AFROMAD	13	3.52	46
ASOCIACION POPULAR LA VARIANTE DE ANCON	958	3.52	3372

HABILITACION	Domestico Habitado	Densidad	Poblacion
ASOCIACION POPULAR LAS LOMAS DE ANCON	2891	3.52	10176
ASOCIACION POPULAR VILLA MAR DE ANCON	1213	3.52	4270
<b>Total general</b>	<b>5075</b>		<b>17864</b>

*Cuadro N° 12 y N° 13: Fuente: Planos de Lotizacion, Catastro e Inspecciones de Campo.*

*Elaborado por: Consorcio Villas de Ancón*

*\*La Asociacion Familiar Afromad está siendo considerada en la demanda, pero no se le esta considerando la proyección de redes de agua ni de alcantarillado por no cumplir las condiciones para ingresar en el proyecto tal como se indica en la Carta N°1759-2015-EGP-N.*

### 3.2.1.2. Proyección de la Población

#### **Determinación Tasa de Crecimiento**

El presente proyecto se encuentra ubicado en el distrito de Ancón, por lo tanto, para la determinación de la tasa de crecimiento del Distrito de Ancón se utilizaron los censos nacionales del INEI. Luego de desarrollar los modelos matemáticos para determinar la tasa de crecimiento para el área de estudio se evaluó los resultados de los diferentes modelos matemáticos comparando con la tendencia de crecimiento del distrito concluyendo que el modelo que más se asemeja es el modelo de proyección geométrica. Para este análisis, se considero los datos del distrito de Ancón según INEI, año 1972 (5 581 habitantes), año 1981 (8 425 habitantes), 1993 (19 695 habitantes), 2007 (33 367 habitantes)

Del desarrollo se aprecia que la tasa determinada es demasiado alta como para ser consideradas en una tendencia a futuro siendo la tasa por el método geométrico utilizando los 4 censos del INEI de 5.04%, esto se debe a los crecimientos explosivos que se han ido dando en el distrito por parte de la aparición de inmobiliarias y la expansión de invasiones en los terrenos libres del distrito.

Por lo tanto, decidimos analizar el crecimiento intercensal del distrito de Ancón (censos de 1993-2007) con la proyección geométrica, año 1993 (19 695 habitantes) y año 2007 (33367 habitantes)

La tasa resultante es de 3.84%, la cual es una tasa más acorde con lo que se espera sea el crecimiento que se dé a futuro en 20 años en este distrito y para la zona de estudio.

**Cuadro N° 14: Crecimiento Poblacional por Área de Influencia de Reservorios**

AÑO		POBLACION TOTAL	RAP-01	REP-01	REP-02
2,016	Base	17,864	12,313	4,199	1,352
2,017	0	18,550	12,786	4,360	1,404
2,018	0	19,263	13,277	4,528	1,458
2,019	0	20,003	13,787	4,702	1,514
2,020	1	20,770	14,316	4,882	1,572
2,021	2	21,568	14,866	5,070	1,632
2,022	3	22,396	15,437	5,264	1,695
2,023	4	23,255	16,029	5,466	1,760
2,024	5	24,149	16,645	5,676	1,828
2,025	6	25,076	17,284	5,894	1,898
2,026	7	26,040	17,948	6,121	1,971
2,027	8	27,039	18,637	6,356	2,046
2,028	9	28,078	19,353	6,600	2,125
2,029	10	29,156	20,096	6,853	2,207
2,030	11	30,274	20,867	7,116	2,291
2,031	12	31,438	21,669	7,390	2,379
2,032	13	32,645	22,501	7,673	2,471
2,033	14	33,899	23,365	7,968	2,566
2,034	15	35,200	24,262	8,274	2,664
2,035	16	36,552	25,194	8,592	2,766
2,036	17	37,956	26,161	8,922	2,873
2,037	18	39,413	27,166	9,264	2,983
2,038	19	40,926	28,209	9,620	3,097
2,039	20	42,497	29,292	9,989	3,216

Elaborado por: Consorcio Villas de Ancón

**Cuadro N° 15: Crecimiento Poblacional por Área de Drenaje**

Año		Población											
		AD-01	AD-02	AD-03	AD-04	AD-05	AD-06	AD-07	AD-08	AD-09	AD-10	AD-11	AD-12
2.016	Base	1996	183	315	240	1281	50	94	111	248	358	515	490
2.017	0	2073	170	327	250	1330	52	97	116	257	370	535	509
2.018	0	2153	176	339	259	1381	54	101	120	267	384	555	528
2.019	0	2235	183	352	269	1434	57	105	125	278	399	577	548
2.020	1	2321	190	366	280	1489	59	109	129	288	414	599	570
2.021	2	2410	197	380	290	1547	61	113	134	299	430	622	591
2.022	3	2503	205	395	301	1606	63	117	140	311	447	646	614
2.023	4	2599	213	410	313	1668	66	122	145	323	464	671	638
2.024	5	2699	221	425	325	1732	68	126	150	335	482	696	662
2.025	6	2802	229	442	338	1798	71	131	156	348	500	723	688
2.026	7	2910	238	459	351	1867	74	136	162	361	519	751	714
2.027	8	3022	247	476	364	1939	76	142	169	375	539	780	741
2.028	9	3138	257	495	378	2013	79	147	175	390	560	810	770
2.029	10	3258	266	514	392	2091	82	153	182	405	581	841	799
2.030	11	3383	277	533	408	2171	86	158	189	420	604	873	830
2.031	12	3513	287	554	423	2254	89	165	196	436	627	906	862
2.032	13	3648	298	575	439	2341	92	171	203	453	651	941	895
2.033	14	3788	310	597	456	2431	96	177	211	470	676	977	930
2.034	15	3934	322	620	474	2524	99	184	219	488	702	1015	965
2.035	16	4085	334	644	492	2621	103	191	228	507	729	1054	1002
2.036	17	4242	347	669	511	2722	107	199	237	527	757	1094	1041
2.037	18	4405	360	694	531	2826	111	206	246	547	786	1136	1081
2.038	19	4574	374	721	551	2935	116	214	255	568	816	1180	1122
2.039	20	4749	388	749	572	3047	120	222	265	590	847	1225	1165

Elaborado por: Consorcio Villas de Ancón

**Cuadro N° 16: Crecimiento Poblacional por Área de Drenaje**

Año		Población											
		AD-13	AD-14	AD-15	AD-16	AD-17	AD-18	AD-19	AD-20	AD-21	AD-22	AD-23	AD-24
2.016	Base	549	252	129	1217	310	750	404	71	324	816	574	1253
2.017	0	570	262	134	1264	322	778	419	74	336	848	596	1301
2.018	0	592	272	139	1312	335	808	435	77	349	880	619	1351
2.019	0	615	283	145	1363	347	839	452	80	362	914	643	1403
2.020	1	639	293	150	1415	361	872	469	83	376	949	668	1457
2.021	2	663	305	156	1470	375	905	487	86	391	986	694	1513
2.022	3	689	316	162	1526	389	940	506	89	406	1023	720	1571
2.023	4	715	328	168	1584	404	976	526	93	421	1063	748	1631
2.024	5	742	341	175	1645	419	1013	546	96	437	1104	777	1694
2.025	6	771	354	181	1709	435	1052	567	100	454	1146	806	1759
2.026	7	801	368	188	1774	452	1093	589	104	472	1190	837	1826
2.027	8	831	382	195	1842	470	1135	611	108	490	1236	869	1896
2.028	9	863	397	203	1913	488	1178	635	112	509	1283	903	1969
2.029	10	896	412	211	1987	506	1223	659	116	528	1332	938	2045
2.030	11	931	428	219	2063	526	1270	684	121	548	1384	973	2123
2.031	12	967	444	227	2142	546	1319	711	125	569	1437	1011	2205
2.032	13	1004	461	236	2224	567	1370	738	130	591	1492	1050	2289
2.033	14	1042	479	245	2310	589	1422	766	135	614	1549	1090	2377
2.034	15	1082	497	254	2398	611	1477	796	140	638	1609	1132	2469
2.035	16	1124	516	264	2490	635	1534	826	146	662	1670	1175	2563
2.036	17	1167	536	274	2586	659	1593	858	151	688	1735	1221	2662

Elaborado por: Consorcio Villas de Ancón

**Cuadro N° 17: Crecimiento Poblacional por Área de Drenaje**

Año		Población									
		AD-25	AD-26	AD-27	AD-28	AD-29	AD-30	AD-31	AD-32	AD-33	AD-34
2,016	Base	337	142	389	88	140	715	335	552	1685	971
2,017	0	350	148	404	91	145	743	348	573	1749	1008
2,018	0	363	154	419	94	150	771	362	595	1817	1047
2,019	0	377	160	435	98	156	801	376	618	1886	1087
2,020	1	392	166	452	102	162	832	390	642	1959	1129
2,021	2	407	172	470	106	168	864	405	667	2034	1172
2,022	3	422	179	488	110	175	897	421	692	2112	1217
2,023	4	439	185	506	114	182	931	437	719	2193	1264
2,024	5	455	193	526	118	189	967	453	746	2277	1312
2,025	6	473	200	546	123	196	1004	471	775	2365	1363
2,026	7	491	208	567	128	203	1043	489	805	2456	1415
2,027	8	510	216	589	133	211	1083	508	836	2550	1469
2,028	9	530	224	611	138	219	1125	527	868	2648	1526
2,029	10	550	233	635	143	228	1168	548	901	2750	1584
2,030	11	571	241	659	148	236	1212	569	936	2855	1645
2,031	12	593	251	684	154	246	1259	590	972	2965	1708
2,032	13	616	260	711	160	255	1307	613	1009	3079	1774
2,033	14	639	270	738	166	265	1358	637	1048	3197	1842

*Elaborado por: Consorcio Villas de Ancón*

### 3.2.1.3. Densidad

Teniendo en cuenta la encuesta socioeconómica, se determinó en base a un análisis muestral de distribución normal para toda el área de estudio, se considera la densidad para el área de estudio de 1409 habitantes / 400 viviendas siendo de 3.52 hab/viv.

### 3.2.1.4. Consumos

Para la determinación de los consumos se utilizó la data proporcionada por Sedapal de los sectores cercanos al área de estudio que cuentan con servicio de agua potable, siendo el más representativo el sector 217 del cual de promedio de sus consumos reportados en los años 2011 al 2014 se obtuvieron los siguientes datos

**Cuadro N° 18: Consumos Promedios Determinados**

DATOS DE CONSUMO POR CONEXIÓN SEGÚN CATEGORIAS	
	(m <sup>3</sup> /mes/cnx)
<b>DOMESTICO</b>	
CONSUMO UNITARIO C/MEDIDOR	15.49
CONSUMO UNITARIO S/MEDIDOR	21.07
<b>COMERCIAL</b>	
CONSUMO UNITARIO C/MEDIDOR	16.25
CONSUMO UNITARIO S/MEDIDOR	17.84
<b>INDUSTRIAL</b>	

<b>DATOS DE CONSUMO POR CONEXIÓN SEGÚN CATEGORIAS</b>	
	<b>(m<sup>3</sup>/mes/cnx)</b>
CONSUMO UNITARIO C/MEDIDOR	342.29
CONSUMO UNITARIO S/MEDIDOR	476.92
<b>ESTATAL</b>	
CONSUMO UNITARIO C/MEDIDOR	27.00
CONSUMO UNITARIO S/MEDIDOR	27.24
<b>SOCIAL</b>	
CONSUMO UNITARIO C/MEDIDOR	13.78
CONSUMO UNITARIO S/MEDIDOR	14.39

*Elaborado por: Consorcio Villas de Ancon*

*Fuente: Equipo de Gestión Comercial- SEDAPAL (Data del 2011 al 2014)*

#### 3.2.1.5. Pérdidas de Agua

El área de estudio actualmente no cuenta con sistema de agua potable, en la situación con proyecta se considera desde el año 1 de ejecución del proyecto un porcentaje de pérdidas de 20%.

#### 3.2.1.6. Volumen de Almacenamiento

Para el cálculo del volumen de almacenamiento de los reservorios se considera que el 25 % de la demanda promedio anual, afectado en función al horario de abastecimiento de la fuente, para el volumen contra incendio se asignará 50 m<sup>3</sup> para cada área de servicio.

El factor f equivale a 24 horas dividido entre las horas de abastecimiento. Adicionalmente se está considerando un volumen de reserva equivalente al 7% del caudal máximo diario, el cual es equivalente al suministro de agua por un tiempo de dos horas, en los casos de que se interrumpa la conducción del agua potable hacia los reservorios de almacenamiento.

También se considera un volumen de funcionamiento para el caso de los reservorios que requieren un almacenamiento adicional para bombeo. (En los casos en que las horas de bombeo difieren de las horas de abastecimiento al reservorio)

**$V_{\text{almacenamiento}} = f \times V_{\text{regulación}} + V_{\text{contra incendio}} + V_{\text{reserva}} + V_{\text{bombeo}}$**

Para el caso del reservorio proyectado REP-02 se consideró un abastecimiento por bombeo de 12 horas debido a la escasez de agua del Sistema Chillón que abastece a este sector, lo que permite mantener un mayor volumen de regulación recibiendo un caudal de bombeo mayor en poco tiempo. Por otra parte debido a la topografía del terreno la altura dinámica es superior a los 100 mca por lo que es necesario un

mayor caudal de bombeo para que este acorde con la altura dinámica en la selección de la bomba.

Otra de las consideraciones para considerar un mayor volumen de regulación en el reservorio REP-02 es que en su área de influencia es donde se observa la mayor cantidad de lotes baldíos y áreas de expansión lo cual genera que pueda haber un crecimiento expansivo mayor en este sub sector que en las otras áreas de influencia de los otros reservorios.

El volumen del reservorio REP-02 escogido es de 450 m<sup>3</sup> lo cual está acorde con el área a la que va a servir.

#### 3.2.1.7. Cobertura

Actualmente el área de estudio no cuenta con sistema de agua potable ni de alcantarillado, considerándose para la situación con proyecto alcanzar una cobertura del 100%.

#### 3.2.1.8. Conexiones Domiciliarias

Actualmente en el área de estudio no se cuenta con conexiones domiciliarias.

#### 3.2.1.9. Micromedición

Actualmente no se cuenta con micromedición en el área de estudio, en la situación con proyecto se alcanzará una micromedición de 100%.

#### 3.2.1.10. Estimación de la Demanda

##### **Demanda de Agua Potable**

La demanda total de agua está conformada por la sumatoria de las demandas domésticas, comercial, estatal, y social; con micromedición y sin micromedición.

A continuación, se presenta la demanda del sistema de agua potable:

**Cuadro N° 19: Demanda de Agua Potable Total- Sector 223**

AÑO	POBLACION TOTAL	COBERTURA (%)		POBLACION SERVIDA (hab)	VIVIENDAS SERVIDAS (unidades)	CONEXIONES DOMESTICO		CONEXIONES COMERCIALES		CONEXIONES INDUSTRIALES		CONEXIONES ESTATALES		CONEXIONES SOCIALES		TOTAL CONEXIONES			CONSUMO DE AGUA (l/día)						DEMANDA AGUA				Volumen de Regulación (m³)	Volumen Total Requerido (m³)	
		CONEX.	OTROS MEDIOS (*)			C/MED.	TOTAL	C/MED.	TOTAL	C/MED.	TOTAL	C/MED.	TOTAL	C/MED.	TOTAL	C/MED.	S/MED.	TOTAL	CONSUMO DOMESTICO	CONSUMO COMERCIAL	CONSUMO INDUSTRIAL	CONSUMO ESTATAL	CONSUMO SOCIAL	CONSUMO TOTAL CONECTADO	Qp (t/seg)	Qp (m³/año)	Qmd (lt/seg)	Qmh (lt/seg)			
2,016	Base	17,864	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0.00	0.00	0	0
2,017	0	18,550	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0.00	0.00	0	0
2,018	0	19,263	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0.00	0.00	0	0
2,019	0	20,003	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0.00	0.00	0	0
2,020	1	20,770	100	0	20,770	5,901	5,901	5,901	6	6	0	0	10	10	4	4	5,921	0	5,921	3,046,883	3,250	0	9,000	1,837	3,060,970	44.29	1,396,729	57.58	79.72	1,030	1,528
2,021	2	21,568	100	0	21,568	6,127	6,127	6,127	6	6	0	0	10	10	4	4	6,147	0	6,147	3,163,574	3,250	0	9,000	1,837	3,177,662	45.97	1,449,710	59.76	82.75	1,069	1,581
2,022	3	22,396	100	0	22,396	6,363	6,363	6,363	6	6	0	0	11	11	4	4	6,384	0	6,384	3,285,429	3,250	0	9,900	1,837	3,300,416	47.74	1,505,529	62.06	85.93	1,110	1,636
2,023	4	23,255	100	0	23,255	6,607	6,607	6,607	7	7	0	0	11	11	4	4	6,629	0	6,629	3,411,414	3,792	0	9,900	1,837	3,426,943	49.59	1,563,870	64.47	89.26	1,154	1,694
2,024	5	24,149	100	0	24,149	6,861	6,861	6,861	7	7	0	0	11	11	4	4	6,883	0	6,883	3,542,563	3,792	0	9,900	1,837	3,558,092	51.48	1,623,473	66.92	92.66	1,197	1,752
2,025	6	25,076	100	0	25,076	7,123	7,123	7,123	7	7	0	0	12	12	4	4	7,146	0	7,146	3,677,842	3,792	0	10,800	1,837	3,694,271	53.45	1,685,599	69.49	96.21	1,242	1,813
2,026	7	26,040	100	0	26,040	7,398	7,398	7,398	7	7	0	0	13	13	6	6	7,424	0	7,424	3,819,834	3,792	0	11,700	2,756	3,838,082	55.53	1,751,194	72.19	99.95	1,291	1,877
2,027	8	27,039	100	0	27,039	7,682	7,682	7,682	8	8	0	0	13	13	6	6	7,709	0	7,709	3,966,473	4,333	0	11,700	2,756	3,985,262	57.66	1,818,366	74.96	103.79	1,342	1,945
2,028	9	28,078	100	0	28,078	7,977	7,977	7,977	8	8	0	0	14	14	6	6	8,005	0	8,005	4,118,791	4,333	0	12,600	2,756	4,138,480	59.87	1,888,060	77.83	107.77	1,392	2,012
2,029	10	29,156	100	0	29,156	8,283	8,283	8,283	8	8	0	0	14	14	6	6	8,311	0	8,311	4,276,789	4,333	0	12,600	2,756	4,296,478	62.15	1,959,962	80.80	111.87	1,446	2,084
2,030	11	30,274	100	0	30,274	8,601	8,601	8,601	8	8	0	0	15	15	6	6	8,630	0	8,630	4,440,983	4,333	0	13,500	2,756	4,461,572	64.54	2,035,333	83.90	116.17	1,501	2,158
2,031	12	31,438	100	0	31,438	8,931	8,931	8,931	10	10	0	0	15	15	6	6	8,962	0	8,962	4,611,373	5,417	0	13,500	2,756	4,633,046	67.02	2,113,543	87.13	120.64	1,558	2,235
2,032	13	32,645	100	0	32,645	9,274	9,274	9,274	10	10	0	0	16	16	6	6	9,306	0	9,306	4,788,475	5,417	0	14,400	2,756	4,811,048	69.60	2,194,906	90.48	125.28	1,618	2,315
2,033	14	33,899	100	0	33,899	9,631	9,631	9,631	10	10	0	0	16	16	6	6	9,663	0	9,663	4,972,806	5,417	0	14,400	2,756	4,995,379	72.28	2,279,422	93.96	130.10	1,682	2,400
2,034	15	35,200	100	0	35,200	10,001	10,001	10,001	10	10	0	0	17	17	6	6	10,034	0	10,034	5,163,850	5,417	0	15,300	2,756	5,187,322	75.05	2,366,777	97.57	135.09	1,745	2,485
2,035	16	36,552	100	0	36,552	10,384	10,384	10,384	11	11	0	0	18	18	8	8	10,421	0	10,421	5,361,605	5,958	0	16,200	3,675	5,387,438	77.94	2,457,916	101.32	140.29	1,813	2,576
2,036	17	37,956	100	0	37,956	10,783	10,783	10,783	11	11	0	0	19	19	8	8	10,821	0	10,821	5,567,622	5,958	0	17,100	3,675	5,594,355	80.94	2,552,524	105.22	145.69	1,882	2,669
2,037	18	39,413	100	0	39,413	11,197	11,197	11,197	11	11	0	0	19	19	8	8	11,235	0	11,235	5,781,384	5,958	0	17,100	3,675	5,808,117	84.04	2,650,285	109.25	151.27	1,955	2,766
2,038	19	40,926	100	0	40,926	11,627	11,627	11,627	12	12	0	0	20	20	8	8	11,667	0	11,667	6,003,408	6,500	0	18,000	3,675	6,031,582	87.26	2,751,831	113.44	157.07	2,029	2,865
2,039	20	42,497	100	0	42,497	12,074	12,074	12,074	12	12	0	0	20	20	8	8	12,114	0	12,114	6,234,209	6,500	0	18,000	3,675	6,262,383	90.60	2,857,162	117.78	163.08	2,108	2,971

Elaborado por: Consorcio Villas de Ancon

**Demanda de Alcantarillado**

A continuación, se presenta la demanda del sistema de alcantarillado:

**Cuadro N° 20: Demanda de Alcantarillado Total**

AÑO	POBLACION TOTAL	COBERTURA (%)		POBLACION SERVIDA (hab)	VIVIENDAS SERVIDAS (unidades)	CONEXIONES						CONSUMO DE AGUA (l/día)						DEMANDA DESAGUE			Qmh desague (lt/seg)	
		CONEX.	OTROS MEDIOS (*)			CNX DOME	CNX COMER	CNX IND	CNX ESTAT	CNX SOCIAL	TOTAL CNX	CONSUMO DOMESTICO	CONSUMO COMERCIAL	CONSUMO INDUSTRIAL	CONSUMO ESTATAL	CONSUMO SOCIAL	CONSUMO TOTAL CONECTADO	Qp desague (lt/seg)	Qp desague (lt/día)	Qp desague (m3/año)		
2,016	Base	17,864	0.00%	100.00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0.00
2,017	0	18,550	0.00%	100.00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0.00
2,018	0	19,263	0.00%	100.00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0.00
2,019	0	20,003	0.00%	100.00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0.00
2,020	1	20,770	100.00%	0.00%	20,770	5,901	5,901	6	0	10	4	5,921	3,046,883	3,250	0	9,000	1,837	3,060,970	28.34	2,448,776	893,803	51.02
2,021	2	21,568	100.00%	0.00%	21,568	6,127	6,127	6	0	10	4	6,147	3,163,574	3,250	0	9,000	1,837	3,177,662	29.42	2,542,129	927,877	52.96
2,022	3	22,396	100.00%	0.00%	22,396	6,363	6,363	6	0	11	4	6,384	3,285,429	3,250	0	9,900	1,837	3,300,416	30.56	2,640,333	963,722	55.01
2,023	4	23,255	100.00%	0.00%	23,255	6,607	6,607	7	0	11	4	6,629	3,411,414	3,792	0	9,900	1,837	3,426,943	31.73	2,741,555	1,000,667	57.12
2,024	5	24,149	100.00%	0.00%	24,149	6,861	6,861	7	0	11	4	6,883	3,542,563	3,792	0	9,900	1,837	3,558,092	32.95	2,846,474	1,038,963	59.30
2,025	6	25,076	100.00%	0.00%	25,076	7,123	7,123	7	0	12	4	7,146	3,677,842	3,792	0	10,800	1,837	3,694,271	34.21	2,955,417	1,078,727	61.57
2,026	7	26,040	100.00%	0.00%	26,040	7,398	7,398	7	0	13	6	7,424	3,819,834	3,792	0	11,700	2,756	3,838,082	35.54	3,070,465	1,120,720	63.97
2,027	8	27,039	100.00%	0.00%	27,039	7,682	7,682	8	0	13	6	7,709	3,966,473	4,333	0	11,700	2,756	3,985,262	36.90	3,188,210	1,163,697	66.42
2,028	9	28,078	100.00%	0.00%	28,078	7,977	7,977	8	0	14	6	8,005	4,118,791	4,333	0	12,600	2,756	4,138,480	38.32	3,310,784	1,208,436	68.97
2,029	10	29,156	100.00%	0.00%	29,156	8,283	8,283	8	0	14	6	8,311	4,276,789	4,333	0	12,600	2,756	4,296,478	39.78	3,437,183	1,254,572	71.61
2,030	11	30,274	100.00%	0.00%	30,274	8,601	8,601	8	0	15	6	8,630	4,440,983	4,333	0	13,500	2,756	4,461,572	41.31	3,569,258	1,302,779	74.36
2,031	12	31,438	100.00%	0.00%	31,438	8,931	8,931	10	0	15	6	8,962	4,611,373	5,417	0	13,500	2,756	4,633,046	42.90	3,706,437	1,352,849	77.22
2,032	13	32,645	100.00%	0.00%	32,645	9,274	9,274	10	0	16	6	9,306	4,788,475	5,417	0	14,400	2,756	4,811,048	44.55	3,848,838	1,404,826	80.18
2,033	14	33,899	100.00%	0.00%	33,899	9,631	9,631	10	0	16	6	9,663	4,972,806	5,417	0	14,400	2,756	4,995,379	46.25	3,996,303	1,458,651	83.26
2,034	15	35,200	100.00%	0.00%	35,200	10,001	10,001	10	0	17	6	10,034	5,163,850	5,417	0	15,300	2,756	5,187,322	48.03	4,149,858	1,514,698	86.46
2,035	16	36,552	100.00%	0.00%	36,552	10,384	10,384	11	0	18	8	10,421	5,361,605	5,958	0	16,200	3,675	5,387,438	49.88	4,309,951	1,573,132	89.79
2,036	17	37,956	100.00%	0.00%	37,956	10,783	10,783	11	0	19	8	10,821	5,567,622	5,958	0	17,100	3,675	5,594,355	51.80	4,475,484	1,633,552	93.24
2,037	18	39,413	100.00%	0.00%	39,413	11,197	11,197	11	0	19	8	11,235	5,781,384	5,958	0	17,100	3,675	5,808,117	53.78	4,646,494	1,695,970	96.80
2,038	19	40,926	100.00%	0.00%	40,926	11,627	11,627	12	0	20	8	11,667	6,003,408	6,500	0	18,000	3,675	6,031,582	55.85	4,825,266	1,761,222	100.53
2,039	20	42,497	100.00%	0.00%	42,497	12,074	12,074	12	0	20	8	12,114	6,234,209	6,500	0	18,000	3,675	6,262,383	57.99	5,009,907	1,828,616	104.37

Elaborado por: Consorcio Villas de Ancon

Adicionalmente a la demanda del área de estudio se cuenta con demandas externas que se utilizarán para el diseño de la PTAR Ancon y del Emisario Submarino, los caudales resultantes se presentan a continuación:

**Cuadro N° 21 Caudales de Diseño Horizonte Año 1 y Año 20**

Cod	Esquema	Año 1		Año 20		
		Qpd	Qpd	Qpd	Qmhd	
1	Jerusalen <sup>1</sup>	34.17	61.50	47.57	85.63	l/s
2	Pachacutec <sup>1</sup>	17.96	32.33	26.12	47.02	l/s
3	Piedras Gordas <sup>1</sup>	65.74	118.33	113.26	203.9	l/s
4	Alameda <sup>1</sup>	51.27	92.29	91.58	164.84	l/s
5	Marina <sup>2</sup>	32.00	57.6	32.00	57.6	l/s
6	Santa Rosa – Ancon <sup>3</sup>	100.60	181.09	202.34	364.21	l/s
7	Profam <sup>4</sup>	55.28	99.50	216.11	389	l/s
8	Villas Ancon (Area de Estudio)	28.34	51.02	57.99	104.37	l/s
9	Zona Comercial/ Industrial <sup>5</sup>	1.34	2.42	1.34	2.42	l/s
	Emisario Submarino (1+2+3+4+5+6+7+8+9)	386.71	696.07	787.63	1448.54	l/s
	PTAR (5+6+8+9)	162.29	292.12	293.67	528.60	l/s

Elaborado por: Consorcio Villas de Ancon

Los esquemas Jerusalen, Pachacutec, Piedras Gordas y Alameda según los proyectos de Sedapal sus tratamientos serán realizados en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Piedras Gordas tal como lo indica en la Carta N°0135-2015-EGP-N, el Esquema de Profam tiene como planteamiento en el desarrollo de una PTAR propia tal como lo indican los términos de referencia de ese proyecto, por lo que no están incluidos en el diseño de la PTAR Ancon.

<sup>1</sup>Para estos esquemas se consideraron las demandas proyectadas en sus estudios respectivos ampliando con sus mismos parámetros para cubrir el horizonte del presente proyecto. (Carta N° 0135-2015-EGP-N).

<sup>2</sup>La demanda requerirá por la Institución de la Marina para el sector de Ancon esta estipulada en el Convenio que esta realizando Sedapal con esta institución para la reubicación de la PTAR existente.

<sup>3</sup>Los datos para la Demanda del Esquema Santa Rosa Ancon son tomados del estudio a nivel de Expediente Técnico de Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado para el Esquema Santa Rosa y Ancon PES N° 0016-2007-SEDAPAL, esta obra ejecutada parcialmente actualmente se encuentra en litigio (Carta N° 0032-2015-EGP-N) de este estudio se actualizaron los reportes otorgados por Sedapal.

<sup>4</sup>Los datos de caudales de Profam son tomados del Informe de Modelamiento desarrollado en enero del 2015 desarrollado por el Equipo de Planeamiento Físico y Pre Inversión y la Gerencia de Desarrollo e Investigación de Sedapal (Carta N° 0132-2015-EGP-N). Actualmente el estudio de Profam se encuentra en proceso para su convocatoria de desarrollo de su estudio a nivel de Perfil.

<sup>5</sup>Actualmente la zona comercial e industrial de Ancon no cuenta con redes ni conexiones domiciliarias de agua ni desague, pero se realizó un catastro en este sector identificándose el rubro de las mismas y cantidad de trabajadores que cuenta con lo cual en base al Reglamento Nacional de Edificaciones normas OS.100 e IS.010 se determinó sus consumos respectivos. (La mayoría de las industrias son del tipo almacenes o carpinterías).

**Cuadro N° 22 Demanda Esquema Jerusalem**

AÑO	POBLACION	COBERTURA (%)		POBLACION SERVIDA (hab)	VIVIENDAS SERVIDAS (unidades)	DEMANDA DESAGUE			Qmh desague (lt/seg)	
		CONEX.	OTROS MEDIOS (*)			Qp desague (lt/seg)	Qp desague (lt/día)	Qp desague (m3/año)		
2,011	Base	25,448	31.30%	68.70%	7,966	1,590	11.40	984,904	359,490	20.52
2,012	A	25,993	30.65%	69.35%	7,966	1,590	11.40	984,904	359,490	20.52
2,013	0	26,549	30.00%	70.00%	7,966	1,590	11.40	984,904	359,490	20.52
2,014	1	27,117	100.00%	0.00%	27,117	5,413	31.97	2,762,434	1,008,288	57.55
2,015	2	27,698	100.00%	0.00%	27,698	5,528	32.50	2,808,094	1,024,954	58.50
2,016	3	28,291	100.00%	0.00%	28,290	5,646	33.04	2,854,939	1,042,053	59.48
2,017	4	28,896	100.00%	0.00%	28,896	5,768	33.60	2,903,371	1,059,730	60.49
2,018	5	29,514	100.00%	0.00%	29,515	5,891	34.17	2,952,205	1,077,555	61.50
2,019	6	30,146	100.00%	0.00%	30,146	6,018	34.75	3,002,627	1,095,959	62.55
2,020	7	30,791	100.00%	0.00%	30,791	6,146	35.34	3,053,440	1,114,506	63.61
2,021	8	31,450	100.00%	0.00%	31,450	6,277	35.94	3,105,449	1,133,489	64.70
2,022	9	32,123	100.00%	0.00%	32,123	6,412	36.56	3,159,045	1,153,051	65.81
2,023	10	32,810	100.00%	0.00%	32,810	6,549	37.19	3,213,434	1,172,903	66.95
2,024	11	33,513	100.00%	0.00%	33,512	6,689	37.84	3,269,009	1,193,188	68.10
2,025	12	34,230	100.00%	0.00%	34,229	6,833	38.50	3,326,181	1,214,056	69.30
2,026	13	34,962	100.00%	0.00%	34,962	6,979	39.17	3,384,148	1,235,214	70.50
2,027	14	35,710	100.00%	0.00%	35,711	7,127	39.85	3,442,897	1,256,657	71.73
2,028	15	36,475	100.00%	0.00%	36,474	7,280	40.55	3,503,635	1,278,827	72.99
2,029	16	37,255	100.00%	0.00%	37,256	7,436	41.27	3,565,569	1,301,433	74.28
2,030	17	38,052	100.00%	0.00%	38,052	7,594	41.99	3,628,297	1,324,329	75.59
2,031	18	38,867	100.00%	0.00%	38,866	7,758	42.75	3,693,406	1,348,093	76.95

AÑO	POBLACION	COBERTURA (%)		POBLACION SERVIDA (hab)	VIVIENDAS SERVIDAS (unidades)	DEMANDA DESAGUE			Qmh desague (lt/seg)	
		CONEX.	OTROS MEDIOS (*)			Qp desague (lt/seg)	Qp desague (lt/dia)	Qp desague (m3/año)		
2,032	19	39,699	100.00%	0.00%	39,699	7,923	43.51	3,758,906	1,372,001	78.31
2,033	20	40,548	100.00%	0.00%	40,548	8,094	44.29	3,826,798	1,396,781	79.72
2,034	21	41,416	100.00%	0.00%	41,416	8,267	45.09	3,895,486	1,421,852	81.16
2,035	22	42,302	100.00%	0.00%	42,301	8,443	45.90	3,965,359	1,447,356	82.61
2,036	23	43,207	100.00%	0.00%	43,207	8,623	46.72	4,036,819	1,473,439	84.10
2,037	24	44,132	100.00%	0.00%	44,132	8,808	47.57	4,110,269	1,500,248	85.63

Fuente: "Servicio de consultoría de Elaboración del Estudio de Preinversión: Ampliación y mejoramiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado para el Esquema Jerusalen y Anexos – Distrito de Puente Piedra"

**Cuadro N° 23** Demanda Esquema Macro Proyecto Pachacutec AD-03 y AD-08

AÑO	Qpd (lps)	Qmhd (l/s)	
Base	2012	15.75	28.35
0	2013	16.08	28.94
1	2014	16.4	29.52
2	2015	16.71	30.09
3	2016	17.3	31.14
4	2017	17.63	31.73
5	2018	17.96	32.33
6	2019	18.31	32.95
7	2020	18.66	33.59
8	2021	19.01	34.22
9	2022	19.38	34.88
10	2023	19.75	35.55
11	2024	20.13	36.23
12	2025	20.78	37.41
13	2026	21.17	38.11

AÑO		Qpd (lps)	Qmhd (l/s)
14	2027	21.58	38.85
15	2028	21.99	39.59
16	2029	22.41	40.35
17	2030	22.84	41.11
18	2031	23.28	41.9
19	2032	23.73	42.72
20	2033	24.19	43.54
21	2034	24.66	44.39
22	2035	25.14	45.25
23	2036	25.62	46.12
24	2037	26.12	47.02

Fuente: Carta N° 0135-2015-EGP-N "Servicio de consultoría de obra Elaboración del estudio definitivo y expediente técnico Etapa 1 del proyecto: Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado para el Macro Proyecto Pachacutec – Distrito Ventanilla"

#### **Cuadro N° 24 Demanda Esquema Piedras Gordas**

AÑO		Población (Hab)	Qpd (lps)	Qmhd (l/s)
Base	2012	50717	41.26	74.27
0	2013	52028	43.74	78.73
1	2014	53374	53.04	95.47
2	2015	54759	55.96	100.73
3	2016	56183	59.12	106.42
4	2017	57648	62.41	112.34
5	2018	59153	65.74	118.33
6	2019	60702	69.30	124.74
7	2020	62295	72.89	131.20
8	2021	63934	76.61	137.90
9	2022	65622	78.69	141.64
10	2023	67357	80.80	145.44

AÑO		Población (Hab)	Qpd (lps)	Qmhd (l/s)
11	2024	69116	82.80	149.04
12	2025	70895	85.00	153.00
13	2026	72694	87.09	156.76
14	2027	74510	89.27	160.69
15	2028	76340	91.32	164.38
16	2029	78183	93.72	168.70
17	2030	80036	95.82	172.48
18	2031	81899	98.05	176.49
19	2032	83768	100.35	180.63
20	2033	85645	102.50	184.50
21	2034	87809	105.09	189.16
22	2035	90027	107.74	193.94
23	2036	92302	110.47	198.84
24	2037	94633	113.26	203.86

Fuente: Carta N° 0135-2015-EGP-N “Esquema Piedras Gordas – “Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de los Sectores 219, 366, 367, 389, 390, 391, 392 y 393 – Distritos de Puente Piedra y Ancón”

**Cuadro N° 25 Demanda Esquema Alameda de Ancon**

Año	Población Total Hab	Población Servida Hab	Aguas Servidas					
			Caudal Promedio		Caudal Máximo Diario		Caudal Máximo Horario	
			m3/d	l/s	m3/d	l/s	m3/d	l/s
0			0	0	0	0	0	0
1	32128	32128	4429.81	51.27	5758.75	66.65	7973.65	92.29
5	36375	36375	5002.77	57.9	6503.6	75.27	9004.98	104.22
10	42482	42482	5826.66	67.44	7574.66	87.67	10488	121.39
15	49614	49614	6788.84	78.57	8825.5	102.15	12219.92	141.43
20	57943	57943	7912.51	91.58	10286.26	119.05	14242.51	164.84

Fuente: Carta N° 0135-2015-EGP-N “Programa de Generacion de Suelo Urbano del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento” – “Proyecto Ciudad Alameda Ancón”

Cuadro N° 26 Demanda Esquema Santa Rosa y Ancon

AD-ESQUEMA EXISTENTE	CODIGO	HABILITACIONES	LOTES	Densidad Hab/lote	Poblacion 2007 Año (0)	Poblacion Futura	Cobertura %	POBLACION SERVIDA	VIVIENDA SERVIDAS	Dotación Domestico m3/mes/cnx	Consumo Total (lps)	Qpd (lps)	Qmd (lps)	Qmhd (lps)	Qmhd (lps)
AD-04	16	A.H. Ampliación Arboleda	300	4.236	1,339	6,428	100.00%	6,428	1,517	15.49	9.07	7.25	9.43	13.06	13.06
AD-04	17	A.H. Villa los Ángeles	113	4.236	505	2,424	100.00%	2,424	572	15.49	3.42	2.74	3.56	4.92	4.92
AD-04		Ampliaciones Varias	100	4.236	447	2,146	100.00%	2,146	507	15.49	3.43	2.74	3.56	4.94	4.94
AD-04	17	A.H. Villa los Ángeles	93	4.236	415	1,992	100.00%	1,992	470	15.49	2.81	2.25	2.92	4.05	4.05
AD-04	18	Asoc. Pobladores Los Girasoles de Santa Rosa	36	4.236	160	768	100.00%	768	181	15.49	1.08	0.87	1.13	1.56	1.56
AD-04	19	A.H. Las Brisas de los Ángeles	50	4.236	223	1,070	100.00%	1,070	253	15.49	1.51	1.21	1.57	2.17	2.17
AD-04	20	A.H. Arboleda	296	4.236	1,321	6,341	100.00%	6,341	1,497	15.49	8.95	7.16	9.30	12.88	12.88
AD-04		Ampliaciones Varias	59	4.236	263	1,262	100.00%	1,262	298	15.49	1.78	1.42	1.85	2.56	2.56
		<b>TOTAL AD-04</b>	<b>1,047</b>	<b>4.236</b>	<b>4,673</b>	<b>22,431</b>	<b>100.00%</b>	<b>22,431</b>	<b>5,295</b>	<b>15.49</b>	<b>32.05</b>	<b>25.64</b>	<b>55.58</b>	<b>46.15</b>	<b>46.15</b>
AD-06	1	A.H. Sr. De los Milagros	251	4.236	1,120	5,376	100.00%	5,376	1,269	12.33	6.04	4.83	6.28	8.69	8.69
AD-06	2	A.H. La Parcela de los Jardines	131	4.236	585	2,808	100.00%	2,808	663	12.33	3.15	2.52	3.28	4.54	4.54
AD-06	3	Granja Agropecuaria Cascay S.A	190	4.236	848	4,071	100.00%	4,071	961	12.33	4.57	3.66	4.75	6.58	6.58
AD-06	4	Asoc. de Pequeños Productores Pecuarios	2	4.236	8	38	100.00%	38	9	12.33	0.04	0.03	0.04	0.06	0.06
AD-06	5	Granja Avícola Marko Burín		4.236	0	0	100.00%	0	0	12.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AD-06	6	Granja Avícola Gale SRL		4.236	0	0	100.00%	0	0	12.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AD-06	7	Asoc. Mariscal Castilla (considerado en Covitomar)		4.236	0	0	100.00%	0	0	12.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AD-06	8	Urb. Covitomar	1289	4.236	5,753	27,616	100.00%	27,616	6,519	12.33	31.01	24.81	32.25	44.66	44.66
AD-06	9	Asoc. Viv. Santa Rosa de Lima		4.236	0	0	100.00%	0	0	12.33	0.66	0.53	0.69	0.96	0.96
		<b>TOTAL AD-06</b>	<b>1,863</b>	<b>4.236</b>	<b>8,314</b>	<b>39,909</b>	<b>100.00%</b>	<b>39,909</b>	<b>9,421</b>	<b>12.33</b>	<b>45.48</b>	<b>36.39</b>	<b>47.30</b>	<b>65.49</b>	<b>65.49</b>
AD-07	44	A.H. Carlos Manuel Cox	270	4.478	1,255	3,887	100.00%	3,887	868	12.33	4.13	3.30	4.29	5.95	5.95
AD-07	46	A.H. Los Rosales	1071	4.478	4,980	15,423	100.00%	15,423	3,444	12.33	16.38	13.11	17.04	23.59	23.59
AD-07	47	A.H. Los Rosales Primera Etapa	307	4.478	1,428	4,423	100.00%	4,423	988	12.33	4.70	3.76	4.89	6.77	6.77
AD-07	48	A.H. Villa Estela	308	4.478	1,432	4,435	100.00%	4,435	990	12.33	4.71	3.77	4.90	6.78	6.78
AD-07	49	A.H. Ampliación Manuel Cox	55	4.478	255	790	100.00%	790	176	12.33	0.84	0.67	0.87	1.21	1.21
AD-07	50	A.H. Villa Estela primera etapa	60	4.478	279	864	100.00%	864	193	12.33	0.92	0.73	0.95	1.32	1.32
AD-07	51	A.H. Los Álamos	106	4.478	493	1,527	100.00%	1,527	341	12.33	1.62	1.30	1.69	2.34	2.34
AD-07	52	A.H. Bahía Blanca + Ampliación Panamericana Norte	190	4.478	884	2,738	100.00%	2,738	611	12.33	4.30	3.44	4.47	6.19	6.19
		<b>TOTAL AD-07</b>	<b>2,367</b>	<b>4.478</b>	<b>11,006</b>	<b>34,087</b>	<b>100.00%</b>	<b>34,087</b>	<b>7,612</b>	<b>12.33</b>	<b>37.60</b>	<b>30.08</b>	<b>39.10</b>	<b>54.14</b>	<b>54.14</b>
AD-05	7	Asoc. Vivienda Mutualista	13	4.478	60	186	100.00%	186	42	15.49	0.25	0.20	0.26	0.36	0.36
AD-05	25	A.H. Las Palmeras	52	4.478	242	749	100.00%	749	167	15.49	1.00	0.80	1.04	1.44	1.44
AD-05	26	A.H. Sr. De los Milagros	290	4.478	1,349	4,178	100.00%	4,178	933	15.49	5.58	4.46	5.80	8.03	8.03
AD-05	27	A.H. Las Esteras 2	296	4.478	1,376	4,261	100.00%	4,261	952	15.49	5.69	4.55	5.91	8.19	8.19
AD-05	28	A.H. Las Esteras 1	201	4.478	935	2,896	100.00%	2,896	647	15.49	3.86	3.09	4.02	5.57	5.57
AD-05	29	P.M.V. Oasis	250	4.478	1,163	3,602	100.00%	3,602	804	15.49	4.81	3.85	5.00	6.92	6.92
AD-05	30	P.M.V. Ecológico Villa Las Dunas	45	4.478	210	650	100.00%	650	145	15.49	0.87	0.69	0.90	1.25	1.25
AD-05	31	A.H. Los Girasoles	40	4.478	186	576	100.00%	576	129	15.49	0.77	0.61	0.80	1.11	1.11
AD-05	32	P.M.V. Nueva Era	40	4.478	186	576	100.00%	576	129	15.49	0.77	0.61	0.80	1.11	1.11
AD-05	33	A.H. Las Esteras Ampliación	82	4.478	381	1,180	100.00%	1,180	264	15.49	1.57	1.26	1.64	2.27	2.27
AD-05	34	Coop. Virgen del Rosario	141	4.478	655	2,029	100.00%	2,029	453	15.49	2.71	2.17	2.82	3.90	3.90
AD-05	35	Ampliación Coop. Virgen de Rosario	4	4.478	19	59	100.00%	59	13	15.49	0.08	0.06	0.08	0.11	0.11
AD-05	36	P.M.V. La Alameda	26	4.478	120	372	100.00%	372	83	15.49	0.50	0.40	0.52	0.71	0.71
AD-05	37	Asociación Sr. De Ayabaca	49	4.478	227	703	100.00%	703	157	15.49	0.94	0.75	0.98	1.35	1.35
AD-05	38	A.H. San Francisco de Asís	535	4.478	2,488	7,705	100.00%	7,705	1,721	15.49	10.28	8.23	10.69	14.81	14.81
AD-05	39	A.H. 21 de Marzo	262	4.478	1,218	3,772	100.00%	3,772	842	15.49	5.03	4.03	5.24	7.25	7.25
AD-05	40	Urb. Virgen del Rosario	271	4.478	1,261	3,905	100.00%	3,905	872	15.49	5.21	4.17	5.42	7.50	7.50

AD-ESQUEMA EXISTENTE	CODIGO	HABILITACIONES	LOTES	Densidad Hab/lote	Poblacion 2007 Año (0)	Poblacion Futura	Cobertura %	POBLACION SERVIDA	VIVIENDA SERVIDAS	Dotación Domestico m3/mes/cnx	Consumo Total (lps)	Qpd (lps)	Qmd (lps)	Qmhd (lps)	Qmhd (lps)
AD-05	41	Urb. San José	300	4.478	1,395	4,320	100.00%	4,320	965	15.49	5.77	4.61	6.00	8.30	8.30
AD-05	42	Asoc. Pro Vivienda San Pedro de Ancón	87	4.478	405	1,254	100.00%	1,254	280	15.49	1.67	1.34	1.74	2.41	2.41
AD-05	43	Asoc. Brisas de Ancón	50	4.478	233	722	100.00%	722	161	15.49	0.96	0.77	1.00	1.39	1.39
AD-05	54	P.M.V. Los Alamos	26	4.478	120	372	100.00%	372	83	15.49	3.29	2.63	3.43	4.74	4.74
		<b>TOTAL AD-05</b>	<b>3,060</b>	<b>4.478</b>	<b>14,229</b>	<b>44,067</b>	<b>100.00%</b>	<b>44,067</b>	<b>9,841</b>	<b>15.49</b>	<b>61.61</b>	<b>49.29</b>	<b>64.07</b>	<b>88.71</b>	<b>88.71</b>
AD-01	1	Urb. Playa Hermosa	73	4.478	340	1,053	100.00%	1,053	235	25.88	2.35	1.88	2.44	3.38	3.38
AD-01	2	Urb. Las Colinas	54	4.478	251	777	100.00%	777	174	25.88	1.73	1.39	1.80	2.49	2.49
AD-01	3	Balneario Cercado de Ancón	360	4.478	1,674	5,184	100.00%	5,184	1,158	25.88	11.56	9.25	12.02	16.64	16.64
AD-01	4	Urb. Inca Garcilazo de la Vega	218	4.478	1,013	3,137	100.00%	3,137	701	25.88	6.99	5.60	7.27	10.07	10.07
AD-01	5	Programa Municipal de Vivienda La Pera	15	4.478	70	217	100.00%	217	48	25.88	0.48	0.39	0.50	0.70	0.70
AD-01	8	Urb. Miguel Grau	177	4.478	823	2,549	100.00%	2,549	569	25.88	5.68	4.55	5.91	8.18	8.18
AD-01	12	Asoc. San Martín	43	4.478	200	619	100.00%	619	138	25.88	1.38	1.10	1.44	1.99	1.99
AD-01	6	Asociación Polo Jiménez	64	4.478	298	923	100.00%	923	206	25.88	9.22	7.38	9.59	13.28	13.28
		<b>Total AD-01</b>	<b>1,004</b>	<b>4.478</b>	<b>4,669</b>	<b>14,459</b>	<b>100.00%</b>	<b>14,459</b>	<b>3,229</b>	<b>25.88</b>	<b>39.41</b>	<b>31.52</b>	<b>40.98</b>	<b>56.74</b>	<b>56.74</b>
AD-02	7	Asoc. Vivienda Mutualista	11	4.478	51	158	100.00%	158	35	25.88	0.35	0.28	0.37	0.51	0.51
AD-02	9	Asoc. Pro Casa Huerta Indust. Pecuaria San Pedro Ancón	49	4.478	227	703	100.00%	703	157	25.88	1.57	1.25	1.63	2.26	2.26
AD-02	10	A.H. La Calichera	86	4.478	400	1,239	100.00%	1,239	277	25.88	2.76	2.21	2.87	3.98	3.98
AD-02	11	A.H. Los Jazmines		4.478	0	0	100.00%	0	0	25.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AD-02	13	Urb. Las Gardenias	45	4.478	210	650	100.00%	650	145	25.88	1.45	1.16	1.51	2.09	2.09
AD-02	14	Urb. Miramar	86	4.478	400	1,239	100.00%	1,239	277	25.88	2.76	2.21	2.87	3.98	3.98
AD-02	15	Los Delfines	20	4.478	93	288	100.00%	288	64	25.88	0.64	0.51	0.67	0.92	0.92
AD-02	16	Urb. Los Obreros	12	4.478	56	173	100.00%	173	39	25.88	0.39	0.31	0.40	0.56	0.56
AD-02	17	Complejo Pesquero 1.6 Ha	14	4.478	65	201	100.00%	201	45	25.88	0.45	0.36	0.47	0.65	0.65
AD-02	18	Terminal Terrestre	0	4.478	0	0	100.00%	0	0	25.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AD-02	19	Viviendas Restaurantes (*)	12	4.478	56	173	100.00%	173	39	25.88	0.39	0.31	0.40	0.56	0.56
AD-02	21	Centros Recreacionales (Edelnor, UNMS, Bco. Lima)	0	4.478	0	0	100.00%	0	0	25.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AD-02	22	Infantería de Marina 66.22 Ha	0	4.478	0	0	100.00%	0	0	25.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AD-02	35	Ampliación Coop. Virgen de Rosario	25	4.478	116	359	100.00%	359	80	25.88	0.80	0.64	0.83	1.15	1.15
AD-02	45	Urb. Stella Maris	24	4.478	111	344	100.00%	344	77	25.88	0.77	0.61	0.80	1.10	1.10
AD-02	53	Asociación Alto Perú	12	4.478	56	173	100.00%	173	39	25.88	7.55	6.04	7.85	10.87	10.87
		<b>Total AD-02</b>	<b>396</b>	<b>4.478</b>	<b>1,841</b>	<b>5,700</b>	<b>100.00%</b>	<b>5,700</b>	<b>1,273</b>	<b>25.88</b>	<b>19.88</b>	<b>15.90</b>	<b>20.67</b>	<b>28.62</b>	<b>28.62</b>
		<b>TOTAL AD-01 + AD-02</b>	<b>1,400</b>	<b>4.478</b>	<b>6,510</b>	<b>20,159</b>	<b>100.00%</b>	<b>20,159</b>	<b>4,502</b>	<b>25.88</b>	<b>59.28</b>	<b>47.42</b>	<b>61.65</b>	<b>85.36</b>	<b>85.36</b>
AD-08	23	Asoc. Pro Vivienda Villas de Ancón	955	4.478	4,440	13,751	100.00%	13,751	3,071	12.33	14.61	11.69	15.19	21.03	21.03
AD-08	24	ACOMMPIA Pque Industrial	0	4.478	0	0	100.00%	0	0	12.33	2.31	1.85	2.40	3.32	3.32
		<b>TOTAL AD-08</b>	<b>955</b>	<b>4.478</b>	<b>4,440</b>	<b>13,751</b>	<b>100.00%</b>	<b>13,751</b>	<b>3,071</b>	<b>12.33</b>	<b>16.91</b>	<b>13.53</b>	<b>17.59</b>	<b>24.36</b>	<b>24.36</b>
		<b>TOTAL ESQUEMA</b>	<b>10,692</b>		<b>49,172</b>	<b>174,404</b>		<b>174,404</b>	<b>39,742</b>	<b>93.85</b>	<b>252.93</b>	<b>202.34</b>	<b>285.30</b>	<b>364.21</b>	<b>364.21</b>

Fuente: Expediente Técnico de Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Esquema Santa Rosa y Ancón PES N°016-2007-Sedapal

**Cuadro N° 27** Zona Comercial e Industrial de Ancon

Nro	Empresa	Rubro	Trabajadores				Local		Consumo (l/d)			Consumo (m3/mes)
			Dotacion (l/hab.d)	Nro Trabajadores	Dotacion (l/d por unidad de servicio)	Unidad de Servicio	Dotacion (l/d por m2)	Area (m2)	Trabajadores	Local	Total	
1	Empresa de Transporte Virgen de la Puerta	Transporte	0	200			2	1958.512	0	3917.024	3917.024	117.51
2	Peruvian - Engineers and Tecnians S.A.C.	Almacenamiento minerales	0	8			0.5	2015.95	0	1007.975	1007.975	30.24
3	Coorporacion Industrial Ancon E.I.R.L	Refinado de Aceite	80	6			0	1434.97	480	0	500	15.00
4	Universidad Privada Telesup S.A.C	Educacion Superior	50	200			0	31733.14	10000	0	10000	300.00
5	Pluber Metal E.I.R.L	Metal Mecanica	80	15			0	922.03	1200	0	1200	36.00
6	Virmet S.R.L	Accesorios para cocina	80	6			0	1838.19	480	0	500	15.00
7	Far-Plast E.I.R.L	Fabricacion de productos plasticos	80	14			0	3199.98	1120	0	1120	33.60
8	GI Corp S.A.C	Fabrica (Granito, Marmol)	80	10			0	2275	800	0	800	24.00
9	Fabrirex S.A.C	Fabrica de Ladrillo	80	100			0	45066.88	8000	0	8000	240.00
10	Vistony Compañía Industrial del Peru S.A.C	Envasado de lubricantes	80	200			0	29798.45	16000	0	16000	480.00
11	Deposito de Maquinarias Pesada	Deposito					0.5	1369.78	0	684.89	684.89	20.55
12	Coorporacion Castillejo Lopez E.I.R.L	Balanza para vehiculos pesados	80	10			0	691.46	800	0	800	24.00
13	Jose Antonio Guerrero Estreda	Fundicion de fierro	80	16			0	990.13	1280	0	1280	38.40
14	Alfa villa Club San Miguel E.I.R.L	Restaurante, campo de futbol	80	50			40	389.89	4000	15595.6	19595.6	587.87
15	Corporacion Pcool S.A.C.	Almacen					0.5	599.84	0	299.92	500	15.00
16	Jebicorp SAC	Planta de Abastecimiento de OPDH						16544.61	0	0	0	30.00
17	Almacen	Almacen					0.5	3788.63	0	1894.315	1894.315	56.83
18	EMPE SAC	Alquiler de Maquina	0	1			0.5	1573.14	0	786.57	786.57	23.60
19	Drogueria Pakfarma	Almacen	0	2			0.5	3599.94	0	1799.97	1799.97	54.00
20	Aguirre	Ferreteria		1			6	300	0	1800	1800	54.00
21	Ferreteria Monte Sinai	Ferreteria					6	1790.11	0	10740.66	10740.66	322.22
22	Funccri S.A.C	Fabrica de crisoles y copetas	80	12				599.99	960	0	960	28.80
23	Industrias Argoplast	Fabrica de frascos y tapas	80	10				1235.27	800	0	800	24.00
24	Calzandina	Fabrica de zapatillas	80	3			0.5	10548.81	240	5274.405	5514.405	165.43
25	Proyectos Especiales Cat S.A.C	Fabrica de muebles	80	8				390	640	0	640	19.20
26	Puma J & D S.A.C	Fabrica de muebles	80	4				2049.42	320	0	500	15.00
27	Industria Metalica	Metal Mecanica	80	10				1433.5	800	0	800	24.00
28	Tallados San Blas Cusco S.R.L	Fabrica de muebles	80	25				10299.63	2000	0	2000	60.00
29	MC.Metco S.A.C	Metal Mecanica	80	20				1499.96	1600	0	1600	48.00
30	Empresa Maquinarias	Alquiler de Maquina					0.5	1260.72	0	630.36	630.36	18.91
31	Metplast C& E.I.R.L	Molienda de Plasticos	80	4				1229.97	320	0	500	15.00
32	Inversiones Benvi	Fabrica de muebles	80	3				1229.97	240	0	500	15.00
33	Almacen	Almacen					0.5	8436.54	0	4218.27	4218.27	126.55
34	MM Estampados	Estampado de telas	80	1				2190.18	80	0	500	15.00
35	Fitomundo S.R.L	Agroindustria	80	7				1299.46	560	0	560	16.80
36	Almacen	Almacen					0.5	584.38	0	292.19	500	15.00
37	Consortio CAF S.A.C	Grifo de Gasolina		1	300	2	0	1129.97	0	600	600	18.00
38	Gilberto Terrones Romero	Tostado y procesado de café	80	4				3119.91	320	0	500	15.00
39	Carlos Peres Azaña	Deposito de baterias recicladas					0.5	1678.02	0	839.01	839.01	25.17

Nro	Empresa	Rubro	Trabajadores		Dotacion (l/d por unidad de servicio)	Unidad de Servicio	Local		Consumo (l/d)			Consumo (m3/mes)
			Dotacion (l/hab.d)	Nro Trabajadores			Dotacion (l/d por m2)	Area (m2)	Trabajadores	Local	Total	
40	Carpintería San Pedro	Fabrica de muebles	80	4				1163.32	320	0	500	15.00
41	Tubocart S.A.C	Fabrica de tubos de carton	80	20				3370.86	1600	0	1600	48.00
42	Almacen	Almacen					0.5	4978.09	0	2489.045	2489.045	74.67
43	Almacen	Almacen					0.5	2556.94	0	1278.47	1278.47	38.35
44	Muebles Garcia	Fabrica de muebles	80	3				600.99	240	0	500	15.00
45	Turok	Almacen					0.5	2383.36	0	1191.68	1191.68	35.75
46	Carpintería Puerta Sipan	Fabrica de muebles	80	3				2501.26	240	0	500	15.00
47	Compañía Refinadora del Pacífico	Planta Minera de carbon	80	8				1252.69	640	0	640	19.20
48	Compañía Refinadora del Pacífico	Almacen	0	8			0.5	4030.83	0	2015.415	2015.415	60.46
49	Deposito de materiales	Almacen					0.5	3779.9	0	1889.95	1889.95	56.70
50	Fabricación de estructuras metalicas	Almacen		15			0.5	5344.95	0	2672.475	2672.475	80.17
51	Maderera San Lorenzo	Fabrica de muebles	80	8				4729.86	640	0	640	19.20
52	Multioil SAC	Almacen					0.5	2880.92	0	1440.46	1440.46	43.21
53	Tecnologia Industrial SAC	Almacen					0.5	1021.22	0	510.61	510.61	15.32
54	Crosland Logistica SAC	Depósito de Motos					0.5	14882.58	0	7441.29	7441.29	223.24
55	Aserradero Denis SAC	Aserradero Compra y Venta de Madera					6	1830.28	0	10981.68	10981.68	329.45
56	Deposito	Almacen					0.5	2546.17	0	1273.085	1273.085	38.19
57	Vistony Compañía Industrial del Peru S.A.C	Almacen					0.5	4670.49	0	2335.245	2335.245	70.06
											144988.45	4379.65

Qp	1.68	l/s
Qmh	3.02	l/s
Qd	1.34	l/s
Qmhd	2.42	l/s

Elaborado por: Consorcio Villas de Ancon

### 3.2.2. ANALISIS DE LA OFERTA

#### **SISTEMA DE AGUA POTABLE**

##### **Fuente de Agua Potable:**

Con respecto a las fuentes de abastecimiento, el esquema Integral Villas de Ancón contará como fuente de alimentación la ampliación del reforzamiento de la línea matriz del Chillón, la cual considera la cuenca del río Chillón, la cuenca del Río Rímac a través de la interconexión con el Ramal Norte y los pozos subterráneos que abastecen a estas líneas.

Por otra parte con respecto al sector 223 ,al que corresponde el área de estudio, el caudal destinado con el sistema actual es de 37.11 l/s, según lo indicado en el Informe N°001-2014 /Grupo de Trabajo de Sedapal desarrollado en conjunto por el Equipo de Proyectos Especiales, Equipo Gestion de Proyectos Norte y Equipo Planemiento Fisico y Pre Inversion, lo cual seria insuficiente para el abastecimiento continuo por 24 horas del área de estudio, sin embargo en este mismo informe se indica que se tiene garantizado el abastecimiento de agua potable a partir del 2018, para todos los esquemas existentes y futuros que su fuente sea el Sistema Chillon, habiéndose incluido en ese análisis el Esquema Integral Villas de Ancon. Teniendo en cuenta en ese informe que Sedapal tiene previsto diversos proyectos para incrementar el agua del Sistema Chillon, tales como el incremento de la producción de la Planta Chillon, el trasvase Huascacocha – Chillon, perforación de pozos en Chancay y para el 2040 la construcción de una planta de tratamiento de osmosis en Ventanilla.

Asimismo, del modelamiento desarrollado, se puede apreciar que debido a las nuevas demandas que se están abasteciendo de la cuenca del Chillón, se hace necesario considerar obras de reforzamiento para el funcionamiento del sistema en todo su ámbito de influencia.

Los proyectos que están desarrollándose en la cuenca del Chillón son:

- Esquema Piedras Gordas – “Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de los Sectores 219, 366, 367, 389, 390, 391, 392 y 393 – Distritos de Puente Piedra y Ancón”
- Servicio de consultoría de obra Elaboración del estudio definitivo y expediente técnico Etapa 1 del proyecto: Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado para el Macro Proyecto Pachacutec – Distrito Ventanilla”

- Programa de Generación de Suelo Urbano del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento” – “Proyecto Ciudad Alameda Ancón”
- Ampliación y Mejoramiento de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado para el Esquema Jerusalén y Anexos – Distrito de Puente Piedra”
- PROGRAMA PROFAM

Las obras que se requieren para todo el ámbito de influencia de la cuenca del Chillón a nivel Macro son:

Considerar que se ejecute y entre en funcionamiento el refuerzo de la línea de conducción desde la planta de tratamiento de agua potable del Chillón con un diámetro nominal de 1600 mm hasta el sector 383.

Además también se requiere que se tracen líneas paralelas que permitan el abastecimiento desde la línea de conducción nueva del proyecto de Pachacútec de manera independiente en la derivación II-5 a los reservorios R-8 (S-367 – S-392) y R-6 (S-366 – S-391), de diámetros 300 mm y posteriormente de 250 mm en la derivación a cada reservorio., el mismo caso en la derivación II-6 donde la línea paralela se requiere de 250 mm para abastecer al reservorio R-2 (sector 393), también en la derivación II-7 donde se requiere una línea paralela de 300 mm para abastecer al reservorio RP-6 (sector 395).

El caudal total que se requiere para el horizonte final del proyecto de la cuenca del Chillón es de 4.5 m<sup>3</sup>/s, adicionalmente el área de servicio de la cuenca del Chillón se abastecería de 300 l/s de la línea del Ramal Norte lo cual permitiría que no se quede sin abastecimiento el reservorio de Collique el cual debido al incremento de la demanda en el área de servicio del Ramal Norte si se extrajera un mayor caudal no podría ser abastecido por la disminución de la presión.

Debido a la baja demanda en el Ramal Norte en los primeros años se puede extraer un mayor caudal de la línea del Ramal Norte, llegándose a necesitar del Chillón al año 2020 2.5 m<sup>3</sup>/s.

Con respecto a este tema Sedapal a la fecha cuenta con el proyecto a nivel de pre diseño de “Regulación del Río Chillón para Abastecimiento de Agua para Lima”, contrato N°027-2013-PROINVERSION, en este estudio se plantea dos alternativas la primera es la construcción de la presa Gangay 1 y la segunda alternativa plantea implementar por fases la presa en Jacaybamba y posteriormente en Gangay 1, este proyecto también considera las obras de captación y conducción hacia la PTAP

Chillón existente. El objetivo de este estudio es asegurar que la PTAP Chillón trate 2.5 m<sup>3</sup>/s de agua superficial todo el año.

El área de estudio pertenece al sector 223 de Sedapal, por lo tanto, toda el área de estudio corresponde a un solo sector con 5075 viviendas habitadas actualmente.

**Cuadro N° 28 Caudales de Produccion de los ultimos 5 años del área de  
Influencia del Chillón**

Año	Mes	Por Tipo de Fuente (m <sup>3</sup> /6 meses)		Por Tipo de Fuente (l/s)	
		Subterránea	Superficial	Subterránea	Superficial
2011	Ene - Jun	3076932	26249430	197.85	1687.85
	Jul - Dic	14408579	3330370	926.48	214.14
2012	Ene - Jun	3666810	25518414	235.78	1640.84
	Jul - Dic	15108284	1923892	971.47	123.71
2013	Ene - Jun	5029923	22625292	323.43	1454.82
	Jul - Dic	14437652	3334772	928.35	214.43
2014	Ene - Jun	4168327	24949323	268.03	1604.25
	Jul - Dic	15060201	2266135	968.38	145.71
2015	Ene - Jun	3015837	26408660	193.92	1698.09
	Jul - Dic	15133541	1387220	973.09	89.20
2016	Ene - Jun	7274462	17328094	467.75	1114.20

Elaborado por: Consorcio Villas de Ancón

Fuente: Memorando N°1234-2016-EDP

**Almacenamiento**

Para el caso del sistema de almacenamiento la oferta es cero, debido a que a la actualidad no existen estructuras existentes que cumplan dicha función.

**Línea de conducción**

Igualmente, para el caso del sistema de la línea de conducción la oferta es cero, debido a que a la actualidad no existen estructuras existentes que cumplan dicha función.

**Línea de Impulsión**

Igualmente, para el caso del sistema de la línea de impulsión la oferta es cero, debido a que a la actualidad no existen estructuras existentes que cumplan dicha función.

**SISTEMA DE ALCANTARILLADO**

Actualmente no existen colectores principales ni secundarios en el área de estudio, por ello la oferta será cero.

**PTAR LAS CONCHITAS**

Con respecto a la PTAR existente las Conchitas en donde descarga actualmente las obras en funcionamiento del Esquema Santa Rosa y Ancón (es de aclarar que las

obras del sector 223 se encuentran inoperativas y sin recepción de Sedapal estando en litigio legal) se aprecia que la oferta optimizada de esta PTAR es de cero porque no cumple con los Límites Máximos Permisibles (DS N° 003-2010-MINAM) en el parámetro de Coliformes Termotolerantes ya que se encuentran a la salida de la PTAR en el orden de  $10^6$  NMP /100 ml cuando el LMP te dicta  $10^4$  NMP /100 ml , ni tampoco cuenta con saneamiento físico legal por lo cual los propietarios (Marina de Guerra del Peru) han realizado un convenio con Sedapal para el cierre de esta PTAR y su reubicación.

### 3.2.3. Determinación de la Brecha

#### **Balance Hidráulico Macro de la Fuente de Agua:**

Teniendo en cuenta la producción de la Planta de Chillón en épocas de avenida y en estiaje, las demandas del área de estudio y las demandas estimados de los sectores del área de influencia del Sistema Chillón obtenidas del Informe N°001-2014 del Grupo de Trabajo de Sedapal conformado por los equipos de Proyectos Especiales, Equipo de Gestión de Proyectos Norte y Equipo de Planeamiento Físico y Pre Inversión.

**Cuadro N° 29 Balance Oferta – Demanda Macro Época de Enero a Junio**

Año		Oferta Actual Qmd (l/s)	Oferta con proyectos Qmd (l/s)*	Proyectos*	Oferta Acumulada (l/s)	Demanda Proyectada Área de Influencia Chillón* (l/s)	Demanda Proyectada (Área de Estudio) (l/s)	Demanda Total (l/s)	Balance Qmd(L/s)
-1	2015	1892.01	1200	Línea de Derivación del Ramal Norte	3092.01	3068.99	0	3068.99	23.02
0	2018	1892.01	801.91	Embalse en el río Chillón (La PTAP funcionará todo el año con 2.5 m <sup>3</sup> /s)	3893.92	3420.57	0.00	3420.57	473.35
1	2020	1892.01	0		3893.92	3668.96	57.58	3726.54	167.38
11	2030	1892.01	2500	Proyecto Derivación Huascacocha - río Chillón (Año 2025)	6393.92	4907.36	83.90	4991.26	1402.66
20	2039	1892.01	1850	Pozos en cuenca del río Chancay 1.85 m <sup>3</sup> /s (año 2035)	8243.92	6076.51	117.78	6194.29	2049.63

\*Informe N°001-2014/Grupo de Trabajo Sedapal

Elaborado por: Consorcio Villas de Ancon

**Cuadro N° 30 Balance Oferta – Demanda Macro Epoca de Julio a Diciembre**

Año		Oferta Actual Qmd (l/s)	Oferta con proyectos Qmd (l/s)*	Proyectos*	Oferta Acumulada (l/s)	Demanda Proyectada Area de Influencia Chillon* (l/s)	Demanda Proyectada (Area de Estudio) (l/s)	Demanda Total (l/s)	Balance Qmd(L/s)
-1	2015	1062.29	1200	Linea de Derivacion del Ramal Norte	2262.29	3068.99	0	3068.99	-806.70
0	2018	1062.29	2410.80	Embalse en el rio Chillon (La PTAP funcionara todo el año con 2.5 m3/s)	4673.09	3420.57	0	3420.57	1252.52
1	2020	1062.29	0		4673.09	3668.96	57.577	3726.54	946.56
11	2030	1062.29	2500	Proyecto Derivacion Huascacocha - rio Chillon (Año 2025)	7173.09	4907.36	83.902	4991.262	2181.83
20	2039	1062.29	1850	Pozos en cuenca del rio Chancay 1.85 m3/s (año 2035)	9023.09	6076.51	117.78	6194.29	2828.80

\*Informe N°001-2014/Grupo de Trabajo Sedapal

Elaborado por: Consorcio Villas de Ancon

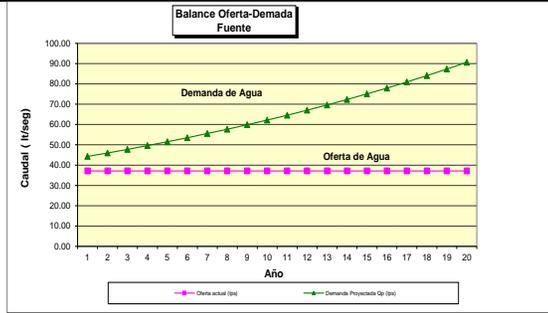
Teniendo en cuenta las proyecciones de la demanda de agua potable con proyecto y la oferta Actual; se efectúa el Balance Oferta – Demanda, que se presentan a continuación:

**Cuadro N° 31 Balance Oferta – Demanda – S-223**

Año	Oferta actual (lps)	Demanda Proyectada Qp (lps)	Balance Qp (lps)
0	37.11	0.00	37.11
1	37.11	44.29	-7.18
2	37.11	45.97	-8.86
3	37.11	47.74	-10.63
4	37.11	49.59	-12.48
5	37.11	51.48	-14.37
6	37.11	53.45	-16.34
7	37.11	55.53	-18.42
8	37.11	57.66	-20.55
9	37.11	59.87	-22.76
10	37.11	62.15	-25.04
11	37.11	64.54	-27.43
12	37.11	67.02	-29.91
13	37.11	69.60	-32.49
14	37.11	72.28	-35.17
15	37.11	75.05	-37.94
16	37.11	77.94	-40.83
17	37.11	80.94	-43.83
18	37.11	84.04	-46.93
19	37.11	87.26	-50.15
20	37.11	90.60	-53.49

Fuente: Consorcio Villas de Ancon

**Gráfico N° 13: Balance Oferta Demanda Fuente**



Fuente: Consorcio Villas de Ancon

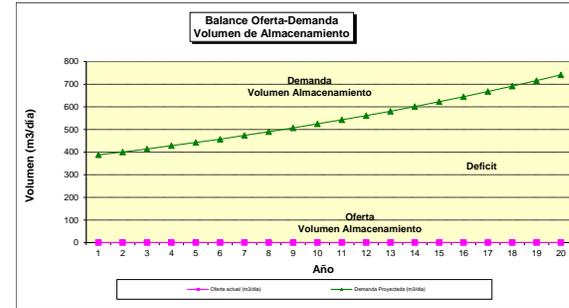
**Almacenamiento:**

**Cuadro N° 32: Balance Oferta – Demanda Almacenamiento REP-01**

Año	Oferta actual (m3/día)	Demanda Proyectada (m3/día)					Balance (m3/día)
		Vreg	Vres	Vc.i.	Vreb	Total	
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0
1	0	225.00	81.85	50.00	31.26	388	-388
2	0	233.00	84.91	50.00	32.48	400	-400
3	0	242.00	88.14	50.00	33.70	414	-414
4	0	252.00	91.60	50.00	35.01	429	-429
5	0	261.00	95.14	50.00	36.32	442	-442
6	0	271.00	98.67	50.00	37.72	457	-457
7	0	282.00	102.68	50.00	39.12	474	-474
8	0	293.00	106.61	50.00	40.62	490	-490
9	0	304.00	110.62	50.00	42.21	507	-507
10	0	316.00	114.87	50.00	43.80	525	-525
11	0	328.00	119.27	50.00	45.49	543	-543
12	0	340.00	123.83	50.00	47.27	561	-561
13	0	353.00	128.63	50.00	49.05	581	-581
14	0	367.00	133.58	50.00	51.01	602	-602
15	0	381.00	138.69	50.00	52.88	623	-623
16	0	396.00	144.12	50.00	54.94	645	-645
17	0	411.00	149.62	50.00	57.10	668	-668
18	0	427.00	155.36	50.00	59.25	692	-692
19	0	443.00	161.26	50.00	61.50	716	-716
20	0	460.00	167.39	50.00	63.93	741	-741

Fuente: Consorcio Villas de Ancon

**Gráfico N° 14: Balance Oferta – Demanda Almacenamiento REP-01**



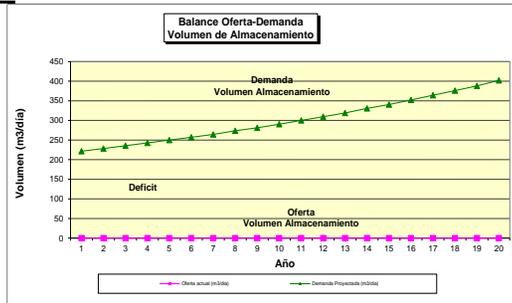
Fuente: Consorcio Villas de Ancon

**Cuadro N° 33: Balance Oferta – Demanda Almacenamiento REP-02**

Año	Oferta actual (m3/día)	Demanda Proyectada (m3/día)				Balance (m3/día)
		Vreg	Vres	Vc.i.	Total	
0	0	0.00	0	0	0	0
1	0	145.21	26	50	221	-221
2	0	151.26	27	50	229	-229
3	0	157.31	28	50	236	-236
4	0	163.36	29	50	243	-243
5	0	169.41	31	50	250	-250
6	0	175.46	32	50	257	-257
7	0	181.51	33	50	264	-264
8	0	189.58	34	50	274	-274
9	0	195.63	35	50	281	-281
10	0	203.70	37	50	290	-290
11	0	211.76	38	50	300	-300
12	0	219.83	40	50	310	-310
13	0	227.90	41	50	319	-319
14	0	237.98	43	50	331	-331
15	0	246.05	44	50	340	-340
16	0	256.13	46	50	352	-352
17	0	266.22	48	50	364	-364
18	0	276.30	50	50	376	-376
19	0	286.39	52	50	388	-388
20	0	298.49	54	50	402	-402

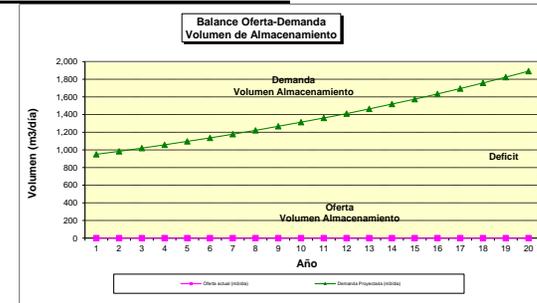
Fuente: Consorcio Villas de Ancon

**Gráfico N° 15: Balance Oferta – Demanda Almacenamiento REP-02**



Fuente: Consorcio Villas de Ancon

**Gráfico N° 16: Balance Oferta – Demanda Almacenamiento RAP-01**



Fuente: Consorcio Villas de Ancon

**Cuadro N° 34: Balance Oferta – Demanda Almacenamiento RAP-01**

Año	Oferta actual (m3/día)	Demanda Proyectada (m3/día)				Balance (m3/día)
		Vreg	Vres	Ve.i.	Total	
0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
1	0	660.00	240.12	50	950.12	-950.12
2	0	685.00	249.24	50	984.24	-984.24
3	0	711.00	258.91	50	1,019.91	-1,019.91
4	0	739.00	268.89	50	1,057.89	-1,057.89
5	0	767.00	279.12	50	1,096.12	-1,096.12
6	0	796.00	289.89	50	1,135.89	-1,135.89
7	0	827.00	301.05	50	1,178.05	-1,178.05
8	0	859.00	312.61	50	1,221.61	-1,221.61
9	0	892.00	324.64	50	1,266.64	-1,266.64
10	0	926.00	336.98	50	1,312.98	-1,312.98
11	0	961.00	349.96	50	1,360.96	-1,360.96
12	0	998.00	363.40	50	1,411.40	-1,411.40
13	0	1037.00	377.40	50	1,464.40	-1,464.40
14	0	1077.00	391.86	50	1,518.86	-1,518.86
15	0	1118.00	406.96	50	1,574.96	-1,574.96
16	0	1161.00	422.53	50	1,633.53	-1,633.53
17	0	1205.00	438.80	50	1,693.80	-1,693.80
18	0	1252.00	455.63	50	1,757.63	-1,757.63
19	0	1300.00	473.16	50	1,823.16	-1,823.16
20	0	1350.00	491.24	50	1,891.24	-1,891.24

Fuente: Consorcio Villas de Ancon

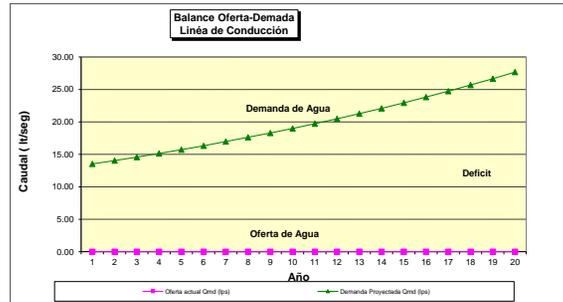
**Línea de Conduccion:**

**Cuadro N° 35: Balance Oferta – Demanda -Línea de conduccion REP-01**

Año	Oferta actual Qmd (lps)	Demanda Proyectada Qmd (lps)	Balance Qmd (lps)
0	0.00	0.00	0.00
1	0.00	13.53	-13.53
2	0.00	14.04	-14.04
3	0.00	14.57	-14.57
4	0.00	15.15	-15.15
5	0.00	15.73	-15.73
6	0.00	16.32	-16.32
7	0.00	16.98	-16.98
8	0.00	17.63	-17.63
9	0.00	18.29	-18.29
10	0.00	18.99	-18.99
11	0.00	19.72	-19.72
12	0.00	20.48	-20.48
13	0.00	21.27	-21.27
14	0.00	22.09	-22.09
15	0.00	22.93	-22.93
16	0.00	23.83	-23.83
17	0.00	24.74	-24.74
18	0.00	25.69	-25.69
19	0.00	26.66	-26.66
20	0.00	27.68	-27.68

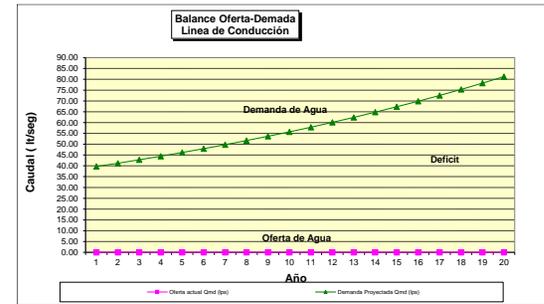
Fuente: Consorcio Villas de Ancon

**Gráfico N° 17: Balance Oferta – Demanda -Linea de conduccion REP-01**



Fuente: Consorcio Villas de Ancon

**Gráfico N° 18: Balance Oferta – Demanda -Linea de conduccion RAP-01**



Fuente: Consorcio Villas de Ancon

**Linea de Impulsion:**

**Cuadro N° 36: Balance Oferta – Demanda -Linea de conduccion RAP-01**

Año	Oferta actual Qmd (lps)	Demanda Proyectada Qmd (lps)	Balance Qmd (lps)
0	0.00	0.00	0.00
1	0.00	39.70	-39.70
2	0.00	41.21	-41.21
3	0.00	42.81	-42.81
4	0.00	44.46	-44.46
5	0.00	46.15	-46.15
6	0.00	47.93	-47.93
7	0.00	49.78	-49.78
8	0.00	51.69	-51.69
9	0.00	53.68	-53.68
10	0.00	55.72	-55.72
11	0.00	57.86	-57.86
12	0.00	60.09	-60.09
13	0.00	62.40	-62.40
14	0.00	64.79	-64.79
15	0.00	67.29	-67.29
16	0.00	69.86	-69.86
17	0.00	72.55	-72.55
18	0.00	75.34	-75.34
19	0.00	78.23	-78.23
20	0.00	81.22	-81.22

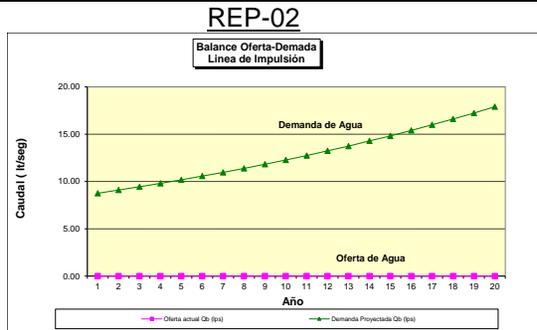
Fuente: Consorcio Villas de Ancon

**Cuadro N° 37: Balance Oferta – Demanda -Linea de Impulsion REP-02**

Año	Oferta actual Qb (lps)	Demanda Proyectada Qb (lps)	Balance Qb (lps)
0	0.00	0.00	0.00
1	0.00	8.76	-8.76
2	0.00	9.10	-9.10
3	0.00	9.44	-9.44
4	0.00	9.81	-9.81
5	0.00	10.17	-10.17
6	0.00	10.57	-10.57
7	0.00	10.96	-10.96
8	0.00	11.38	-11.38
9	0.00	11.82	-11.82
10	0.00	12.27	-12.27
11	0.00	12.74	-12.74
12	0.00	13.24	-13.24
13	0.00	13.74	-13.74
14	0.00	14.29	-14.29
15	0.00	14.81	-14.81
16	0.00	15.39	-15.39
17	0.00	15.99	-15.99
18	0.00	16.60	-16.60
19	0.00	17.23	-17.23
20	0.00	17.91	-17.91

Fuente: Consorcio Villas de Ancon

**Gráfico N° 19: Balance Oferta – Demanda -Linea de Impulsion**



Fuente: Consorcio Villas de Ancon

**Red de distribución:**

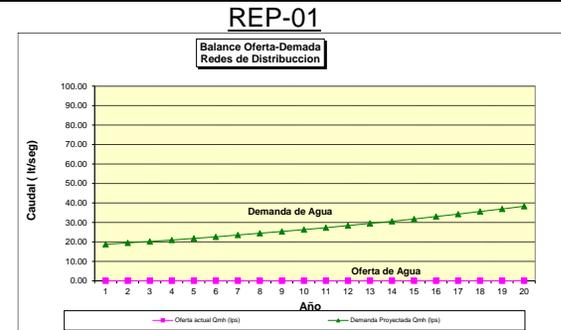
**Cuadro N° 38: Balance Oferta – Demanda -Red de distribución**

**REP-01**

Año	Oferta actual Qmh (lps)	Demanda Proyectada Qmh (lps)	Balance Qmh (lps)
0	0.00	0.00	0.00
1	0.00	18.74	-18.74
2	0.00	19.44	-19.44
3	0.00	20.18	-20.18
4	0.00	20.97	-20.97
5	0.00	21.78	-21.78
6	0.00	22.59	-22.59
7	0.00	23.51	-23.51
8	0.00	24.41	-24.41
9	0.00	25.33	-25.33
10	0.00	26.30	-26.30
11	0.00	27.31	-27.31
12	0.00	28.35	-28.35
13	0.00	29.45	-29.45
14	0.00	30.58	-30.58
15	0.00	31.75	-31.75
16	0.00	32.99	-32.99
17	0.00	34.25	-34.25
18	0.00	35.57	-35.57
19	0.00	36.92	-36.92
20	0.00	38.32	-38.32

Fuente: Consorcio Villas de Ancon

**Gráfico N° 20: Balance Oferta – Demanda -Red de distribución**



Fuente: Consorcio Villas de Ancon

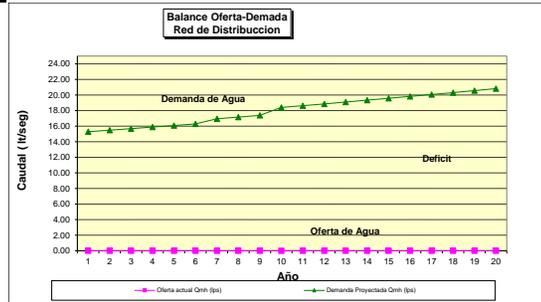
**Cuadro N° 39: Balance Oferta – Demanda -Red de distribución**

**REP-02**

Año	Oferta actual Qmh (lps)	Demanda Proyectada Qmh (lps)	Balance Qmh (lps)
0	0.00	19.35	-19.35
1	0.00	15.30	-15.30
2	0.00	15.49	-15.49
3	0.00	15.69	-15.69
4	0.00	15.89	-15.89
5	0.00	16.09	-16.09
6	0.00	16.29	-16.29
7	0.00	16.96	-16.96
8	0.00	17.17	-17.17
9	0.00	17.39	-17.39
10	0.00	18.40	-18.40
11	0.00	18.63	-18.63
12	0.00	18.87	-18.87
13	0.00	19.10	-19.10
14	0.00	19.34	-19.34
15	0.00	19.58	-19.58
16	0.00	19.82	-19.82
17	0.00	20.07	-20.07
18	0.00	20.32	-20.32
19	0.00	20.57	-20.57
20	0.00	20.82	-20.82

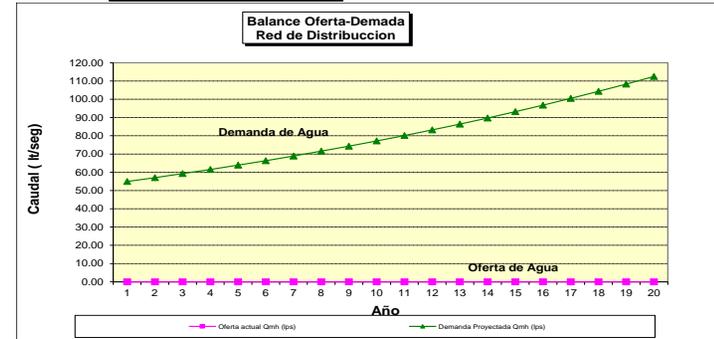
Fuente: Consorcio Villas de Ancon

**Gráfico N° 21: Balance Oferta Demanda: Red de Distribución REP-02**



Fuente: Consorcio Villas de Ancon

**Gráfico N° 22 Balance Oferta – Demanda -Red de distribución RAP-01**



Fuente: Consorcio Villas de Ancon

**Cuadro N° 40: Balance Oferta – Demanda -Red de distribución RAP-01**

Año	Oferta actual Qm³ (lps)	Demanda Proyectada Qm³ (lps)	Balance Qm³ (lps)
0	0.00	0.00	0.00
1	0.00	54.97	-54.97
2	0.00	57.06	-57.06
3	0.00	59.27	-59.27
4	0.00	61.56	-61.56
5	0.00	63.90	-63.90
6	0.00	66.37	-66.37
7	0.00	68.92	-68.92
8	0.00	71.57	-71.57
9	0.00	74.32	-74.32
10	0.00	77.15	-77.15
11	0.00	80.12	-80.12
12	0.00	83.20	-83.20
13	0.00	86.40	-86.40
14	0.00	89.71	-89.71
15	0.00	93.17	-93.17
16	0.00	96.73	-96.73
17	0.00	100.46	-100.46
18	0.00	104.31	-104.31
19	0.00	108.32	-108.32
20	0.00	112.46	-112.46

Fuente: Consorcio Villas de Ancon

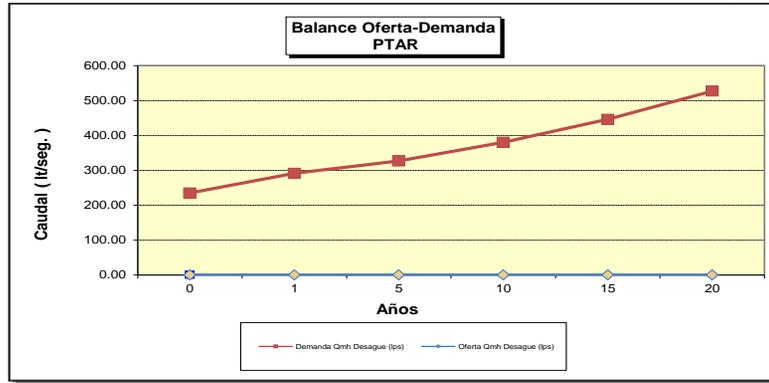
**Sistema de Desague:**

**Cuadro N° 41: Balance Oferta – Demanda –PTAR**

Año	Oferta Qm³ Desagüe (lps)	Demanda Qm³ Desagüe (lps)	Balance Qm³ Desagüe (lps)
0	0.00	235.00	-235.00
1	0.00	292.12	-292.12
5	0.00	327.58	-327.58
10	0.00	381.12	-381.12
15	0.00	447.14	-447.14
20	0.00	528.60	-528.60

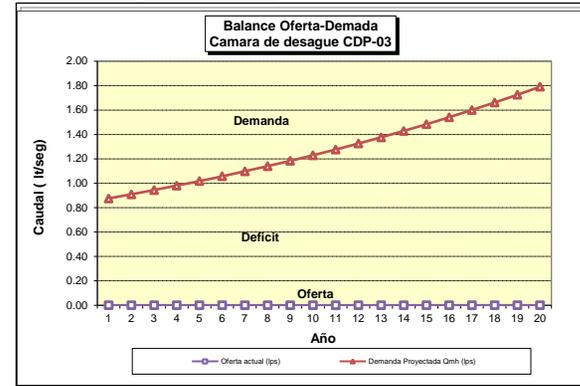
Fuente: Consorcio Villas de Ancon

**Gráfico N° 23** Balance Oferta – Demanda –PTAR



Fuente: Consorcio Villas de Ancon

**Gráfico N° 24** Balance Oferta – Demanda -Camara de desague CDP-03



Fuente: Consorcio Villas de Ancon

**Camaras de Bombeo**

**Cuadro N° 42:** Balance Oferta – Demanda -Camara de desague CDP-03

Año	Oferta actual (lps)	Demanda Proyectada QmH (lps)	Balance QmH (lps)
1	0.00	0.88	-0.88
2	0.00	0.91	-0.91
3	0.00	0.94	-0.94
4	0.00	0.98	-0.98
5	0.00	1.02	-1.02
6	0.00	1.06	-1.06
7	0.00	1.10	-1.10
8	0.00	1.14	-1.14
9	0.00	1.18	-1.18
10	0.00	1.23	-1.23
11	0.00	1.28	-1.28
12	0.00	1.33	-1.33
13	0.00	1.38	-1.38
14	0.00	1.43	-1.43
15	0.00	1.48	-1.48
16	0.00	1.54	-1.54
17	0.00	1.60	-1.60
18	0.00	1.66	-1.66
19	0.00	1.73	-1.73
20	0.00	1.79	-1.79

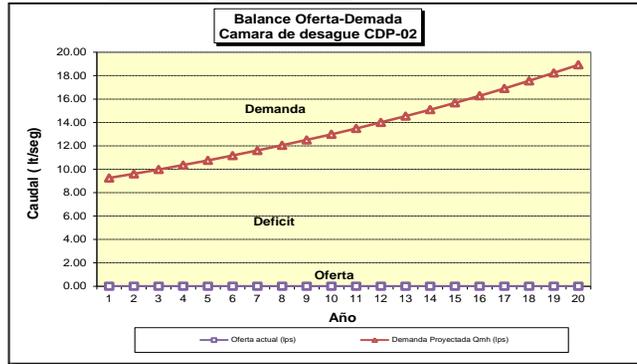
Fuente: Consorcio Villas de Ancon

**Cuadro N° 43:** Balance Oferta – Demanda -Camara de desague CDP-02

Año	Oferta actual (lps)	Demanda Proyectada QmH (lps)	Balance QmH (lps)
1	0.00	9.25	-9.25
2	0.00	9.60	-9.60
3	0.00	9.97	-9.97
4	0.00	10.36	-10.36
5	0.00	10.76	-10.76
6	0.00	11.17	-11.17
7	0.00	11.60	-11.60
8	0.00	12.04	-12.04
9	0.00	12.51	-12.51
10	0.00	12.98	-12.98
11	0.00	13.48	-13.48
12	0.00	14.00	-14.00
13	0.00	14.54	-14.54
14	0.00	15.09	-15.09
15	0.00	15.68	-15.68
16	0.00	16.28	-16.28
17	0.00	16.90	-16.90
18	0.00	17.56	-17.56
19	0.00	18.23	-18.23
20	0.00	18.92	-18.92

Fuente: Consorcio Villas de Ancon

**Gráfico N° 25** Balance Oferta – Demanda -Camara de desague CDP-02



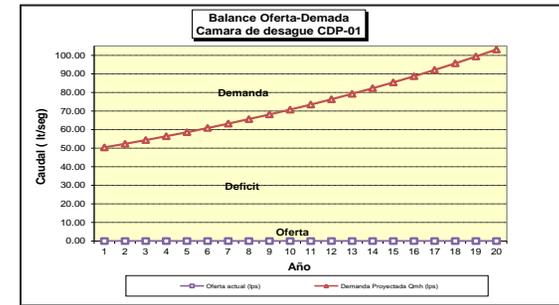
Fuente: Consorcio Villas de Ancon

**Cuadro N° 44:** Balance Oferta – Demanda - Camara de desague CDP-01

Año	Oferta actual (lps)	Demanda Proyectada Qmh (lps)	Balance Qmh (lps)
1	0.00	50.42	-50.42
2	0.00	52.34	-52.34
3	0.00	54.36	-54.36
4	0.00	56.45	-56.45
5	0.00	58.62	-58.62
6	0.00	60.87	-60.87
7	0.00	63.23	-63.23
8	0.00	65.65	-65.65
9	0.00	68.17	-68.17
10	0.00	70.77	-70.77
11	0.00	73.49	-73.49
12	0.00	76.32	-76.32
13	0.00	79.25	-79.25
14	0.00	82.28	-82.28
15	0.00	85.44	-85.44
16	0.00	88.75	-88.75
17	0.00	92.14	-92.14
18	0.00	95.69	-95.69
19	0.00	99.35	-99.35
20	0.00	103.15	-103.15

Fuente: Consorcio Villas de Ancon

**Gráfico N° 26** Balance Oferta – Demanda - Camara de desague CDP-01



Fuente: Consorcio Villas de Ancón

### 3.3. ANALISIS TECNICO DE LAS ALTERNATIVAS

#### 3.3.1. SISTEMA DE AGUA POTABLE

##### **A. Alternativa 1**

De los resultados del modelamiento hidráulico podemos apreciar que con la ampliación del reforzamiento de la línea de refuerzo del Sistema Chillón de 600 mm de diámetro en el tramo desde Pachacutec hasta la derivación al proyecto de PROFAM desde ahí se continuara la conducción con tubería de 500 mm dejando una derivación para dar 40 l/s a la Villa Militar, a partir de ahí se considera una línea de conducción de 450 mm hasta Villas de Ancón, derivándose en dos líneas una de 350 mm para abastecer al RAP-01 con cota de fondo 148 msnm y la otra de 250 mm para abastecer al reservorio REP-01 con cota de fondo 205 msnm y a la cisterna CP-01.

Debido a las nuevas demandas que se están abasteciendo de la cuenca del Chillón, es necesario que se ejecute y entre en funcionamiento el refuerzo de la línea de conducción desde la planta de tratamiento de agua potable del Chillón con un diámetro nominal de 1600 mm hasta el sector 383. Además también se requiere que se tracen líneas paralelas que permitan el abastecimiento desde la línea de conducción nueva del proyecto de Pachacutec de manera independiente en la derivación II-5 a los reservorios R-8 (S-367 – S-392) y R-6 (S-366 – S-391), de diámetros 300 mm y posteriormente de 250 mm en la derivación a cada reservorio., el mismo caso en la derivación II-6 donde la línea paralela se requiere de 250 mm para abastecer al reservorio R-2 (sector 393), también en la derivación II-7 donde se requiere una línea paralela de 300 mm para abastecer al reservorio RP-6 (sector 395). Todas estas obras adicionales serán consideradas en un estudio Macro de Ampliación de la cuenca del Chillón a ser desarrollado por Sedapal.

En el presente estudio se está considerando proyectar una ampliación de la Línea de Refuerzo Chillón, tramo Villa Estela – Villas de Ancón que abastecerá al reservorio proyectado RAP-01 ( $V = 1500\text{m}^3$ ) de cota de fondo 148 msnm y al reservorio REP-01 ( $V = 800\text{ m}^3$ ) de cota de fondo 205 msnm como se mencionó líneas arriba, junto al reservorio REP-01 se implementara una cisterna CP-01 ( $V = 100\text{m}^3$ ) en cota de terreno 190 msnm para bombear al reservorio elevado REP-02 ( $V = 450\text{ m}^3$ ) de cota de fondo 305 msnm con una línea de impulsión de 150 mm HD.

Las zonas de presión de los reservorios se están considerando cada 20 metros siendo las siguientes:

**Cuadro N° 45: Zonas de Presión de los reservorios**

	Cota de Fondo	Zona de Presión	
		De	A
REP-02	305	290	270
		270	250
		250	230
		230	210
		210	190
REP-01	200	190	170
		170	150
		150	130
RAP-01	145	130	110
		110	90
		90	70
		70	50
		50	30

#### **-Filosofía de Control del Sector**

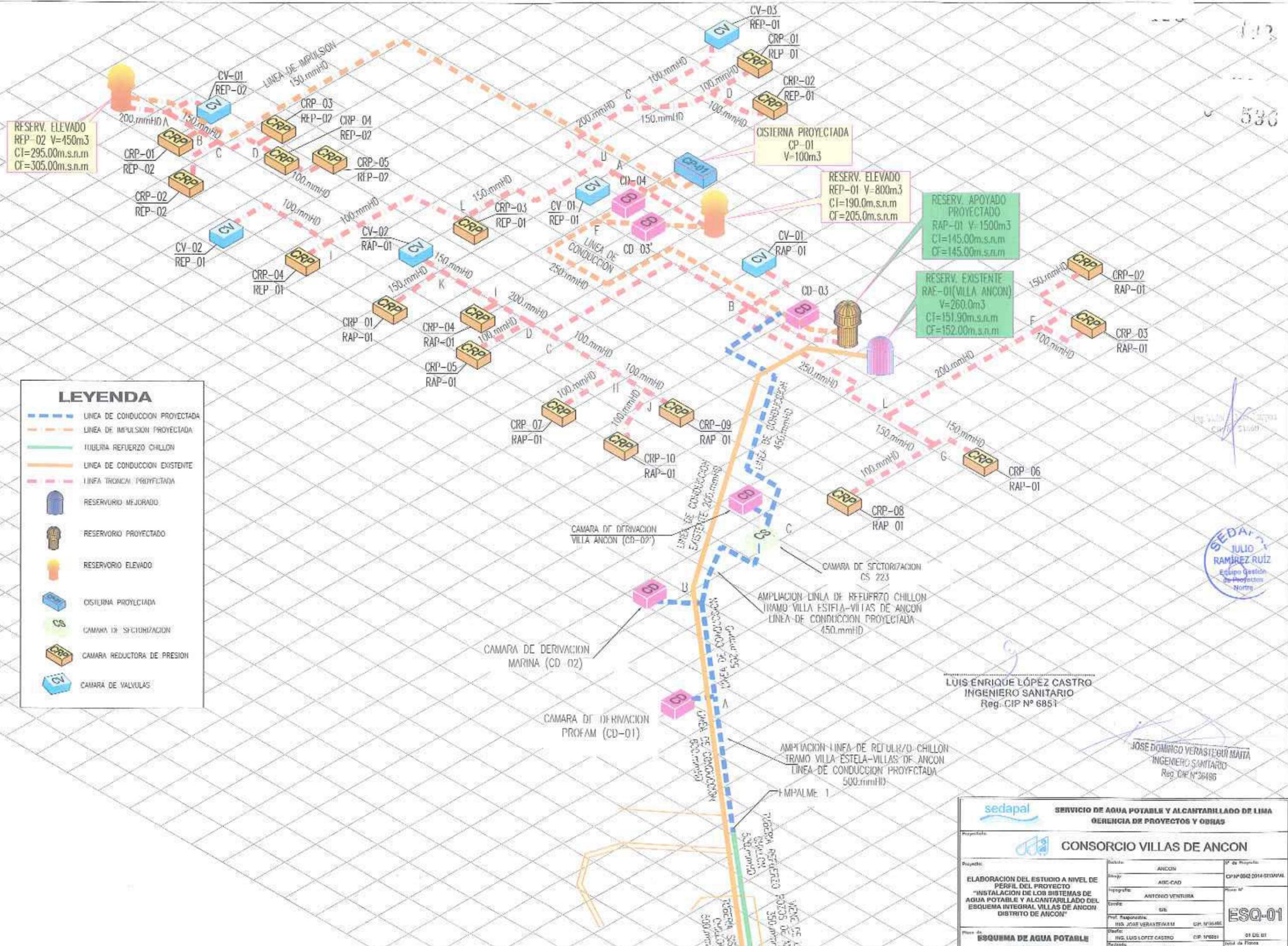
El Sector 223 va a contar con cuatro subsectores denominados S-223 A, S-223 B, S-223 C, S-223 D, a su vez estos van a tener sub sectores internos correspondientes a la salida de la troncal estratégica.

El control de medición de caudales y presiones, integrándose con el sistema SCADA se va a dar en los subsectores a través del equipamiento hidráulico, eléctrico y de automatización en los reservorios proyectados y para el caso del Sector S-223 D del reservorio existente RAE-01 cuando este sea recepcionado por Sedapal ya que el mismo se encuentra en litigio con la contratista, así como sus redes y conexiones ejecutadas en este subsector sin recepción actualmente. Las obras del sector S-223 D fueron ejecutadas en el proyecto "Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado para el Esquema Santa Rosa y Ancón" a cargo del Contratista Consorcio Balkan, según contrato N° 323-2007-SEDAPAL.

El subsector 223A tiene su sistema de control en el reservorio proyectado elevado REP-02, el subsector 223B tiene su sistema de control en el reservorio proyectado elevado REP-01 y el subsector 223C tiene su sistema de control en el reservorio proyectado RAP-01.

Los lotes baldíos y deshabitados irán ingresando al subsector que le corresponda comprendido dentro del área de influencia del reservorio proyectado correspondiente.

Todas las conexiones domiciliarias contarán con sistema de micromedición.



**LEYENDA**

- LÍNEA DE CONDUCCION PROYECTADA
- LÍNEA DE IMPULSION PROYECTADA
- TUBERIA REFUERZO CHILLON
- LÍNEA DE CONDUCCION EXISTENTE
- LÍNEA TRONCAL PROYECTADA
- RESERVIRO MEJORADO
- RESERVIRO PROYECTADO
- RESERVIRO ELEVADO
- CISTERNA PROYECTADA
- CAMARA DE SECTORIZACION
- CAMARA REDUCTORA DE PRESION
- CAMARA DE VALVULAS

ING. JULIO RAMIREZ RUIZ  
EQUIPO GESTION DE PROYECTOS NOROCCIDENTAL

SEDA  
JULIO RAMIREZ RUIZ  
EQUIPO GESTION DE PROYECTOS NOROCCIDENTAL

LUIS ENRIQUE LÓPEZ CASTRO  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. CIP N° 6851

JOSE DOMINGO VERASTEGUI MANTA  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. CIP N° 36486

<b>sedapal</b>		<b>SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA</b>	
<b>GERENCIA DE PROYECTOS Y OBRAS</b>			
<b>CONSORCIO VILLAS DE ANCON</b>			
Proyecto:	ELABORACION DEL ESTUDIO A NIVEL DE PERIL DEL PROYECTO "INSTALACION DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ESQUEMA INTEGRAL VILLAS DE ANCON DISTRITO DE ANCON"	Ubicación:	ANCON
Proyecto:	ESQUEMA DE AGUA POTABLE PROYECTADA ALTERNATIVA N° 1	Software:	ARC-CAD
Proyecto:		Proyecto:	ANTONIO VENTURA
Proyecto:		Proyecto:	SIE
Proyecto:		Proyecto:	ING. JOSE VERASTEGUI MANTA CIP: 36486
Proyecto:		Proyecto:	ING. LUIS LOPEZ CASTRO CIP: 6851
Proyecto:		Proyecto:	ING. JOSE VERASTEGUI MANTA CIP: 36486
Proyecto:		Proyecto:	ABRIL 2015
		<b>ESQ-01</b>	
		01 DE 01 Hoja de Hojas	



**a. Fuente**

El Sistema Existente de Agua Potable del Esquema Integral Santa Rosa y Ancón se abastece de la Planta de Tratamiento de Agua Superficiales Sistema Chillón, a través de una Línea de Conducción de Hierro Dúctil de DN500 mm.

El caudal total que se requiere para el horizonte final del proyecto de la cuenca del Chillón es de 4.5 m<sup>3</sup>/s, adicionalmente el área de servicio de la cuenca del Chillón se abastecería de 300 l/s de la línea del Ramal Norte lo cual permitiría que no se quede sin abastecimiento el reservorio de Collique el cual debido al incremento de la demanda en el área de servicio del Ramal Norte si se extrajera un mayor caudal no podría ser abastecido por la disminución de la presión.

Debido a la baja demanda en el Ramal Norte en los primeros años se puede extraer un mayor caudal de la línea del Ramal Norte, llegándose a necesitar del Chillón al año 2020, 2.5 m<sup>3</sup>/s.

Para lo cual Sedapal tiene planeado realizar los proyectos de ampliación de la PTAP Chillón y de su línea de conducción para abastecer a todos los sectores del Área de Servicio de la PTAP Chillón.

**b. Planta de Tratamiento de Agua Superficiales del Río Chillón**

Como parte de las obras del Proyecto Aprovechamiento Óptimo de las Aguas Superficiales y Subterráneas del Río Chillón, se construyó una planta de tratamiento de agua superficial procedente del río Chillón. La Planta de Tratamiento tiene una capacidad de 2.50 m<sup>3</sup>/s, caudal que es distribuido en los distritos de Callao, Carabaylo, Puente Piedra, Ventanilla, Santa Rosa y Ancón. El caudal que trata la planta corresponde al volumen de agua que conduce el río Chillón en los meses de avenida (entre diciembre y abril), a partir del mes de mayo el caudal del río disminuye continuamente dejando de operar la planta por falta de agua. En ese momento, los pozos son los que entran en operación para abastecer a la población.

**c. Reservorios**

- ✓ Proyección de reservorio RAP-01 (1500 m<sup>3</sup>), REP-01 (800 m<sup>3</sup>) y REP-02 (450 m<sup>3</sup>).

En los reservorios antes mencionados se proyecta la construcción de su respectivo cerco perimétrico del tipo muro confinado.

**Cuadro N° 46: Reservorios**

Reservorios	Condición	Volumen (m <sup>3</sup> )
RAP-01	Proyectado	1500

Reservorios	Condición	Volumen (m <sup>3</sup> )
REP-01	Proyectado	800
REP-02	Proyectado	450

Desde los reservorios proyectados se consideran troncales estratégicas de hierro dúctil que acaba en cada zona de presión en unas cámaras de válvulas o cámaras reductoras de presión según la zona, desde donde salen las redes secundarias proyectadas de HDPE.

Se proyectan conexiones domiciliarias con su respectiva micromedición.

#### d. Cisterna

- ✓ Proyección de la Cisterna CP-01 (100 m<sup>3</sup>)

La cisterna se implementará junto al reservorio REP-01 en cota de terreno 190 msm para bombear al reservorio elevado REP-02(450 m<sup>3</sup>)

#### e. Equipamiento Hidráulico y Eléctrico

Se está considerando un sistema de automatización para la planta de agua potable y reservorios a nivel de SCADA.

Con respecto a los equipos de bombeo proyectado se tiene la siguiente relación:

**Cuadro N° 47: Metrado de Equipamiento**

Componente	Cantidad
Equipamiento Hidráulico y Eléctrico e Instalaciones Electromecánicas de la cisterna CP-01, 2 equipos de bombeo Tipo Turbina de 50 HP c/u, Qb= 18 lps, HDT = 144.50 m. Para Bombeo a Reservorio REP-02.	2

#### f. Línea de Impulsión

- ✓ Línea de impulsión desde la Cisterna CP-01 hacia el reservorio REP-02 de 1392 m con DN150 mm HD.

#### g. Línea de Conducción

- ✓ Se proyectan las siguientes líneas de conducción con protección de manga de polietileno.

**Cuadro N° 48: Metrado de Líneas de Conducción**

Componente	Unidad	Metrado
Tubería de DN 600 mm HD-K9 de Empalme N°1 a Punto "A"	m	1,095.50
Tubería de DN 350 mm HD-K9 de Punto "A" a CD-01	m	4.00
Tubería de DN 500 mm HD-K9 de Punto "A" a Punto "B"	m	5,705.00
Tubería de DN 250 mm HD-K9 de Punto "B" a CD-02	m	4.00
Tubería de DN 450 mm HD-K9 de Punto "B" a la CS-223	m	1,352.00
Tubería de DN 450 mm HD-K9 de la CS-223 al Punto "C"	m	7.00
Tubería de DN 250 mm HD-K9 de Punto "C" a CD-02'	m	4.00

Componente	Unidad	Metrado
Tubería de DN 450 mm HD-K9 del Punto "C" al Punto "D"	m	1,304.00
Tubería de DN 450 mm HD-K9 del Punto "C" al Punto "D"	m	216.00
Tubería de DN 350 mm HD-K9 del Punto "D" a la CD-03	m	9.00
Tubería de DN 350 mm HD-K9 del CD-03 al reservorio RAP-01	m	30.00
Tubería de DN 250 mm HD-K9 del Punto "D" al punto "E"	m	778.00
Tubería de DN 250 mm HD-K9 del Punto "D" al punto "E"	m	317.00
Tubería de DN 250 mm HD-K9 del Punto "E" a la CD-03'	m	6.00
Tubería de DN 250 mm HD-K9 de la CD-03' al REP-01	m	15.00
Tubería de DN 150 mm HD-K9 del Punto "E" a la CD-04	m	3.00
Tubería de DN 150 mm HD-K9 de la CD-04 a la CP-01	m	9.00

#### h. Troncales Estratégicas

Se proyectan Troncales Estratégicas de Hierro Dúctil HD de 100 mm a 350 mm. El siguiente cuadro muestra las Troncales Estratégicas implementadas en el presente proyecto, con sus respectivos valores de metrados.

**Cuadro N° 49: Metrado de Líneas Troncales Estratégicas**

COMPONENTE	UND.	CANT.
<b>TRONCALES ESTRATEGICAS DEL REP-01</b>		
Troncal estratégica del REP-01 al punto A de DN 250 mm HD	m	29.04
Troncal estratégica del punto A a la CV-01 de DN 100 mm HD	m	15.50
Troncal estratégica del Punto A al Punto B DN 200 mm HD	m	35.10
Troncal estratégica del Punto B al Punto C DN 200 mm HD	m	301.70
Troncal estratégica del Punto B al Punto C DN 200 mm HD	m	76.80
Troncal estratégica del punto C al punto D de DN 150 mm HD	m	332.20
Troncal estratégica del punto C a la CV-03 (REP-01) de DN 100 mm HD	m	228.10
Troncal estratégica del punto D a la CRP-01 (REP-01) de DN 100 mm HD	m	80.10
Troncal estratégica del punto D a la CRP-02 (REP-01) de DN 100 mm HD	m	192.30
Troncal estratégica del Punto B al Punto E DN 150 mm HD	m	332.20
Troncal estratégica del punto E a la CRP-03 (REP-01) de DN 100 mm HD	m	23.60
Troncal estratégica del Punto E al Punto F DN 100 mm HD	m	850.50
Troncal estratégica del punto F a la CRP-04 (REP-01) de DN 100 mm HD	m	5.80
Troncal estratégica del punto F a la CV-02 (REP-01) de DN 100 mm HD	m	124.40
<b>TRONCALES ESTRATEGICAS DEL REP-02</b>		
Troncal estratégica del REP-02 al punto A de DN 200 mm HD	m	23.00
Troncal estratégica del punto A la CV-01 de DN 100 mm HD	m	15.00
Troncal estratégica del Punto A al Punto B DN 150 mm HD	m	158.80
Troncal estratégica del Punto B a la CRP-01 (REP-02) DN 100 mm HD	m	52.50
Troncal estratégica del Punto B al Punto C DN 150 mm HD	m	107.40

COMPONENTE	UND.	CANT.
Troncal estratégica del punto C a la CRP-02 (REP-02) DN 100 mm HD	m	87.60
Troncal estratégica del punto C al Punto D de DN 150 mm HD	m	270.50
Troncal estratégica del punto D a la CRP-03 (REP-02) de DN 100 mm HD	m	25.00
Troncal estratégica del punto D a la CRP-04 (REP-02) de DN 100 mm HD	m	28.00
Troncal estratégica de la CRP-04 (REP-02) a la CRP-05 (REP-02) de DN 100 mm HD	m	80.20
COMPONENTE	UND.	CANT.
<b>TRONCALES ESTRATEGICAS DEL RAP-01</b>		
Troncal estratégica del RAP-01 al punto A de DN 350 mm HD	m	16.00
Troncal estratégica del Punto A al Punto B DN 300 mm HD	m	34.60
Troncal estratégica del Punto B a la CV-01 (RAP-01) DN 250 mm HD	m	17.50
Troncal estratégica del Punto B al Punto C DN 250 mm HD	m	175.00
Troncal estratégica del Punto B al Punto C DN 250 mm HD	m	300.00
Troncal estratégica del punto C al Punto D de DN 200 mm HD	m	224.30
Troncal estratégica del punto C al Punto H de DN 100 mm HD	m	145.20
Troncal estratégica del punto H al punto J de DN 100 mm HD	m	110.00
Troncal estratégica del punto H a la CRP-07 (RAP-01) de DN 100 mm HD	m	356.40
Troncal estratégica del punto H a la CRP-07 (RAP-01) de DN 100 mm HD	m	12.00
Troncal estratégica del punto J a la CRP-09 (RAP-01) de DN 100 mm HD	m	15.00
Troncal estratégica del punto J a la CRP-10 (RAP-01) de DN 100 mm HD	m	270.00
Troncal estratégica del punto J a la CRP-10 (RAP-01) de DN 100 mm HD	m	95.00
Troncal estratégica del punto D al punto I de DN 150 mm HD	m	123.10
Troncal estratégica del punto D a la CRP-5 (RAP-01) de DN 100 mm HD	m	598.60
Troncal estratégica del punto I a la CRP-04 (RAP-01) de DN 100 mm HD	m	16.30
Troncal estratégica del punto I al punto K de DN 150 mm HD	m	198.00
Troncal estratégica del punto K a la CRP-01 (RAP-01) de DN 150 mm	m	436.00
Troncal estratégica del punto K a la CV-02 (RAP-01) de DN 150 mm HD	m	52.00
Troncal estratégica del punto A al punto E de DN 250 mm HD	m	438.60
Troncal estratégica del punto E al Punto G de DN 150 mm HD	m	182.40
Troncal estratégica del punto G a la CRP-06 (RAP-01) de DN 150 mm HD	m	24.00
Troncal estratégica del punto G a la CRP-08 (RAP-01) de DN 100 mm HD	m	528.80
Troncal estratégica del Punto E al Punto F DN 200 mm HD	m	842.90
Troncal estratégica del punto F a la CRP-03 (RAP-01) de DN 100 mm HD	m	138.00
Troncal estratégica del punto F a la CRP-02 (RAP-01) de DN 150 mm HD	m	590.00

#### i. Redes de Distribución

Se tiene proyectado la instalación de redes de distribución de agua potable para las redes matrices proyectadas, el material de las tuberías será de Polietileno

HDPE desde 110 mm a 200mm de diámetro y con profundidades que varían de 1.20m a 1.50m.

También se tiene proyectado la instalación de redes de distribución de agua potable para las redes secundarias proyectadas, el material de las tuberías también serán de Polietileno HDPE desde 90 mm a 110mm de diámetro y con profundidades que varían de 1.20m a 1.50m.

j. **Conexiones Domiciliarias y Micromedición**

Se proyecta la instalación de 5, 901 conexiones domiciliarias domesticas de agua potable, 10 conexiones domiciliarias estatales y 4 conexiones domiciliarias sociales, todas las conexiones con sus respectivos medidores.

**B. Alternativa 2**

Se considera proyectar una ampliación de la línea de refuerzo del Sistema Chillón de 600 mm de diámetro en el tramo desde Pachacutec hasta la derivación al proyecto de PROFAM desde ahí se continuara la conducción con tubería de 500 mm dejando una derivación para dar 40 l/s a la Villa Militar, a partir de ahí se considera una línea de conducción de 450 mm que abastecerá al reservorio proyectado RAP-01 de cota de fondo 148 msnm con una Tubería de 450 mm de conduccion, desde el reservorio RAP-01 se bombea a un reservorio proyectado REP-01 de cota de fondo 305 msnm, con una tubería de impulsión de 300 mm HD.

Desde los reservorios proyectados se consideran troncales estratégicas de hierro ductil que acaba en cada zona de presión en una cámara de válvulas o cámaras reductoras de presión según la zona, desde donde salen las redes secundarias proyectadas de HDPE.

Las zonas de presión de los reservorios se están considerando cada 20 metros siendo las siguientes:

**Cuadro N° 50: Zona de Presión de Reservorios**

	Cota de Fondo	Zona de Presion	
		De	A
REP-01	305	290	270
		270	250
		250	230
		230	210
		210	190
		190	170
		170	150

	Cota de Fondo	Zona de Presion	
		De	A
RAP-01	148	150	130
		130	110
		110	90
		90	70
		70	50
		50	30

El volumen de los reservorios proyectados es para el RAP-01 de 1600 m<sup>3</sup> con cota de fondo 148 msnm y para el reservorio proyectado REP-01 es de 1200 m<sup>3</sup> con cota de fondo 305 msnm.

Se proyectan conexiones domiciliarias con su respectiva micromedicion.

Las redes secundarias y conexiones domiciliarias serán de material de polietileno.

#### a. Reservorios

- ✓ Proyección de reservorio RAP-01 (1600 m<sup>3</sup>) y REP-01 (1200 m<sup>3</sup>)

En los reservorios antes mencionados se proyecta la construcción de su respectivo cerco perimétrico del tipo muro confinado.

**Cuadro N° 51: Reservorios**

Reservorios	Condición	Volumen (m <sup>3</sup> )
RAP-01	Proyectado	1600
REP-01	Proyectado	1200

Desde los reservorios proyectados se consideran troncales estratégicas de hierro ductil que acaba en cada zona de presión en una cámaras de válvulas o cámaras reductoras de presión según la zona, desde donde salen las redes secundarias proyectadas de HDPE.

Se proyectan conexiones domiciliarias con su respectiva micromedicion.

#### b. Equipamiento Hidráulico y Eléctrico

Se está considerando un sistema de automatización para la planta de agua potable y reservorios a nivel de SCADA.

Con respecto a los equipos de bombeo proyectado se tiene la siguiente relación

**Cuadro N° 52: Metrado de Equipamiento**

Componente	Cantidad
Equipamiento Hidráulico y Eléctrico e Instalaciones Electromecánicas de Reservorio RAP-01, 2 equipos de bombeo Tipo Turbina de 100 HP c/u, Q <sub>b</sub> = 30.5 lps, HDT = 178.00 m. Para Bombeo a Reservorio REP-01	2

### c. Línea de Impulsión

El siguiente cuadro muestra las líneas de impulsión implementadas en el presente proyecto, con sus respectivos valores de metrados.

**Cuadro N° 53: Metrado de Líneas de Impulsión**

<b>LÍNEA DE IMPULSION PROYECTADAS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>METRADO</b>
Línea de Impulsión RAP-01 a REP-01, DN 300mm HD incl/ Protección de Manga de Polietileno TN	m	2,008.63
Línea de Impulsión RAP-01 a REP-01, DN 300mm HD incl/ Protección de Manga de Polietileno TR	m	147.60

### d. Línea de Conducción

El siguiente cuadro muestra las líneas de conducción implementadas en el presente proyecto, con sus respectivos valores de metrados.

**Cuadro N° 54: Metrado de Líneas de Conducción**

<b>COMPONENTE</b>	<b>UND.</b>	<b>CANT.</b>
<b>LÍNEAS DE CONDUCCION PROYECTADAS</b>		
Tubería de DN 600 mm HD-K9 de Empalme N°1 a Punto "A" incl/Protección de Manga de Polietileno TN	m	1,095.50
Valvula de Aire DN 100mm	und	1.00
Valvula de Purga DN 200mm	und	1.00
Tubería de DN 350 mm HD-K9 de Punto "A" a CD-01 incl/Protección de Manga de Polietileno TN	m	4.00
Tubería de DN 500 mm HD-K9 de Punto "A" a Punto "B" incl/Protección de Manga de Polietileno TN	m	5,705.00
Valvula de Aire DN 100 mm	und	2.00
Valvula de Purga DN 200 mm	und	2.00
Tubería de DN 250 mm HD-K9 de Punto "B" a CD-02 incl/Protección de Manga de Polietileno TN	m	4.00
Tubería de DN 450 mm HD-K9 de Punto "B" a la CS-223 incl/Protección de Manga de Polietileno TN	m	1,352.00
Valvula de Aire DN 100 mm	und	1.00
Valvula de Purga DN 150 mm	und	1.00
Tubería de DN 450 mm HD-K9 de la CS-223 al Punto "C" incl/Protección de Manga de Polietileno TN	m	7.00
Tubería de DN 250 mm HD-K9 de Punto "C" a CD-02' incl/Protección de Manga de Polietileno TN	m	4.00
Tubería de DN 450 mm HD-K9 del Punto "C" al Punto "D" incl/Protección de Manga de Polietileno TN	m	1,304.00
Valvula de Aire DN 100 mm	und	1.00
Tubería de DN 450 mm HD-K9 del Punto "C" al RAP-01 incl/Protección de Manga de Polietileno TR	m	255.00

### e. Troncales Estratégicas

Se proyectan Troncales Estratégicas de Hierro Dúctil HD de 100 mm a 350 mm. El siguiente cuadro muestra las Troncales Estratégicas implementadas en el presente proyecto, con sus respectivos valores de mitrados.

**Cuadro N° 55: Metrado de Líneas Troncales Estratégicas**

<b>COMPONENTE</b>	<b>UND</b>	<b>CANT.</b>
<b>TRONCALES ESTRATEGICAS</b>		
<b>TRONCALES ESTRATEGICAS DEL REP-01</b>		
<b>Troncal estrategica del REP-01 al punto A de DN 300 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 300 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	23.00
<b>Troncal estrategica del punto A la CV-01 de DN 100 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 100 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	15.00
<b>Troncal estrategica del Punto A al Punto B DN 300 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 300 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	158.80
<b>Troncal estrategica del Punto B a la CRP-01 (REP-01) DN 100 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 100 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	52.50
<b>Troncal estrategica del Punto B al Punto C DN 300 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 300 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	107.40
<b>Troncal estrategica del punto C a la CRP-02 (REP-01) DN 100 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 100 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	87.60
<b>Troncal estrategica del punto C al Punto D de DN 250 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 250 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	270.50
Suministro e Instalacion de Válvula de Purga DN 100 mm terreno normal	und	1.00
<b>Troncal estrategica del punto D a la CRP-03 (REP-01) de DN 100 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 100 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	25.00
<b>Troncal estrategica del punto D a la CRP-04 (REP-01) de DN 250 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 250 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	28.00
<b>Troncal estrategica de la CRP-04 (REP-01) Al Punto D' de DN 250 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 250 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	80.20
<b>Troncal estrategica del Punto D' a la CRP-05 de DN 100 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 100 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	15.00
<b>Troncal estrategica del Punto D' al Punto F de DN 150 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 150 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	380.00

COMPONENTE	UND	CANT.
<b>Troncal estrategica del punto F a la CRP-06 (REP-01) de DN 100 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 100 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	182.00
<b>Troncal estrategica del punto F a la CRP-10 (REP-01) de DN 100 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 100 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	60.00
<b>Troncal estrategica del Punto D' al Punto E de DN 250 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 250 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	580.00
<b>Troncal estrategica del Punto D' al Punto E DN 250 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 250 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	620.00
Suministro e Instalacion de Válvula de Purga DN 100 mm terreno normal	und	1.00
Suministro e Instalacion de Válvula de Aire DN 80 mm terreno normal	und	1.00
<b>Troncal estrategica del punto G a la CRP-11 (REP-01) de DN 100 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TR</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 100 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno rocoso	m	15.50
<b>Troncal estrategica del Punto F al Punto G DN 100 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TR</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 100 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno rocoso	m	35.10
<b>Troncal estrategica del Punto F al Punto H DN 200 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 200 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	301.70
Suministro e Instalacion de Válvula de Purga DN 80 mm terreno normal	und	1.00
<b>Troncal estrategica del Punto F al Punto H DN 200 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TR</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 200 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno rocoso	m	76.80
<b>Troncal estrategica del punto H al punto I de DN 150 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 150 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	332.20
Suministro e Instalacion de Válvula de Purga DN 80 mm terreno normal	und	1.00
<b>Troncal estrategica del punto H a la CV-04 (REP-01) de DN 100 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 100 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	228.10
Suministro e Instalacion de Válvula de Aire DN 50 mm terreno normal	und	1.00
<b>Troncal estrategica del punto I a la CRP-08 (REP-01) de DN 100 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 100 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	80.10
<b>Troncal estrategica del punto I a la CRP-09 (REP-01) de DN 100 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		

COMPONENTE	UND	CANT.
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 100 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	192.30
<b>Troncal estrategica del Punto E al Punto F DN 250 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 250 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	332.20
Suministro e Instalacion de Válvula de Purga DN 80 mm terreno normal	und	1.00
<b>Troncal estrategica del punto E a la CRP-07 (REP-01) de DN 100 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 100 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	23.60

**Cuadro N° 56: Troncales Estrategicas, Camara Reductora de Presión, Camara de Valvulas**

COMPONENTE	UND.	CANT.
<b>TRONCALES ESTRATEGICAS DEL RAP-01</b>		
<b>Troncal estrategica del RAP-01 al punto A de DN 350 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TR</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 350 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno rocoso	m	16.00
<b>Troncal estrategica del Punto A al Punto B DN 300 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TR</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 300 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno rocoso	m	34.60
<b>Troncal estrategica del Punto B a la CV-01 (RAP-01) DN 250 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TR</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 250 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno rocoso	m	17.50
<b>Troncal estrategica del Punto B al Punto C DN 250 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TR</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 250 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno rocoso	m	175.00
Suministro e Instalacion de Válvula de Purga DN 100 mm terreno normal	und	1.00
<b>Troncal estrategica del Punto B al Punto C DN 250 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 250 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	300.00
<b>Troncal estrategica del punto C al Punto D de DN 200 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 200 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	224.30
Suministro e Instalacion de Válvula de Purga DN 80 mm terreno normal	und	1.00
<b>Troncal estrategica del punto C al Punto H de DN 100 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 100 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	145.20
<b>Troncal estrategica del punto H al punto J de DN 100 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		

COMPONENTE	UND.	CANT.
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 100 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	110.00
Suministro e Instalacion de Válvula de Aire DN 50 mm terreno normal	und	1.00
Suministro e Instalacion de Válvula de Purga DN 80 mm terreno normal	und	1.00
<b>Troncal estrategica del punto H a la CRP-07 (RAP-01) de DN 100 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 100 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	356.40
Suministro e Instalacion de Válvula de Purga DN 80 mm terreno normal	und	1.00
<b>Troncal estrategica del punto H a la CRP-07 (RAP-01) de DN 100 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TR</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 100 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno rocoso	m	12.00
<b>Troncal estrategica del punto J a la CRP-09 (RAP-01) de DN 100 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 100 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	15.00
<b>Troncal estrategica del punto J a la CRP-10 (RAP-01) de DN 100 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 100 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal		270.00
<b>Troncal estrategica del punto J a la CRP-10 (RAP-01) de DN 100 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TR</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 100 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno rocoso		95.00
<b>Troncal estrategica del punto D al punto I de DN 150 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 150 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	123.10
<b>Troncal estrategica del punto D a la CRP-5 (RAP-01) de DN 100 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 100 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	598.60
Suministro e Instalacion de Válvula de Aire DN 50 mm terreno normal	und	2.00
Suministro e Instalacion de Válvula de Purga DN 80 mm terreno normal	und	1.00
<b>Troncal estrategica del punto I a la CRP-04 (RAP-01) de DN 100 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 100 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	16.30
<b>Troncal estrategica del punto I al punto K de DN 150 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 150 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	198.00
Suministro e Instalacion de Válvula de Aire DN 50 mm terreno normal	und	1.00
<b>Troncal estrategica del punto K a la CRP-01 (RAP-01) de DN 150 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		

COMPONENTE	UND.	CANT.
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 150 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	436.00
<b>Troncal estrategica del punto K a la CV-02 (RAP-01) de DN 150 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 150 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	52.00
<b>Troncal estrategica del punto A al punto E de DN 250 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TR</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 250 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno rocoso	m	438.60
Suministro e Instalacion de Válvula de Aire DN 50 mm terreno rocoso	und	1.00
Suministro e Instalacion de Válvula de Purga DN 100 mm terreno rocoso	und	1.00
<b>Troncal estrategica del punto E al Punto G de DN 150 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 150 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	182.40
Suministro e Instalacion de Válvula de Aire DN 50 mm terreno normal	und	1.00
<b>Troncal estrategica del punto G a la CRP-06 (RAP-01) de DN 150 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 150 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	24.00
<b>Troncal estrategica del punto G a la CRP-08 (RAP-01) de DN 100 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 100 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	528.80
<b>Troncal estrategica del Punto E al Punto F DN 200 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 200 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	842.90
Suministro e Instalacion de Válvula de Purga DN 100 mm terreno normal	und	1.00
<b>Troncal estrategica del punto F a la CRP-03 (RAP-01) de DN 100 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 100 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	138.00
<b>Troncal estrategica del punto F a la CRP-02 (RAP-01) de DN 150 mm HD incl/ Proteccion de Manga de Polietileno TN</b>		
Suministro e Instalacion de Tuberia DN 150 mm HD – K9 Prof. 1.75-2.00m en terreno normal	m	590.00
Suministro e Instalacion de Válvula de Aire DN 50 mm terreno normal	und	1.00
Suministro e Instalacion de Válvula de Purga DN 80 mm terreno normal	und	1.00

f. **Redes de Distribución**

Se tiene proyectado la instalación de redes de distribución de agua potable para las redes matrices proyectadas, el material de las tuberías será de Polietileno HDPE desde 110 mm a 200mm de diámetro y con profundidades que varían de 1.20m a 1.50m.

También se tiene proyectado la instalación de redes de distribución de agua potable para las redes secundarias proyectadas, el material de las tuberías también serán de Polietileno HDPE desde 90 mm a 110mm de diámetro y con profundidades que varían de 1.20m a 1.50m.

g. **Conexiones Domiciliarias y Micromedición**

Se proyecta la instalación de 5, 901 conexiones domiciliarias domesticas de alcantarillado, 10 conexiones domiciliarias estatales y 4 conexiones domiciliarias sociales.

3.3.2. SISTEMA DE ALCANTARILLADO

**A. Alternativa 1**

- a. **Cámara de bombeo de desagües:** Se plantea la proyección de tres cámaras de bombeo de desagüe, sin contar con las estaciones de bombeo dentro del terreno de la PTAR, las cuales contarán con sistema de tratamiento de olores.

**La cámara de desagüe CDP-01** se proyecta para recibir los desagües de lo que llega actualmente por bombeo a la PTAR existente de Ancón (Las Conchitas), mas sus proyecciones consideradas en el Proyecto Santa Rosa y Ancón, esta cámara tendrá un volumen útil de 54 m<sup>3</sup>. Con sus equipamiento hidráulico y eléctrico e instalaciones electromecánicas (5 equipos de bombeo de 80Kw y Q =110 l/s HDT 31).

**La cámara de desagüe CDP-02** se proyecta para recibir los desagües de las áreas de drenaje AD-01 y AD-05 del Esquema Integral Villas de Ancón, esta cámara tendrá un volumen útil de 3 m<sup>3</sup>. Con sus equipamiento hidráulico y eléctrico e instalaciones electromecánicas (3 equipos de bombeo de 6 Kw y Q =10.5 l/s HDT 28.50).

**La cámara de desagüe CDP-03** se proyecta para recibir el desagüe del área de drenaje AD-17 del Esquema Integral Villas de Ancón, esta cámara tendrá un volumen útil de 1 m<sup>3</sup>. Con sus equipamiento hidráulico y eléctrico e instalaciones electromecánicas (2 equipos de bombeo de 3 Kw y Q =5.5 l/s HDT 17.50).

- b. **Línea de impulsión:** Se instalarán líneas de impulsión según el siguiente detalle:

Componente	Unidad	Metrado
Tubería Proyectada CDP-01 DN 800 mm HD TN	m	800.00

Componente	Unidad	Metrado
Tubería Proyectada CDP-02 DN 160 mm HDPE SDR 11 PE 100 TN	m	558.50
Tubería Proyectada CDP-03 DN 110 mm HDPE SDR 11 PE 100 TN	m	136.90
Tubería Proyectada de PTAR a Cámara de Carga DN 1000 mm HD TN	m	1800.00

**c. Colectores Principales:** Se proyectan los siguientes colectores :

**Colector Proyectado 11 de Enero;** Instalación de 701.6 m, 840.6 m y 884.7 m de tubería de HDPE SN-4 de DN 200, 250 y 315 mm y construcción de 35 buzones (Tipo I).

**Colector Proyectado Huallaga;** Instalación de 363.6 m y 417 m de tubería de HDPE SN-4 de DN 200 y 250 (SN-4 y SN-8) respectivamente y construcción de 11 buzones (Tipo I).

**Colector Proyectado Cajamarca;** Instalación de 315.6 m, de tubería de HDPE SN-4 de DN 200 y construcción de 5 buzones (Tipo I).

**Colector Proyectado Miguel Grau;** Instalación de 1174.2 m, de tubería de HDPE SN-4 de DN 200, y construcción de 19 buzones (Tipo I).

**Colector Proyectado Industrias Unidas;** Instalación de 362.1 m, 603 m, 387.7 m y 289.2 m de tubería de HDPE SN-4 de DN 200, 250, 315, 400 (SN-4 y SN-8) y 450 mm respectivamente y construcción de 55 buzones (Tipo I).

**Colector Proyectado 6 de Noviembre;** Instalación de 1594 m y 262.6 m de tubería de HDPE SN-4 de DN 200 mm y DN 315 mm (SN-4 y SN-8) respectivamente y construcción de 31 buzones (Tipo I).

**Colector Proyectado Amazonas;** Instalación de 1386.65 m de tubería de HDPE SN-4 de DN 200, y construcción de 23 buzones (Tipo I).

**Colector Proyectado RAP-01;** Instalación de 186.4 m de tubería de HDPE SN-4 de DN 250 y construcción de 8 buzones (Tipo I).

**Colector Proyectado REP-01;** Instalación de 214.5 m. de tubería de HDPE SN-4 de DN 250 y construcción de 7 buzones (Tipo I).

**Colector Proyectado Villa Ancón;** Instalación de 316.25 m de tubería de HDPE SN-4 de DN 250 y construcción de 7 buzones. (Tipo I).



**d. Líneas de Rebose:**

El proyecto considera instalar tubería de HDPE de 250 mm a la salida de cada uno de los reservorios y cisternas para evacuar el agua que pueda superar el nivel de los reservorios y cisternas

Descripción	DN (mm)	Material	Longitud (m)
RAP-01	250	HDPE SN-4	110.1
REP-01	250	HDPE SN-4	52.47
REP-02	200	HDPE SN-4	196.66
CP-01	200	HDPE SN-4	

**e. Redes secundarias de alcantarillado**

Para evacuar las aguas residuales del área del proyecto se plantea la instalación de redes secundarias de alcantarillado y construcción de buzones de acuerdo a las características que se señalan en los cuadros siguientes:

DIÁMETRO Y CLASE	LONGITUD DE TUBERIA POR TIPO DE TERRENO (M)			TOTAL (m)
	NORMAL	SEMI ROCOSO	ROCOSO	
DN 200 mm HDPE SN-4	81,947.31	3,358.85	6,539.74	91,845.9
DN 200 mm HDPE SN-8	301			301
TOTAL				92,146.9

Construcción de buzones en las redes secundarias proyectadas

Descripción	Tipo de terreno	Und	Metrado
Buzón tipo I de 1.20 a 1.5 mt	N	und	1166
Buzón tipo I de 1.20 a 1.5 mt	SR	und	43
Buzón tipo I de 1.20 a 1.5 mt	R	und	204
Buzón tipo I de 1.50 a 1.75 mt	N	und	36
Buzón tipo I de 1.76 a 2.00 mt	N	und	33
Buzón tipo I de 2.01 a 2.50 mt	N	und	30
Buzón tipo I de 2.01 a 2.50 mt	SR	und	2
Buzón tipo I de 2.51 a 3.00 mt	N	und	19
Buzón tipo I de 2.51 a 3.00 mt	SR	und	1
Buzón tipo I de 3.01 a 3.50 mt	N	und	11
Buzón tipo I de 3.01 a 3.50 mt	SR	und	2
Buzón tipo I de 3.51 a 4.00 mt	N	und	15
Buzón tipo I de 4.01 a 4.50 mt	N	und	4
Buzón tipo I de 4.01 a 4.50 mt	SR	und	1
Buzón tipo I de 5.01 a 5.50 mt	N	und	1
Buzón tipo I de 5.51 a 6.00 mt	N	und	1
Buzón tipo I de 6.01 a 6.50 mt	N	und	1
Buzón tipo I de 7.01 a 7.50 mt	N	und	2
Buzón tipo I de 8.01 a 8.50 mt	N	und	1

#### f. Conexiones domiciliarias

Se proyecta la instalación de 5,901 conexiones domiciliarias domesticas de alcantarillado, 10 conexiones domiciliarias estatales y 4 conexiones domiciliarias sociales, las cuales corresponde se instalarán en las viviendas que se encuentran actualmente ocupadas.

#### B. Alternativa 2

Para esta alternativa se cuenta dentro del área de drenaje del Esquema Villas de Ancón con 34 subareas de drenaje, siendo la principal diferencia con la alternativa 1 el tema de que en el sistema de agua potable se considera un reservorio menos el REP-02, por lo que se varían los volúmenes de los reservorios y las líneas de rebose pero la configuración del sistema de drenaje se mantiene.

##### a. Cámaras de Bombeo de Desagüe

Se plantea la proyección de tres cámaras de bombeo de desagüe, sin contar con las estaciones de bombeo dentro del terreno de la PTAR, las cuales contarán con sistema de tratamiento de olores.

La cámara de desagüe CDP-01 se proyecta para recibir los desagües de lo que llega actualmente por bombeo a la PTAR existente de Ancón (Las Conchitas), mas sus proyecciones consideradas en el Proyecto Santa Rosa y Ancón, esta cámara tendrá un volumen útil de 54 m<sup>3</sup>.

La cámara de desagüe CDP-02 se proyecta para recibir los desagües de las áreas de drenaje AD-01 y AD-05 del Esquema Integral Villas de Ancón, esta cámara tendrá un volumen útil de 3 m<sup>3</sup>.

La cámara de desagüe CDP-03 se proyecta para recibir el desagüe del área de drenaje AD-17 del Esquema Integral Villas de Ancón, esta cámara tendrá un volumen útil de 1 m<sup>3</sup>.

Las características de los equipos de bombeo proyectadas las siguientes:

#### Cuadro N° 57: Características de los Equipos de Bombeo Proyectados en las Cámaras de Desagüe

Componente
Equipamiento hidráulico y eléctrico cámara de desagüe CDP-01, 5 equipos de bombeo de 80kW y Qunit = 110.00 lps, HDT = 31.00 m
Equipamiento hidráulico y eléctrico cámara de desagüe CDP-02, 3 equipos de bombeo de 6 kW y Qunit = 10.5 lps, HDT = 28.50 m
Equipamiento hidráulico y eléctrico cámara de desagüe CDP-03, 2 equipos de bombeo de 3 kW y Qunit = 5.5 lps, HDT = 17.50 m

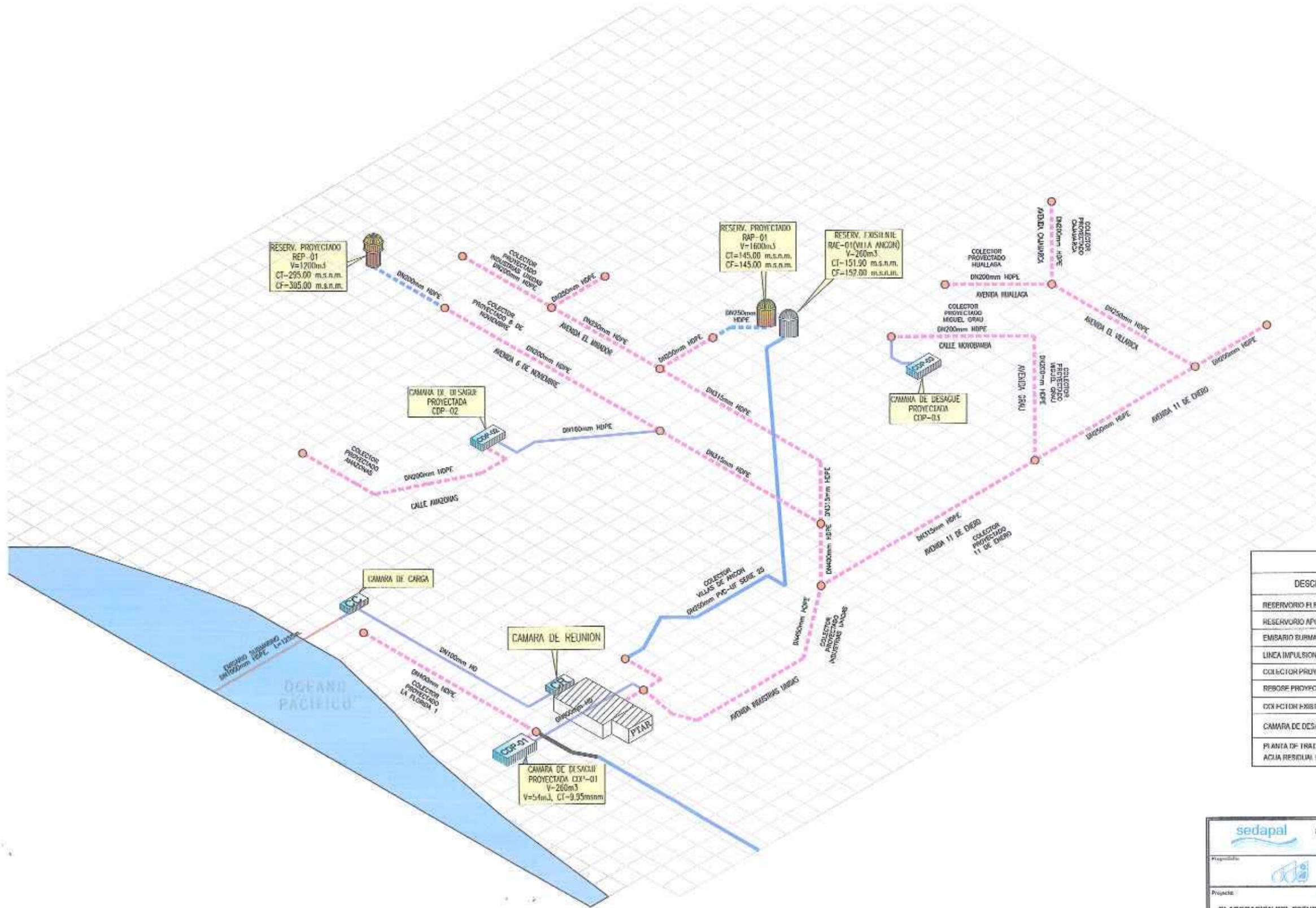
535

Ing. Víctor Hugo Campos  
CIP N° 11603

**SEDAPAL**  
JULIO RAMÍREZ RUIZ  
Equipo Gestión de Proyectos Norte

LUIS ENRIQUE LÓPEZ CASTRO  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. CIP N° 6851

JOSE DOMINGO VERASTEGUI MAITA  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. CIP N° 36496



LEYENDA		
DESCRIPCION	PROYECTADO	EXISTENTE
RESERVOIRIO ELEVADO PROYECTADO		
RESERVOIRIO APOYADO PROYECTADO		
EMBARSO BURMARINO		
LINEA IMPULSION PROYECTADO		
COLECTOR PROYECTADO		
REBOSE PROYECTADO		
COLECTOR EXISTENTE		
CAMARA DE DESAGUE, REUNION Y CARGA		
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL PROYECTADO		

**sedapal** SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA  
GERENCIA DE PROYECTOS Y OBRAS

Proyecto: **CONSORCIO VILLAS DE ANCON**

Objetivo: ELABORACION DEL ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO "INSTALACION DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ESQUEMA INTEGRAL VILLAS DE ANCON DISTRITO DE ANCON"

Ubicación: ANCON

Escala: ABC-CAD

Proyectado por: ANTONIO VENTURA

Diseño: INGENIERIA

Prof. Responsable: ING. JOSE VERASTEGUI MAITA CIP N° 36496

Revisado: ING. CLAYTON LÓPEZ NÚÑEZ CIP N° 22160

Aprobado: ING. JOSE VERASTEGUI MAITA CIP N° 36496

Fecha: ABRIL 2015

N° de Proyecto: CP N° 0015-2014-0100/PM

Plan: ESQ-04

Hoja de: 01 DE 01

ESQUEMA PROYECTADO ALTERNATIVA 2

b. **Líneas de Impulsión**

Se instalarán líneas de impulsión según el siguiente detalle:

**Cuadro N° 58: Metrado de Líneas de Impulsión**

<b>Componente</b>	<b>Unidad</b>	<b>Metrado</b>
Tubería Proyectada CDP-01 DN 800 mm HD TN	m	800.00
Tubería Proyectada CDP-02 DN 160 mm HDPE SDR 11 PE 100 TN	m	558.50
Tubería Proyectada CDP-03 DN 110 mm HDPE SDR 11 PE 100 TN	m	136.90
Tubería Proyectada de PTAR a Cámara de Carga DN 1000 mm HD TN	m	1800.00
Válvula de Aire para tubería de DN 1000 mm	und	1.00
Válvula de Purga para tubería de DN 1000 mm	und	1.00

c. **Colector Principales**

Se proyectan colectores principales según el siguiente detalle:

**Cuadro N° 59: Metrado de Colector Principales**

<b>COMPONENTE</b>	<b>UND.</b>	<b>CANT.</b>
<b>Colector Proyectado 11 de Enero</b>		
Colector DN 200 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (1.51-1.75m)	m	541.60
Colector DN 200 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (1.76-2.00m)	m	160.00
Colector DN 250 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (1.51-1.75m)	m	380.00
Colector DN 250 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (1.76-2.00m)	m	460.60
Colector DN 315 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (1.51-1.75m)	m	491.60
Colector DN 315 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (1.76-2.00m)	m	180.30
Colector DN 315 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (2.01-2.50m)	m	142.80
Colector DN 315 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (2.51-3.00m)	m	70.00
Buzón tipo I de 1.51 a 1.75 mt Terreno normal	und	20.00
Buzón tipo I de 1.76 a 2.00 mt Terreno normal	und	12.00
Buzón tipo I de 2.01 a 2.50 mt Terreno normal	und	2.00
Buzón tipo I de 2.51 a 3.00mt Terreno normal	und	1.00
<b>Colector Proyectado Huallaga</b>		
Colector DN 200 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (1.21-1.50m)	m	82.10
Colector DN 200 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (1.51-1.75m)	m	201.90
Colector DN 200 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (1.76-2.00m)	m	79.60
Colector DN 250 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (2.01-2.50m)	m	69.00
Colector DN 250 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (2.51-3.00m)	m	108.00
Colector DN 250 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (4.01-5.00m)	m	80.00
Colector DN 250 mm HDPE NTP ISO8772 SN-8 TN (5.01-7.00m)	m	160.00
Buzón tipo I de 1.21 a 1.50 mt Terreno normal	und	1.00
Buzón tipo I de 1.51 a 1.75 mt Terreno normal	und	4.00
Buzón tipo I de 1.76 a 2.00 mt Terreno normal	und	1.00

<b>COMPONENTE</b>	<b>UND.</b>	<b>CANT.</b>
Buzón tipo I de 2.01 a 2.50 mt Terreno normal	und	1.00
Buzón tipo I de 2.51 a 3.00 mt Terreno normal	und	1.00
Buzón tipo I de 4.01 a 5.00 mt Terreno normal	und	1.00
Buzón tipo I de 5.01 a 6.00 mt Terreno normal	und	1.00
Buzón tipo I de 6.01 a 7.00 mt Terreno normal	und	1.00
<b>Colector Proyectado Cajamarca</b>		
Colector DN 200 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (1.21-1.50m)	m	60.90
Colector DN 200 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (1.51-1.75m)	m	135.00
Colector DN 200 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (2.01-2.50m)	m	39.70
Colector DN 200 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (2.51-3.00m)	m	80.00
Buzón tipo I de 1.21 a 1.50 mt Terreno normal	und	1.00
Buzón tipo I de 1.51 a 1.75 mt Terreno normal	und	2.00
Buzón tipo I de 2.01 a 2.50 mt Terreno normal	und	1.00
Buzón tipo I de 2.51 a 3.00 mt Terreno normal	und	1.00
<b>Colector Proyectado Miguel Grau</b>		
Colector DN 200 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (1.21-1.50m)	m	83.00
Colector DN 200 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (1.51-1.75m)	m	690.20
Colector DN 200 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (1.76-2.00m)	m	120.00
Colector DN 200 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (2.01-2.500m)	m	41.00
Colector DN 200 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (2.51-3.00m)	m	80.00
Colector DN 200 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (4.01-5.00m)	m	160.00
Buzón tipo I de 1.21 a 1.50 mt Terreno normal	und	1.00
Buzón tipo I de 1.51 a 1.75 mt Terreno normal	und	12.00
Buzón tipo I de 1.76 a 2.00 mt Terreno normal	und	2.00
Buzón tipo I de 2.01 a 2.50 mt Terreno normal	und	1.00
Buzón tipo I de 2.51 a 3.00 mt Terreno normal	und	1.00
Buzón tipo I de 4.01 a 5.00 mt Terreno normal	und	2.00
<b>Colector Proyectado Industrias Unidas</b>		
Colector DN 200 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (1.51-1.75m)	m	312.10
Colector DN 200 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (1.76-2.00m)	m	50.00
Colector DN 250 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (1.51-1.75m)	m	603.00
Colector DN 315 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (1.51-1.75m)	m	342.30
Colector DN 315 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (1.76-2.00m)	m	45.40
Colector DN 400 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (2.01-2.50m)	m	76.90
Colector DN 400 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (2.51-3.00m)	m	43.10
Colector DN 400 mm HDPE NTP ISO8772 SN-8 TN (6.01-7.00m)	m	169.20
Colector DN 450 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (1.51-1.75m)	m	1305.80

<b>COMPONENTE</b>	<b>UND.</b>	<b>CANT.</b>
Colector DN 450 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (1.76-2.00m)	m	371.10
Colector DN 450 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (2.01-2.50m)	m	560.50
Colector DN 450 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (2.51-3.00m)	m	157.60
Colector DN 450 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (3.01-4.00m)	m	115.00
Buzón tipo I de 1.51 a 1.75 mt Terreno normal	und	33.00
Buzón tipo I de 1.76 a 2.00 mt Terreno normal	und	8.00
Buzón tipo I de 2.01 a 2.50 mt Terreno normal	und	5.00
Buzón tipo I de 2.51 a 3.00mt Terreno normal	und	4.00
Buzón tipo I de 3.01 a 4.00mt Terreno normal	und	3.00
Buzón tipo I de 6.01 a 7.00mt Terreno normal	und	2.00
<b>Colector Proyecto 6 de Noviembre</b>		
Colector DN 200 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (1.51-1.75m)	m	1259.90
Colector DN 200 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (1.76-2.00m)	m	63.00
Colector DN 200 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (2.01-2.50m)	m	145.00
Colector DN 200 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (2.51-3.00m)	m	61.00
Colector DN 315 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (1.51-1.75m)	m	65.10
Colector DN 315 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (1.76-2.00m)	m	50.00
Colector DN 315 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (2.01-2.50m)	m	74.00
Colector DN 315 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (3.01-4.00m)	m	80.20
Colector DN 315 mm HDPE NTP ISO8772 SN-8 TN (6.01-7.00m)	m	58.40
Buzón tipo I de 1.51 a 1.75 mt Terreno normal	und	23.00
Buzón tipo I de 1.76 a 2.00 mt Terreno normal	und	2.00
Buzón tipo I de 2.01 a 2.50 mt Terreno normal	und	3.00
Buzón tipo I de 2.51 a 3.00mt Terreno normal	und	1.00
Buzón tipo I de 3.01 a 4.00mt Terreno normal	und	1.00
Buzón tipo I de 6.01 a 7.00mt Terreno normal	und	1.00
<b>Colector Proyecto Amazonas</b>		
Colector DN 200 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (1.21-1.50m)	m	40.00
Colector DN 200 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (1.51-1.75m)	m	968.10
Colector DN 200 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (1.76-2.00m)	m	220.10
Colector DN 200 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (2.01-2.50m)	m	80.00
Colector DN 200 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (2.51-3.00m)	m	30.85
Colector DN 200 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (4.01-5.00m)	m	47.60
Buzón tipo I de 1.21 a 1.50 m Terreno normal	und	1.00
Buzón tipo I de 1.51 a 1.75 m Terreno normal	und	14.00
Buzón tipo I de 1.76 a 2.00 m Terreno normal	und	4.00
Buzón tipo I de 2.01 a 2.50 m Terreno normal	und	1.00
Buzón tipo I de 2.51 a 3.00 m Terreno normal	und	1.00

<b>COMPONENTE</b>	<b>UND.</b>	<b>CANT.</b>
Buzón tipo I de 4.01 a 4.50 m Terreno normal	und	1.00
Buzón tipo I de 4.51 a 5.00 m Terreno normal	und	1.00
<b>Colector Proyecto RAP-01</b>		
Colector DN 250 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (1.21-1.50m)	m	112.40
Colector DN 250 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TR (1.21-1.50m)	m	74.00
Buzón tipo I de 1.21 a 1.50 mt Terreno normal	und	4.00
Buzón tipo I de 1.21 a 1.50 mt Terreno rocoso	und	4.00
<b>Colector Proyecto REP-01</b>		
Colector DN 250 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (1.21-1.50m)	m	124.30
Colector DN 250 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TR (1.21-1.50m)	m	90.20
Buzón tipo I de 1.21 a 1.50 mt Terreno normal	und	4.00
Buzón tipo I de 1.21 a 1.50 mt Terreno rocoso	und	3.00
<b>Colector Proyecto Villa Ancon</b>		
Colector DN 250 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (1.50-1.75m)	m	56.25
Colector DN 250 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (2.01-2.50m)	m	10.00
Colector DN 250 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (3.01-4.00m)	m	295.00
Buzón tipo I de 1.76 a 2.00 mt Terreno normal	und	1.00
Buzón tipo I de 2.01 a 2.50 mt Terreno normal	und	2.00
Buzón tipo I de 3.01 a 4.00 mt Terreno normal	und	4.00
Empalme a Buzon existente	und	1.00
<b>Colector Proyecto La Florida I</b>		
Colector DN 400 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (1.21-1.50m)	m	75.00
Colector DN 400 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (1.76-2.00m)	m	35.80
Colector DN 400 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (2.01-2.50m)	m	427.45
Colector DN 400 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (2.51-3.00m)	m	315.00
Colector DN 400 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (3.01-4.00m)	m	395.00
Colector DN 800 mm HDPE NTP ISO8772 SN-4 TN (2.01-2.50m)	m	36.75
Buzón tipo I de 1.21 a 1.50 mt Terreno normal	und	1.00
Buzón tipo I de 1.76 a 2.00 mt Terreno normal	und	1.00
Buzón tipo I de 2.01 a 2.50 mt Terreno normal	und	8.00
Buzón tipo I de 2.51 a 3.00 mt Terreno normal	und	5.00
Buzón tipo I de 3.01 a 4.00 mt Terreno normal	und	5.00

d. **Línea de Rebose de Reservorios**

Se instalarán Líneas de Rebose y limpia de tubería HDPE para los reservorios proyectados RAP-01 y REP-01, las líneas de rebose serán de material HDPE de 250 mm para el RAP-01 y de 300 mm para el REP-01.

**Cuadro N° 60: Línea de Rebose de Reservorios**

COMPONENTE	UND.	CANT.
<b>REBOSE DE RESERVORIOS PROYECTADOS</b>		
<b>Rebose del REP-01</b>		
Tubería de DN 300 mm HDPE NTP ISO4427 SN-4 (1.20-1.50 m) TR	m	196.66
Buzón Tipo I de 1.20 a 1.50 m terreno normal	und	4.00
<b>Rebose del RAP-01</b>		
Tubería de DN 250 mm HDPE NTP ISO4427 SN-4 (1.20-1.50 m) TR	m	70.10
Tubería de DN 250 mm HDPE NTP ISO4427 SN-4 (1.51-1.75 m) TR	m	40.00
Buzón Tipo I de 1.20 a 1.50 m terreno rocoso	und	4.00
Buzón Tipo I de 2.01 a 2.50 m terreno rocoso	und	1.00

e. **Colectores secundarias**

Se plantea la instalación de redes de recolección dentro del área de estudio cuyo diámetro es de DN 200 mm de material HDPE

**Cuadro N° 61: Metrados de Redes Secundarias**

COMPONENTE	UND.	CANT.
Tuberías Proyectadas DN 200 mm HDPE NTP ISO 8772:2009 SN-4 de 1.20 a 1.50 m terreno normal	m	67262.74
Tuberías Proyectadas DN 200 mm HDPE NTP ISO 8772:2009 SN-4 de 1.51 a 1.75 m terreno normal	m	5181.4
Tuberías Proyectadas DN 200 mm HDPE NTP ISO 8772:2009 SN-4 de 1.76 a 2.00 m terreno normal	m	2518.9
Tuberías Proyectadas DN 200 mm HDPE NTP ISO 8772:2009 SN-4 de 2.01 a 2.50 m terreno normal	m	3850.6
Tuberías Proyectadas DN 200 mm HDPE NTP ISO 8772:2009 SN-4 de 2.51 a 3.00 m terreno normal	m	1575.47
Tuberías Proyectadas DN 200 mm HDPE NTP ISO 8772:2009 SN-4 de 3.01 a 3.50 m terreno normal	m	591.2
Tuberías Proyectadas DN 200 mm HDPE NTP ISO 8772:2009 SN-4 de 3.51 a 4.00 m terreno normal	m	592.8
Tuberías Proyectadas DN 200 mm HDPE NTP ISO 8772:2009 SN-4 de 4.01 a 4.50 m terreno normal	m	330.6
Tuberías Proyectadas DN 200 mm HDPE NTP ISO 8772:2009 SN-4 de 4.51 a 5.00 m terreno normal	m	43.6
Tuberías Proyectadas DN 200 mm HDPE NTP ISO 8772:2009 SN-8 de 5.01 a 5.50 m terreno normal	m	16.7
Tuberías Proyectadas DN 200 mm HDPE NTP ISO 8772:2009 SN-8 de 5.51 a 6.00 m terreno normal	m	118.8
Tuberías Proyectadas DN 200 mm HDPE NTP ISO 8772:2009 SN-8 de 6.01 a 6.50 m terreno normal	m	85.3
Tuberías Proyectadas DN 200 mm HDPE NTP ISO 8772:2009 SN-8 de 6.51 a 7.00 m terreno normal	m	45.1
Tuberías Proyectadas DN 200 mm HDPE NTP ISO 8772:2009 SN-8 de 7.00 a 7.51 m terreno normal	m	35.1

COMPONENTE	UND.	CANT.
Tuberías Proyectadas DN 200 mm HDPE NTP ISO 8772:2009 SN-4 de 1.20 a 1.50 m terreno semirocoso	m	2742.52
Tuberías Proyectadas DN 200 mm HDPE NTP ISO 8772:2009 SN-4 de 1.76 a 2.00 m terreno semirocoso	m	137.1
Tuberías Proyectadas DN 200 mm HDPE NTP ISO 8772:2009 SN-4 de 2.51 a 3.00 m terreno semirocoso	m	399.23
Tuberías Proyectadas DN 200 mm HDPE NTP ISO 8772:2009 SN-4 de 3.01 a 3.50 m terreno semirocoso	m	80
Tuberías Proyectadas DN 200 mm HDPE NTP ISO 8772:2009 SN-4 de 1.20 a 1.50 m terreno rocoso	m	6539.74
Buzón tipo I de 1.20 a 1.5 mt TN TN	und	1166
Buzón tipo I de 1.20 a 1.5 mt TN terreno semirocoso	und	43
Buzón tipo I de 1.20 a 1.5 mt TN Terreno rocoso	und	204
Buzón tipo I de 1.50 a 1.75 mt TN	und	36
Buzón tipo I de 1.76 a 2.00 mt TN	und	33
Buzón tipo I de 2.01 a 2.50 mt TN	und	30
Buzón tipo I de 2.01 a 2.50 mt Terreno semirocoso	und	2
Buzón tipo I de 2.51 a 3.00 mt TN	und	19
Buzón tipo I de 2.51 a 3.00 mt Terreno semirocoso	und	1
Buzón tipo I de 3.01 a 3.50 mt TN	und	11
Buzón tipo I de 3.01 a 3.50 mt Terreno semirocoso	und	2
Buzón tipo I de 3.51 a 4.00 mt TN	und	15
Buzón tipo I de 4.01 a 4.50 mt TN	und	4
Buzón tipo I de 4.01 a 4.50 mt Terreno semirocoso	und	1
Buzón tipo I de 5.01 a 5.50 mt TN	und	1
Buzón tipo I de 5.51 a 6.00 mt TN	und	1
Buzón tipo I de 6.01 a 6.50 mt TN	und	1
Buzón tipo I de 7.01 a 7.50 mt TN	und	2
Buzón tipo I de 8.01 a 8.50 mt TN	und	1

f. **Conexiones domiciliarias**

Se proyecta la instalación de 5, 901 conexiones domiciliarias domesticas de alcantarillado, 10 conexiones domiciliarias estatales y 4 conexiones domiciliarias sociales.

**3.3.3. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y DISPOSICION FINAL**

Las alternativas planteadas para el sistema de tratamiento de aguas residuales en concordancia con el área operativa EGPTAR de Sedapal son:

**Alternativa 1:** Lodos activados Convencional (Qpd: 295 l/s)

**Alternativa 2:** Lodos activados Aireación Extendida (Qpd: 295 l/s)

Las operaciones comunes de pre tratamiento para cada una de las alternativas están compuestas por la cámara de rejillas, el desarenador.

**Rejas gruesas.**- La PTAR contará con dos cámara de rejillas gruesas mecánicas de 1.2 m de ancho, 1.45 m de profundidad y 50 mm de espaciamiento compuesta por elementos metálicos de 8 mm de espesor ubicada a la entrada de la misma de las cuales una de ellas atenderá el caudal máximo.

Para el control del tirante de agua, así como de la velocidad de cribado, se ha considerado el aprovechamiento del vertedero de control del desarenador proyectado. Aguas arriba y abajo de la reja gruesa, se dispondrá de compuertas deslizantes a fin de aislar a la unidad mecánica y proporcionarle el mantenimiento correctivo o preventivo requerido. Los desechos retenidos en la reja serán conducidos por un transportador de gusano hasta el compactador, en donde se lavarán y deshidratarán antes de su descarga a los contenedores. La cantidad de residuos a ser retirados diariamente de esta reja gruesa se estima entre 0.25 a 0.35 m<sup>3</sup>. Después de compactado y lavado, el volumen descenderá en un 40% y el peso a disponer estará comprendido entre 0.15 a 0.2 toneladas por día. Los líquidos procedentes del compactador retornarán al proceso de tratamiento.

Complementariamente se ha considerado la construcción de un aliviadero de 0.80 m de ancho que permitirá derivar las aguas residuales en casos de obstrucción de la reja gruesa.

**Rejas medias.**- A continuación se ubicarán dos rejillas mecánicas de 1.20 m de ancho y 1.45 m de profundidad y 20 mm de espaciamiento compuesta por elementos metálicos de 8 mm de espesor, de las cuales una de ellas atenderán la máxima demanda.

Al igual que el caso anterior, el control del tirante de agua, así como de la velocidad de cribado, se ha considerado el aprovechamiento del vertedero de control del desarenador proyectado. Aguas arriba y abajo de la reja media, se dispondrá de compuertas deslizantes a fin de aislar a la unidad mecánica y proporcionarle el mantenimiento correctivo o preventivo requerido. Los desechos retenidos en la reja serán conducidos por un transportador de gusano hasta el compactador, en donde se lavarán y deshidratarán antes de su descarga a los contenedores. La cantidad de residuos a ser retirados diariamente de esta reja gruesa se estima entre 0.7 a 1.2 m<sup>3</sup>. Después de compactado y lavado, el volumen descenderá en un 40% y el peso

a disponer estará comprendido entre 0.4 a 0.7 toneladas por día. Los líquidos procedentes del compactador retornarán al proceso de tratamiento.

Complementariamente se ha considerado la construcción de un aliviadero de 0.80 m de diámetro que permitirá derivar las aguas residuales en casos de obstrucción de la reja gruesa.

**Desarenador-desengrasador.-** Luego de las rejas medias se ubicarán dos desarenadores aerados del tipo parabólico, teniendo cada uno de ellos 12.5 m de largo, 6.0 m de ancho correspondiendo 4.0 m al desarenador propiamente dicho y 1.80 al desengrasador y una profundidad útil de 3.5 m y total de 4.0 m, de las cuales una de ellas tendrá la capacidad de tratar el caudal máximo horario del año horizonte. A fin de obtener un material sedimentable lo más libre posible de materia orgánica se inyectará aire a todo lo largo de la unidad que será suministrado por un soplador de tipo lobular de 10 hp de potencia. Este material será retirado con ayuda de un puente rodante equipado con una bomba centrífuga y descargado a un canal colector situado entre ambas unidades de desarenación. Así mismo el puente contará con una tijera para barrer el material flotante y acumularlo en la tolva de recolección desde donde drenará por gravedad hacia el separador de fases.

La cantidad de residuos a ser retirados diariamente del desarenador se estima entre 1.0 a 3.0 m<sup>3</sup>, y el peso a disponer estará comprendido entre 1.7 a 5.1 toneladas por día. Este material será clasificado en un equipo mecánico a fin de obtener un material con el menor contenido posible de materia orgánica.

**Tamices.-** Aguas abajo del desarenador se han proyectado dos tamices de eje inclinado de 1.6 m de diámetro y 6 mm de agujeros y que cumple con los requerimientos del cliente. De los dos tamices, una de ellas atenderá la máxima demanda. Estos tamices cuentan con su propio lavador y compactador y se estima que la cantidad de material a ser retirado que se encuentra lavado y compactado estará entre 0.6 a 0.9 m<sup>3</sup> y equivalente entre 0.4 a 0.55 toneladas por día

**Medidor de caudal.-** las aguas residuales afluentes serán medidos inmediatamente después del desarenador por medio de un medidor de régimen crítico del tipo Parshall de 0.46 m (1.5 pies) de garganta, el cual permite medir caudales entre 20 a 695 L/s.

#### **Sistema de control de olores y ventilación forzada**

Se ha considerado ubicar todo el sistema de pre tratamiento en una sola edificación y a fin de controlar en gran medida la proliferación de olores y minimizar el volumen

de tratamiento de gases, se ha proyectado cubrir la mayor parte de las operaciones de pre tratamiento, incluyendo los desarenadores y extraer el aire viciado que confina el nivel de aguas residuales y la cobertura hacia sistemas de control de olores. Al efecto, se ha previsto una renovación de aire tres a cuatro veces por hora de todas las operaciones de pre tratamiento. Así mismo, a fin de mantener desodorizado el interior de la edificación de pre tratamiento, se ha contemplado la instalación de ventanas de ingreso de aire en la parte inferior de la edificación y la instalación de ductos en el techo de la edificación desde donde con ayuda de extractores de aire se proporcionará entre cinco a siete renovaciones de aire de la edificación, el mismo que se descargará al exterior por medio de una chimenea de unos 20 m de alto.

### **Tratamiento biológico por lodos activados**

#### **A. Alternativa 1 – Lodo activado convencional**

El agua residual después de cribado, desarenado y desengrasado será tratada por medio de sedimentadores primarios a fin de remover parte de los sólidos suspendidos y de carga orgánica para luego ser sometido al proceso biológico de tratamiento. Se ha definido el empleo de tres sedimentadores primarios de 17 m de diámetro y 4.0 m de profundidad útil, lo cual proporcionaría un período de retención hidráulico entre 2.57 a 1.35 horas. El material flotante que se produzca en la sedimentación primaria será recolectado e impulsado hacia el inicio de la planta de tratamiento de aguas residuales.

A continuación, las aguas residuales decantada pasarán al reactor biológico en donde se ha considerado una edad de lodo de 10 días y una concentración de sólidos suspendidos en el licor mixto de 3000 mg/L para permitir un cierto nivel de seguridad, resultando en la necesidad de un volumen total de 15,777 m<sup>3</sup> de reactores, los mismos que han sido divididos en tres unidades de 48.5.0 m de largo, 24.5 m de ancho y 4.5 m de profundidad. El período de retención es de 14.9 horas y la cantidad de energía para los sopladores de aire sería del orden de los 330 hp, a fin de permitir una adecuada mezcla del licor mixto dentro del reactor con una tasa de 14.2 m<sup>3</sup>/1000m<sup>3</sup> de reactor y que cumple con lo solicitado por SEDAPAL y que equivale a una tasa de 1.06 L/m<sup>2</sup>-s de aire y que es superior a los 0.61 L/m<sup>2</sup>-s indicado por el clinete y ello debido a la alta carga orgánica del agua residual cruda y que demanda mayor cantidad de oxígeno para estabilizar la materia orgánica.

Las aguas residuales efluentes de los reactores fluirán a tres sedimentadores secundarios de 26 m de diámetro y 4.0 m de profundidad útil y que cumple con el criterio de carga hidráulica mas no con el de carga de sólidos definido por SEDAPAL y que conduciría a incrementar el volumen y periodo de retención en 24 veces, pasando de un período de retención de 6.0 horas para el caudal promedio a 144 horas que es un valor superior al de estabilización de la materia orgánica dentro del reactor. El agua decantada será conducida a la cámara de contacto de cloro para su desinfección. El material flotante que pudiera estar conformado por microorganismos de la familia Nocardia y que pueden afectar el tratamiento del reactor biológico será impulsada al espesador o al digestor mesofílico de lodos.

El 50% del agua residual tratada (150 L/s) y desinfectada será sometido al proceso de microfiltración para la remoción de los huevos de nematodos y parte de los quistes de protozoarios y sólidos suspendidos a fin de ser empleada en el riego de áreas verdes de recreación en los alrededores de la PTAR.

La cantidad de lodos a ser obtenido por este proceso a nivel de los sedimentadores primarios es de 8,411 kg/d y equivalente a 238 m<sup>3</sup>/d con una concentración de sólidos del 3.5%. A su vez, en los sedimentadores secundarios se producirá 3968 kg/d de sólidos, con un volumen de 494 m<sup>3</sup>/d y una concentración de 0.8% de sólidos. Estos lodos secundarios serán adensados en dos espesadores, en donde de acuerdo con la revisión bibliográfica se podría obtener una concentración de sólidos entre 2 al 3%, razón por la cual no se justifica la mezcla de los lodos primarios con los secundarios y el incremento en el volumen de las obras civiles del espesador. De esta manera, los espesadores tendrán de 9.0 m de diámetro y 4.00 m de altura útil y equipados con un dispositivo mecánico de accionamiento central para facilitar la remoción del lodo, obteniéndose 3,571 kg/d de sólidos y 118.6 m<sup>3</sup>/d con una concentración de sólidos del 3.0%. Los lodos primarios y los secundarios una vez espesados y que suma 11,982 kg/d y 357 m<sup>3</sup>/d, serán impulsados mediante bombas excéntricas de desplazamiento positivo a dos unidades de digestión anaerobia mesofílicos que trabajarán a 35°C.

El agua excedente que se produzca en el proceso de espesamiento del lodo será recolectada e impulsados hacia la parte inicial de la PTAR.

Cada uno de los dos digestores tipo huevo tiene un diámetro máximo de 18.0 m y un alto total de 27 m lo que hace un volumen unitario de 4,122.3 m<sup>3</sup> y total de 8,244.6 m<sup>3</sup> de capacidad de digestión con un periodo de retención de 20 días, tiempo que permite

almacenar el lodo un tiempo un par de días en vista que teóricamente se requiere un poco menos de 20 días para alcanzar la estabilización del lodo. La capacidad del intercambiador de calor deberá ser de 1.2 millones de kcal/h y el caldero de 1.8 millones de kcal/h. Se estima que la cantidad de lodos producidos por el digester será de 6,466 kg/d con un volumen de 350 m<sup>3</sup>/d y una concentración de sólidos del 1.8%. Como consecuencia de la estabilización de lodos en el digester mesofílico se producirá unos 3,253 m<sup>3</sup>/d de gas metano con una concentración entre 60 – 70%. De este volumen, se quemará para el calentamiento de lodos unos 2,613 m<sup>3</sup>/d y el saldo estimado en 640 m<sup>3</sup>/d se quemará en la antorcha. Se calcula que se almacenará en el gasómetro un volumen de 620 m<sup>3</sup> para lo cual se requiere de una unidad de 14 m de diámetro.

El gas antes de su almacenamiento y su posterior quemado en el caldero para su empleo en el calentamiento de lodos, será purificado y concentrado para lo cual será tratado químicamente.

La cámara interna y el fondo del gasómetro está fabricada de PVC recubierta con fibra poliéster, y resistente a los UV, crecimiento biológico, abrasión e inerte a los compuestos del biogás, lo que garantiza la estanqueidad del gas independientemente del sistema de anclaje mecánico y de la nivelación de la plataforma inferior de hormigón

La membrana externa está confeccionada de tejido de fibra de poliéster resistente a los rayos UV, a la acción de los microorganismos y a la abrasión.

La presión máxima de trabajo será de 20 mbar, sobrepresión de gas de 40 mbar, temperatura máxima de biogás de 50° C y carga de viento máximo de 160 km/h

Los lodos digeridos serán impulsados mediante bombas excéntricas de desplazamiento positivo a dos unidades de centrifugación que trabajarán seis días a la semana durante ocho horas diarias y cada una de las unidades tendrá una capacidad de 25.5 m<sup>3</sup>/h. El lodo antes de ser alimentado a las centrifugas será acondicionado con polímeros para lo cual se contará con un tanque de preparación de la solución y de sus respectivas bombas de inyección. La cantidad de lodo resultante se ha estimado en 5,819 kg/d con una humedad del 22% y equivalente a 25.4 m<sup>3</sup>/d de lodo húmedo. El agua resultante del proceso de deshidratación retornará al inicio de la planta para su posterior acondicionamiento con las aguas afluentes a ella. Otra alternativa al deshidratado mecánico de lodos son los lechos de secado para lo cual se requeriría un área efectiva de 23,000 m<sup>2</sup> y que equivaldría a

110 unidades de 30 m de largo y 7.0 m de ancho. La capa de lodo que pudiera aplicarse cada 21 días sería de 0.33 m.

**Cuadro N° 62: Características de los sedimentadores primarios**

<b>SEDIMENTADORES PRIMARIOS –Alternativa 1</b>		
Caudal promedio	L/s	295.00
Caudal máximo	L/s	560.00
Numero de módulos	uni	3
Diámetro	m	17.0
Profundidad útil	m	4.0
Profundidad total	m	4.6
Periodo de retención Q prom	h	2.57
Periodo de retención Q max	h	1.35

**Cuadro N° 63: Características del reactor biológico de lodo activado**

Caudal	Q	L/s (m3/s)	295.0	25488
DBOt afluente	Sa	mg/L (kg/d)	350	8921
DBOs afluente	Sa	mg/L (kg/d)	170	4333
DBO efluente	Se	mg/L	30	
SST		mg/L	200	
Temperatura mínima	Tmin		20	
Temperatura máxima	Tmax		30	
Sólidos en reactor	SSLM	mg/L	3000	
<b>Edad del lodo</b>	<b>qc</b>	<b>dias</b>	<b>10.00</b>	
SST efluente	SST	mg/L	30	
Eficiencia de transferencia de oxígeno		%	35	
Población		hab	216374	216374
TKN (N org)		mg/L (kg/d)	70	1784.16
Amonio efluente N-NH4		mg/L	0.46	
Nitrógeno oxidado a nitrato		mg/L	54.7	
Nitrógeno asimilado por la biomasa		mg/L	14.8	
<b>REDUCCION DBO</b>			Metodo A	Metodo B
DBOe soluble b		mg/L	0.48	
DBO e total		mg/L	19.3	
DBO removida		kg/d	8908.7	
<b>Cantidad de lodo a ser desechado</b>	<b>SST</b>	<b>kg/d</b>	<b>3968.4</b>	<b>3968.4</b>
<b>Volumen del reactor</b>		<b>m3</b>	<b>15777</b>	<b>15777</b>
<b>Periodo de retención</b>		<b>d</b>	<b>0.62</b>	<b>0.62</b>
		<b>horas</b>	<b>14.9</b>	<b>14.9</b>
Recirculación		%	60.0	60.0
Oxígeno requerido bruto		kg/d	13101.0	14253.9
Oxígeno requerido neto		kg/d	15493.7	16646.6
		kg/h	645.6	693.6
<b>Relación F/M</b>		<b>kg DBO/kg SSV</b>	<b>0.256</b>	<b>0.256</b>
<b>Carga volumétrica</b>		<b>kg DBO/m3</b>	<b>0.57</b>	<b>0.57</b>
<b>SOPLADOR DE AIRE</b>				
Profundidad reactor	m		4.5	
Profundidad de aeración sobre fondo	m		0.5	
Altura sobre el nivel del mar		msnm	15.0	
<b>Potencia seleccionada</b>		<b>hp</b>	<b>330</b>	<b>360</b>
Relación oxígeno/DBO removido		kg O2/Kg DBO	2.07	2.26
Aire para mezcla		m3/1000m3	14.16	15.45

		L/m2-s	1.06	1.16
Densidad energía		vatios/m3	15.6	17.0
<b>DIMENSIONAMIENTO</b>				
Número de reactores		Nº	3	
Área total		m2	3506	3857
Área por reactor		m2	1169	1286
Relación largo/ancho			2.0	
Largo unitario		m	48.35	50.71
Ancho unitario		m	24.17	25.35

**Cuadro N° 64:** Características de los sedimentadores secundarios

<b>SEDIMENTADORES SECUNDARIOS –LODOS ACTIVADOS CONVENCIONAL Alternativa 1 y 2</b>		
Caudal promedio	L/s	295.00
Caudal máximo	L/s	560.00
Numero de módulos	uni	3
Diámetro	m	26.0
Profundidad útil	m	4.00
Profundidad total	m	4.60
Periodo de retención Q prom	h	6.00
Periodo de retención Q max	h	3.16
Tasa Q promedio	m3/m2-d	16.00
Tasa Q máximo	m3/m2-d	30.38
Tasa lodo Q promedio	Kg/m2-d	96.01
Tasa lodo Q promedio	Kg/m2-d	182.26

**Cuadro N° 65:** Resumen de cálculo del espesador de lodos.

<b>ESPEADOR - Alternativa 1</b>		
Lodo a manejar	kg/d	3968
Diámetro	m	9.00
Alto	m	4.00
Unidades	uni	2
Cantidad de lodo a disponer	Kg/d	3571.2
Volumen de lodos a disponer	m3/d	118.6
Sólidos en el lodo espesado	%	3.0
Período de retención	d	1.03

**Cuadro N° 66:** Cantidad de lodos producidos por etapas de tratamiento.

<b>LODOS Alternativa 1</b>		<b>CRUDO</b>	<b>ESPEADOR</b>
Población total	hab	216374	216374
Producción per cápita	g/hab-d	38.9	16.5
Producción total	kg/d	8411	3571.3
Volumen de lodos	m3/d	238.3	118.6
Concentración de sólidos	%	3.5	2.99

**Cuadro N° 67:** Resumen de cálculo del digestor mesofílico de lodos

<b>DIGESTOR MESOFILICO - Alternativa 1</b>		<b>CRUDO</b>	<b>SECUN</b>	<b>TOTAL</b>
Caudal	L/s	295		
Población servida	Num	216374		
SST	mg/l	550		

<b>DIGESTOR MESOFILICO - Alternativa 1</b>		<b>CRUDO</b>	<b>SECUN</b>	<b>TOTAL</b>
Fracción de sólidos suspendidos volátiles	%	80.00	70.00	77.02
Contenido de sólidos en el lodo húmedo	%	3.50	2.99	3.35
Producción total de lodos (SST)	kg/d	<b>8411</b>	<b>3571</b>	<b>11982</b>
Volumen total de lodos	m <sup>3</sup> /d	238.3	118.6	357
Temperatura de digestión	°C	35.00		
Período de retención seleccionado -digestor	días	20.00		
Reducción SV en el digestor	%	64.3	64.3	64.3
Coef. - producción de lodos (Y)	kg SSV/kg DBO	0.08		
Coef. - respiración endógena (kd)		0.03		
Carga de DBOu	kg/d	5428.9	3397.3	8826.2
Volumen del digestor (óptimo)	m <sup>3</sup>	4766.9	2371.4	7138.3
<b>PRODUCCION DE GAS</b>				
Producción de metano	m <sup>3</sup> /d	1298.1	812.3	2114.4
Producción total de gas	m <sup>3</sup> /d	1997.1	1249.7	3252.9
Potencia teórica	kw/h	518	324	843
Potencia aprovechable	kw/h	166	104	271
<b>LODO</b>				
Estabilización del lodo	%	59.8	59.8	59.8
Sólidos SSV salida digestor	kg/d	2706.5	1005.5	3712.0
Sólidos SSnb	kg/d	1682.21	1071.4	2753.6
Sólidos SST salida digestor	kg/d	4388.7	2076.9	6465.6
Contenido de sólidos en lodo húmedo	%	1.9	1.8	1.85
Volumen de lodos a la salida de digestor	m <sup>3</sup> /d	233.5	116.7	350.2
Reducción de sólidos	%	47.8	41.8	46.0
<b>GAS</b>				
Metano a quemar en el calentamiento de lodos	m <sup>3</sup> /d			2613
Metano quemar en la antorcha	m <sup>3</sup> /d			640
	m <sup>3</sup> /h			26.7
Volumen a almacenar	m <sup>3</sup>			621
Unidades	u			1
Diámetro de gasómetro	m			13.34

**Cuadro N° 68:**Resumen de cálculo del calentador de lodos

<b>CALENTADOR DE LODOS – Alternativa 1</b>		
Cantidad de lodos húmedos	kg/d	356948
<b>Pérdida de calor</b>		
Pared superior	W/h	32544
Pared intermedia	W/h	12756
Pared baja	W/h	10814
Techo	W/h	204
Piso	W/h	891
<b>TOTAL</b>	W/h	57209
Capacidad teórica de intercambiador	W/h	114418
		460,360
	kcal/h	395,840
Eficiencia del sistema	%	50
Capacidad efectiva de intercambiador	W/h	920,719
	kW-h	920.7

<b>CALENTADOR DE LODOS – Alternativa 1</b>		
	kcal/h	7.9+05
	kcal/d	1.9E+07

**Cuadro N° 69:** Resumen de cálculo del volumen del digestor de lodos

<b>DIGESTOR TIPO HUEVO -- Alternativa 1</b>		
Volumen total	m3	7138.3
Número de unidades	N°	2
Volumen unitario	m3	3569.15
Diámetro tramo medio	m	18.00
Diámetro tramo bajo	m	4.50
Diámetro tramo alto	m	3.60
Relación diámetro : alto		1.50
Angulo tramo bajo (H:V)	°	60
Angulo tramo alto (H:V)	°	45
Alto total	m	27.00
Alto tramo bajo	m	11.69
Alto tramo medio	m	8.11
Alto tramo alto	m	7.20
Relación alto medio/extremos		0.69
Área tramo bajo	m2	15.90
Área tramo medio	m2	254.47
Área tramo alto	m2	10.18
Volumen tramo bajo	m3	1301.6
Volumen tramo medio	m3	2063.4
Volumen tramo alto	m3	757.3
Volumen total de cada digestor	m3	4122.3
Volumen total de digestores	m3	8244.6

**Cuadro N° 70:** Diseño de la centrífuga (decanter) para la deshidratación de lodos

<b>CENTRIFUGA - Alternativa 1</b>		
Cantidad de lodo	kg/d	6465.6
Volumen de lodos	m3/d	350.2
Concentración sólidos	%	1.83
Días a la semana	días	6
Horas a la semana	horas	8
Capacidad	m3/h	51.1
Numero de centrifugas	Unid	2
Capacidad de centrifuga	m3/h	25.5
Total de centrifugas	Unid	3
Cantidad de lodo	kg/d	5819.0
Volumen de lodos deshidratado	m3/d	25.4
Volumen de agua a descargar	m3/d	323.7

**Cuadro N° 71:** Diseño de lecho de secado de lodos

<b>LECHO DE SECADO – Alternativa 1</b>		
Población	Personas	216374
Lodo	kg SST/d	6465.6
Sólidos en lodo	%	1.8
Lodo	m3/d	359.9
Tasa de aplicación	m2/hab	0.12

<b>LECHO DE SECADO – Alternativa 1</b>		
Tasa de aplicación	kg/m <sup>2</sup> -a	120
Área seleccionada	m <sup>2</sup>	23000
Ancho	m	7.0
Unidades	No	110
Largo	m	29.9
Tasa de aplicación global	m <sup>2</sup> /hab	0.11
Espesor de la capa de lodo	m	0.33

## **B. Alternativa 2– Lodo activado tipo aeración prolongada**

Como segunda alternativa se consideró un sistema de lodos activados del tipo aeración prolongada.

En el diseño del reactor se ha ejecutado para un caudal promedio de 295 L/s con una DBO de 500 mg/L, sólidos suspendidos totales de 500 mg/L, nitrógeno kjeldhal total de 90 mg/L, una edad de lodo de 20 días y SSLM de 3500 mg/L, los mismos que se encuentran en el renglo especificado por SEDAPAL. De este modo, el volumen del reactor es de 57,640 m<sup>3</sup> y el periodo de retención requerido de 54.3 horas que se encuentra por encima del valor recomendado por la bibliografía especializada. Este volumen se ha distribuido en tres unidades de 93.0 m de largo y 46.5 m de ancho y 4.50 m de profundidad. El alto valor del periodo de retención se debe a la alta carga orgánica de las aguas residuales a ser tratadas. La potencia de los sopladores de aire necesaria para la aeración sub superficial mediante difusores de burbuja fina es de 435 hp, pero para lograr una adecuada mezcla del lodo, se hace necesario incrementar la potencia instalada a 900 hp a fin de permitir una adecuada mezcla del licor mixto dentro del reactor con una tasa de 10.6 m<sup>3</sup>/1000m<sup>3</sup> de reactor y que cumple con lo solicitado por SEDAPAL y que equivale a una tasa de 0.79 L/m<sup>2</sup>-s de aire y que es superior a los 0.61 L/m<sup>2</sup>-s indicado por el cliente y ello debido a la alta carga orgánica del agua residual cruda y que demanda mayor cantidad de oxígeno para estabilizar la materia orgánica.

Las aguas residuales efluentes de los reactores fluirán a tres sedimentadores secundarios de 30 m de diámetro y 4.3 m de profundidad útil y que cumple con el criterio de carga hidráulica mas no con el de carga de sólidos definido por SEDAPAL y que conduciría a incrementar el volumen y periodo de retención en 24 veces, pasando de un período de retención de 8.6 horas para el caudal promedio a más de 200 horas que es un valor irreal y superior al de estabilización. El agua decantada será conducida a la cámara de contacto de cloro para su desinfección. El material

flotante que pudiera estar conformado por microorganismos de la familia Nocardia y que pueden afectar el tratamiento del reactor biológico será impulsada al espesador. El 50% del agua residual tratada (150 L/s) y desinfectada será sometido al proceso de microfiltración para la remoción de los huevos de nematodos y parte de los quistes de protozoarios y sólidos suspendidos.

La cantidad de lodos a ser obtenido por este proceso a nivel de los sedimentadores secundarios es de 9,382 kg/d, con un volumen de 1,168 m<sup>3</sup> y con una concentración de sólidos de 0.8%. Estos lodos serán adensados en dos espesadores de 14.0 m de diámetro y 4.00 m de altura útil y equipados con un dispositivo mecánico de accionamiento central para facilitar la remoción del lodo, obteniéndose 8,444 kg/d equivalente a 280 m<sup>3</sup>/d.

Los lodos una vez espesados serán impulsados mediante bombas excéntricas de desplazamiento positivo a un tanque de almacenamiento de lodos aerado a fin de mantener las condiciones aerobias del lodo de modo de impedir la proliferación de malos olores. Este tanque tendrá 6.0 m de alto y 11.5 m de diámetro, el periodo de almacenamiento es de 2.2 días y el aire será suministrado por un soplador de 35 hp de potencia.

El lodo almacenado en el tanque de aeración y que trabajará como especie de digestor aerobio básico a fin de contrarrestar la septicidad de los lodos y la generación de olores ofensivos a través del mantenimiento de las condiciones aerobias del lodo almacenado, será impulsado mediante bombas excéntricas de desplazamiento positivo a las dos unidades de centrifugación que trabajarán seis días a la semana durante ocho horas diarias y cada una de las unidades tendrá una capacidad de 20.4 m<sup>3</sup>/h. Adicionalmente, al existir dos días de periodo de retención, cabe la posibilidad de trabajar cinco días a la semana por 12 horas. Se estima que la cantidad de lodo a drenar del tanque de almacenamiento de lodos será de 8,180 kg/d y 280 m<sup>3</sup>/d.

La cantidad de lodo resultante del proceso de deshidratación se ha estimado en 7,362 kg/d con una humedad del 22% y equivalente a 33.5 m<sup>3</sup>/d de lodo húmedo. Estos lodos serán conducidos a canchas de secado donde el contenido de sólidos se podrá incrementar disminuyendo sensiblemente el volumen de lodos lo cual representará una economía en la disposición final de los mismos. Otra alternativa al deshidratado mecánico de lodos son los lechos de secado para lo cual se requeriría un área efectiva de 25,000 m<sup>2</sup> y que equivaldría a 120 unidades de 30 m de largo y 7.0 m de ancho. La capa de lodo que pudiera aplicarse cada 21 días sería de 0.23 m.

### **C. Alternativa 3– Integración de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales de la Zona Norte de Lima en la Nueva PTAR Ancón**

Como tercera alternativa se ha planteado considerar una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales sistema de Lodos Activados Convencional que centralice el sistema de tratamiento de la Zona Norte, específicamente de los Esquemas Jerusalén, Piedras Gordas, Alameda de Ancón, Santa Rosa – Ancón, PROFAM, Villas de Ancón y de dos áreas de drenaje del Esquema Pachacutec que drenan a la PTAR Piedras Gordas.

Siendo el caudal de tratamiento de esta PTAR en Caudal promedio de desagüe de 790 l/s, de manera de evitar la construcción de varias PTARs pequeñas.

El sistema de tratamiento contaría con tratamiento preliminar consistente de rejillas gruesas, medias, desarenador y tamices.

El tratamiento biológico se realizará por el sistema de lodos activados convencionales para lo cual se contaría con sedimentadores primarios, reactores biológicos aireados a través de sopladores y sedimentadores secundarios.

El lodo producido del tratamiento biológico sería tratado por un proceso anaerobio a través de digestores anaerobios en forma de huevo, los cuales se calentarían a través de un proceso de recirculación del agua caliente aprovechándose para este proceso el gas producido por el digestor anaerobio.

El gas antes de su almacenamiento y su posterior quemado en el caldero para su empleo en el calentamiento de lodos, será purificado y concentrado para lo cual será tratado químicamente.

La cámara interna y el fondo del gasómetro está fabricada de PVC recubierta con fibra poliéster, y resistente a los UV, crecimiento biológico, abrasión e inerte a los compuestos del biogás, lo que garantiza la estanqueidad del gas independientemente del sistema de anclaje mecánico y de la nivelación de la plataforma inferior de hormigón.

La membrana externa está confeccionada de tejido de fibra de poliéster resistente a los rayos UV, a la acción de los microorganismos y a la abrasión.

La presión máxima de trabajo será de 20 mbar, sobrepresión de gas de 40 mbar, temperatura máxima de biogás de 50° C y carga de viento máximo de 160 km/h

Los lodos digeridos serán impulsados mediante bombas excéntricas de desplazamiento positivo a unidades de centrifugación. El lodo antes de ser alimentado

a las centrifugas será acondicionado con polímeros para lo cual se contará con un tanque de preparación de la solución y de sus respectivas bombas de inyección.

Como otra alternativa para el tratamiento de los lodos se contará con lechos de secado, siendo la capa de lodo que puede aplicarse cada 21 días de 0.3 metros.

### **Tratamiento Terciario**

**A. Filtración.** - El 50% del agua residual tratada (150 L/s) y desinfectada será sometido al proceso de microfiltración para la remoción de los huevos de nematodos y parte de los quistes de protozoarios y sólidos suspendidos, de manera de tener un agua óptima para riego. Esta línea de tratamiento solo será en los casos en que se demande agua para riego el resto del tiempo el agua tratada solo pasará por el proceso de desinfección y será descargado al mar a través del emisario submarino.

**B. Desinfección.** - A fin de controlar la concentración de coliformes termotolerantes, se ha considerado la instalación de un sistema de desinfección por medio de cloro gas. A fin de permitir la continuidad del tratamiento de desinfección se han considerado dos unidades paralelas con un periodo de retención de 30 minutos.

### **Demanda de Riego**

- Dentro de los terrenos de la PTAR se cuenta con 3.3 Ha de áreas verdes para regar, incluido arboles lo cual requerirá aproximadamente una demanda de 4 l/s.
- En el convenio V.200-2065 del año 2014 entre Sedapal y la Marina de Guerra del Perú para ceder el terreno para la PTAR, indicaba en su cláusula quinta que se debe priorizar suministrar a la Marina de Guerra del Peru una dotación de 20 l/s diarios para el regadío de las áreas verdes de la Comandancia de la Fuerza de Infantería de Marina, así como para sus proyectos de áreas verdes para las viviendas que implementaría La Marina en la zona.
- En el plano de zonificación de la municipalidad se aprecia que existen varias zonas destinados a crear parques zonales, los cuales serán demandantes de un agua tratada con calidad adecuada, siendo aproximadamente 228 Ha, cuya demanda dependería los tipos de cultivos y áreas que se utilicen, pero se puede estimar en 130 l/s.
- Por lo tanto, los 150 l/s de agua tratada para riego se pueden distribuir en todos estos puntos cuando sea requeridos y en caso que no se requiera el agua no pasaría por la filtración solo desinfección y se descargaría al mar.

## Emisario Submarino

El área de drenaje del distrito de Ancón es hacia la ubicación de las lagunas facultativas existentes de Ancón, las cuales terminan descargando en el mar de Ancón, para definir el área disponible para la descarga del Emisario Submarino se realizaron coordinaciones con la Dirección General de Capitanías y Guardacostas de la Marina de Guerra del Perú, además se realizó una inspección de campo apreciándose que el terreno se encuentra libre entre el sector frente a las lagunas facultativas existentes de Ancón y el cerco del terreno de la Marina de Guerra del Perú, con la Dirección General de Capitanías se supo que se encuentra concesionado una área para un Puerto Privado que limitaría la zona posible para el emisario submarino por el Sur, asimismo por el norte estaríamos limitados por la propiedad de la Marina de Guerra del Perú la cual hace sus operaciones en ese sector.

Lo cual se puede apreciar en el siguiente gráfico:

**Gráfico N° 27: Emisario Submarino**



Con Carta V.200-1044 la Dirección General de Capitanías y Guardacostas de la Marina de Guerra del Perú nos indica que el área propuesta para el Emisario Submarino de Ancón no cuenta con ningún impedimento, ubicado entre los dos límites indicados (límite de Marina de Guerra y zona Concesionada para Puerto Privado)

En la ubicación disponible se han propuesto dos alternativas técnicas:

- Alternativa 1: Emisario Submarino de DN 1000 mm tubería de polietileno de 1255 metros llegando a 23 metros de profundidad con 33 difusores de 6" cada uno.
- Alternativa 2 : Dos Emisarios Submarinos para que trabajen con diluciones a diferentes distancias mejorando la eficiencia de su dilución siendo el tramo 1 de DN 630 mm tubería de polietileno de 906 metros llegando a 16 metros de profundidad con 8 difusores de 8" cada uno. El tramo 2 de DN 630 mm tubería de polietileno de 726 metros llegando a 13 metros de profundidad con 12 difusores de 6" cada uno.

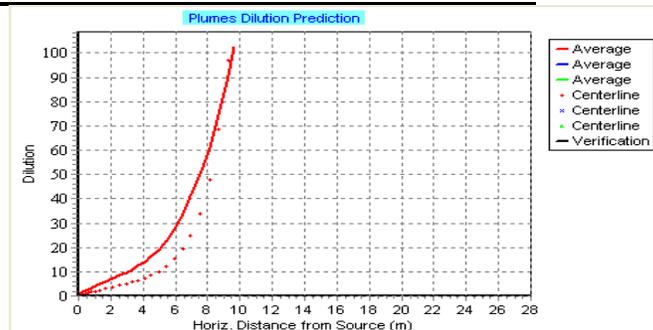
### Alternativa 1

El agua residual tratada será dispuesto a través de un emisario submarino de 1000 mm de material polietileno SDR17 PE 100, contando con 33 difusores de 6 pulgadas de los cuales debido a los menores caudales al inicio de operación del sistema se recomienda que se tengan abiertas al primer año de operación 16 difusores, para el año 10 se requiere contar con 21 difusores y para el horizonte de los 20 años con los 33 difusores activos.

La longitud del emisario será de 1255 metros, 41 metros en tierra y 1214 metros en mar siendo la profundidad a la que llega el emisario de 23 metros.

Llegando a ser su dilución en un horizonte de 20 años de 102.3 veces en la superficie del mar.

**Gráfico N° 28: Curva de Dilución al Año 20**

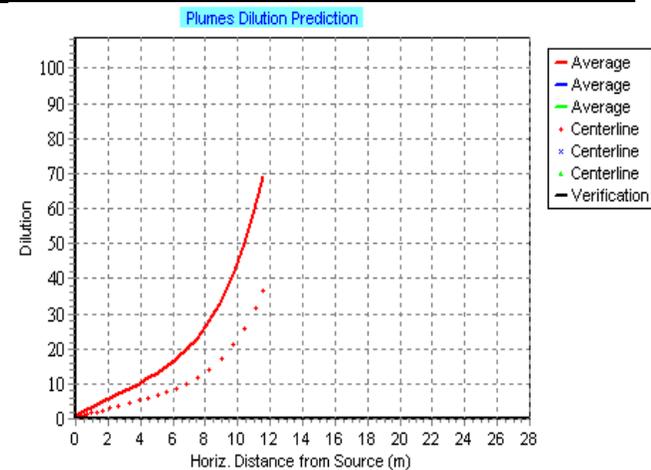


### Alternativa 2

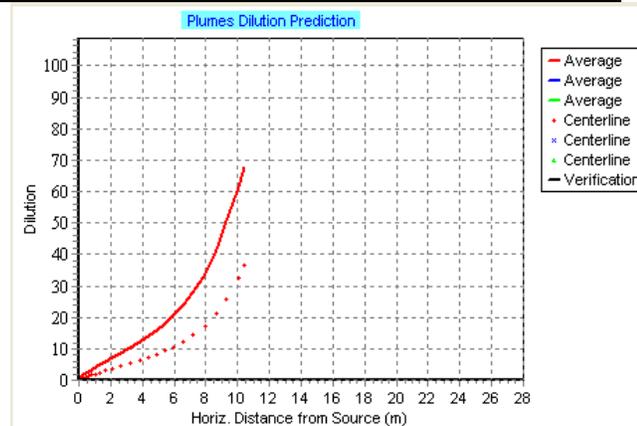
El agua residual tratada será dispuesto a través de dos emisarios en paralelo de DN 630 mm a diferentes distancias de manera de que mejoren su dilución en el cuerpo receptor llegando el tramo 1 a 16 metros de profundidad con 8 difusores de 8 pulgadas y el tramo 2 a 13 metros de profundidad con 12 difusores de 6 pulgadas.

Para esta alternativa en la superficie se logra a obtener en el tramo 1 una dilución de 69.02 veces y en el tramo 2 de 67.79 veces.

**Gráfico N° 29: Curva de Dilución al Año 20 – Tramo 1**



**Gráfico N° 30: Curva de Dilución al Año 20 – Tramo 2**



### 3.4. COSTOS A PRECIOS DE MERCADO

Como se sabe el proyecto involucra a los sistemas de agua potable y alcantarillado, siendo la inversión total del proyecto para la alternativa 1 en el año 0 en S/. 332, 243, 719.87 y para la alternativa 2 S/. 346, 994, 909.21.

#### a) Costos de inversión

##### 3.4.1.1. Costos en la Situación “Sin Proyecto”

##### 3.4.1.1.1. Costo del Sistema de Agua Potable

Los costos de inversión en la situación sin Proyecto son aquellos que están referidos a costos programados, presupuestados o en ejecución para el proyecto Esquema Integral Villas de Ancón – Distrito de Ancón, tanto de parte del Gobierno Nacional, Regional, Municipalidad Local u otros organismos de

desarrollo; en la actualidad no se cuenta con ninguno de éstos, de manera que son equivalentes a cero.

#### 3.4.1.1.2. Costo del Sistema de Alcantarillado

Los costos de inversión en la situación sin Proyecto son aquellos que están referidos a costos programados, presupuestados o en ejecución para el proyecto Esquema Integral Villas de Ancón – Distrito de Ancón, tanto de parte del Gobierno Nacional, Regional, Municipalidad Local u otros organismos de desarrollo; en la actualidad no se cuenta con ninguno de éstos, de manera que son equivalentes a cero.

#### 3.4.1.2. Costos en la Situación “Con Proyecto”

##### 3.4.1.1.1. Costo del Sistema de Agua Potable

Los costos de inversión en la situación con Proyecto para el sistema de agua potable se presentan a continuación:

#### Alternativa 1

**Cuadro N° 72: Inversión Sistema de Agua Potable a Precios de Mercado**

COMPONENTE	COSTO TOTAL (S/.)		COSTO TOTAL (S/.)
1. Obras Provisionales y Preliminares	2,062,016.12	0.00	2,062,016.12
2. Línea de Impulsión, conducción	8,627,466.83	0.00	8,627,466.83
3. Almacenamiento	5,786,859.13	0.00	5,786,859.13
4. Troncales estratégicas	3,641,929.41	0.00	3,641,929.41
5. Redes de Distribución	15,979,026.08	0.00	15,979,026.08
6. Equipamiento Hidráulico y Eléctrico	2,735,751.93	0.00	2,735,751.93
7. Conexiones Domiciliarias	3,642,003.33	0.00	3,642,003.33
8. Micromedición	773,082.04	0.00	773,082.04
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>	<b>43,248,134.87</b>	<b>0.00</b>	<b>43,248,134.87</b>
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO (19.98%)</b>	8,640,977.35	0.00	8,640,977.35
<b>SUB TOTAL ACTIVOS FIJOS S/.</b>	<b>51,889,112.22</b>	<b>0.00</b>	<b>51,889,112.22</b>
<b>IGV (18%)</b>	9,340,040.20	0.00	9,340,040.20
<b>TOTAL</b>	<b>61,229,152.42</b>	<b>0.00</b>	<b>61,229,152.42</b>
INTERVENCIÓN SOCIAL	447,859.20	0.00	447,859.20
SUMINISTRO ELÉCTRICO	50,599.93	0.00	50,599.93
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL PROYECTO	1,729,037.35	0.00	1,729,037.35
EVALUACIÓN DE RESTOS ARQUEOLÓGICOS	198,448.15	0.00	198,448.15
TRÁMITE DE PAGOS DE CANON POR USO DE RADIOS EN BANDA LICENCIADA POR UN PERÍODO DE 24 MESES	29,273.34	0.00	29,273.34
SUPERVISIÓN	2,519,955.12	0.00	2,519,955.12
<b>INVERSIÓN TOTAL</b>	<b>66,204,325.51</b>	<b>0.00</b>	<b>66,204,325.51</b>

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón.

## Alternativa 2

**Cuadro N° 73: Inversión Sistema de Agua Potable a Precios de Mercado**

COMPONENTE	COSTO TOTAL (S/.)		COSTO TOTAL (S/.)
1. Obras Provisionales y Preliminares	2,057,573.23	0.00	2,057,573.23
2. Línea de Impulsión, conducción	8,142,176.81	0.00	8,142,176.81
3. Almacenamiento	4,278,582.82	0.00	4,278,582.82
4. Troncales estratégicas	3,004,947.07	0.00	3,004,947.07
5. Redes de Distribución	15,979,026.08	0.00	15,979,026.08
6. Equipamiento Hidráulico y Eléctrico	2,768,268.76	0.00	2,768,268.76
7. Conexiones Domiciliarias	3,642,003.33	0.00	3,642,003.33
8. Micromedición	773,082.04	0.00	773,082.04
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>	<b>40,645,660.14</b>	<b>0.00</b>	<b>40,645,660.14</b>
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO (19.48%)</b>	<b>7,917,774.60</b>	<b>0.00</b>	<b>7,917,774.60</b>
<b>SUB TOTAL ACTIVOS FIJOS S/.</b>	<b>48,563,434.74</b>	<b>0.00</b>	<b>48,563,434.74</b>
<b>IGV (18%)</b>	<b>8,741,418.25</b>	<b>0.00</b>	<b>8,741,418.25</b>
<b>TOTAL</b>	<b>57,304,852.99</b>	<b>0.00</b>	<b>57,304,852.99</b>
INTERVENCIÓN SOCIAL	455,080.09	0.00	455,080.09
SUMINISTRO ELÉCTRICO	48,370.05	0.00	48,370.05
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL PROYECTO	1,697,364.50	0.00	1,697,364.50
EVALUACIÓN DE RESTOS ARQUEOLÓGICOS	201,647.76	0.00	201,647.76
TRAMITE DE PAGOS DE CANON POR USO DE RADIOS			
EN BANDA LICENCIADA POR UN PERIODO DE 24 MESES	29,273.34	0.00	29,273.34
SUPERVISIÓN	2,473,794.08	0.00	2,473,794.08
<b>INVERSIÓN TOTAL</b>	<b>62,210,382.80</b>	<b>0.00</b>	<b>62,210,382.80</b>

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón.

### 3.4.1.1.2. Costo del Sistema de Alcantarillado

Los costos de inversión en la situación con Proyecto para el sistema de alcantarillado se presentan a continuación:

**Cuadro N° 74: Inversión Sistema de Alcantarillado Alternativa 1 a Precios de Mercado**

COMPONENTE	COSTO TOTAL (S/.)		COSTO TOTAL (S/.)
1. Obras Provisionales y Preliminares	1,319,809.81	0.00	1,319,809.81
2. Cámara de Bombeo de Desague	1,735,735.10	0.00	1,735,735.10
3. Equipamiento Hidráulico y Eléctrico	6,124,814.59	0.00	6,124,814.59
4. Línea de Impulsión	5,036,040.84	0.00	5,036,040.84
5. Línea de Rebose	221,997.00	0.00	221,997.00
6. Colectores Principales	3,823,413.38	0.00	3,823,413.38
7. Redes Secundarias	15,923,616.02	0.00	15,923,616.02
8. Conexiones Domiciliarias	4,205,118.18	0.00	4,205,118.18
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>	<b>38,390,544.92</b>	<b>0.00</b>	<b>38,390,544.92</b>
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO (19.98%)</b>	<b>7,670,430.88</b>	<b>0.00</b>	<b>7,670,430.88</b>
<b>SUB TOTAL ACTIVOS FIJOS S/.</b>	<b>46,060,975.80</b>	<b>0.00</b>	<b>46,060,975.80</b>
<b>IGV (18%)</b>	<b>8,290,975.64</b>	<b>0.00</b>	<b>8,290,975.64</b>
<b>TOTAL</b>	<b>54,351,951.44</b>	<b>0.00</b>	<b>54,351,951.44</b>
INTERVENCIÓN SOCIAL	397,556.07	0.00	397,556.07
SUMINISTRO ELÉCTRICO	70,816.28	0.00	70,816.28
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL PROYECTO	1,534,833.50	0.00	1,534,833.50
EVALUACIÓN DE RESTOS ARQUEOLÓGICOS	176,158.64	0.00	176,158.64
TRAMITE DE PAGOS DE CANON POR USO DE RADIOS			
EN BANDA LICENCIADA POR UN PERIODO DE 24	21,955.01	0.00	21,955.01
SUPERVISIÓN	2,236,916.13	0.00	2,236,916.13
<b>INVERSIÓN TOTAL</b>	<b>58,790,187.07</b>	<b>0.00</b>	<b>58,790,187.07</b>

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón.

**Cuadro N° 75: Inversión Sistema de Alcantarillado Alternativa 2 a Precios de Mercado**

COMPONENTE	COSTO TOTAL (S/.)		COSTO TOTAL (S/.)
1. Obras Provisionales y Preliminares	1,314,456.05	0.00	1,314,456.05
2. Camara de Bombeo de Desague	1,716,781.44	0.00	1,716,781.44
3. Equipamiento Hidraulico y Electrico	6,125,075.61	0.00	6,125,075.61
4. Línea de Impulsión	5,355,257.65	0.00	5,355,257.65
5. Línea de Rebose	242,493.34	0.00	242,493.34
6. Colectores Principales	3,831,885.49	0.00	3,831,885.49
7. Redes Secundarias	15,923,616.02	0.00	15,923,616.02
8. Conexiones Domiciliarias	4,205,118.18	0.00	4,205,118.18
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>	<b>38,714,683.78</b>	<b>0.00</b>	<b>38,714,683.78</b>
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO (19.48%)</b>	<b>7,541,620.40</b>	<b>0.00</b>	<b>7,541,620.40</b>
<b>SUB TOTAL ACTIVOS FIJOS S/.</b>	<b>46,256,304.18</b>	<b>0.00</b>	<b>46,256,304.18</b>
<b>IGV (18%)</b>	<b>8,326,134.75</b>	<b>0.00</b>	<b>8,326,134.75</b>
<b>TOTAL</b>	<b>54,582,438.93</b>	<b>0.00</b>	<b>54,582,438.93</b>
INTERVENCION SOCIAL	386,367.41	0.00	386,367.41
SUMINISTRO ELECTRICO	70,816.28	0.00	70,816.28
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL PROYECTO	1,506,718.11	0.00	1,506,718.11
EVALUACION DE RESTOS ARQUEOLOGICOS	171,200.90	0.00	171,200.90
TRAMITE DE PAGOS DE CANON POR USO DE RADIOS EN BANDA LICENCIADA POR UN PERIDO DE 24 MESES	21,955.01	0.00	21,955.01
SUPERVISION	2,195,939.85	0.00	2,195,939.85
<b>INVERSION TOTAL</b>	<b>58,935,436.48</b>	<b>0.00</b>	<b>58,935,436.48</b>

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón

**3.4.1.1.3. Costo del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales**

Los costos de inversión en la situación con Proyecto para el sistema de tratamiento de aguas residuales se presentan a continuación:

**Cuadro N° 76: Inversión Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Alternativa 1 a Precios de Mercado**

COMPONENTE	COSTO TOTAL (S/.)		COSTO TOTAL (S/.)
1. Obras Provisionales y Preliminares	2,851,473.510	0.00	2,851,473.51
2. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	84,704,358.730	0.00	84,704,358.73
3. Emisario Submarino	43,020,098.780	0.00	43,020,098.78
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>	<b>130,575,931.02</b>	<b>0.00</b>	<b>130,575,931.02</b>
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO (19.98%)</b>	<b>26,089,071.02</b>	<b>0.00</b>	<b>26,089,071.02</b>
<b>SUB TOTAL ACTIVOS FIJOS S/.</b>	<b>156,665,002.04</b>	<b>0.00</b>	<b>156,665,002.04</b>
<b>IGV (18%)</b>	<b>28,199,700.37</b>	<b>0.00</b>	<b>28,199,700.37</b>
<b>TOTAL</b>	<b>184,864,702.40</b>	<b>0.00</b>	<b>184,864,702.40</b>
INTERVENCION SOCIAL	1,352,188.53	0.00	1,352,188.53
SUMINISTRO ELECTRICO	34,003.71	0.00	34,003.71
COSTO PUESTA EN MARCHA DE LA PTAR	2,890,446.23	0.00	2,890,446.23
PLAN DE CIERRE Y POST CIERRE DE PTAR LAS CONCHITAS	4,672,715.85	0.00	4,672,715.85
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL PROYECTO	5,220,356.02	0.00	5,220,356.02
EVALUACION DE RESTOS ARQUEOLOGICOS	599,160.00	0.00	599,160.00
TRAMITE DE PAGOS DE CANON POR USO DE RADIOS EN BANDA LICENCIADA POR UN PERIODO DE 24 MESES	7,318.34	0.00	7,318.34
SUPERVISION	7,608,316.22	0.00	7,608,316.22
<b>INVERSION TOTAL</b>	<b>207,249,207.29</b>	<b>0.00</b>	<b>207,249,207.29</b>

Fuente: Elaboración propia del Consultor.

**Cuadro N° 77: Inversión Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Alternativa 2 a Precios de Mercado**

COMPONENTE	COSTO TOTAL (S/.)		COSTO TOTAL (S/.)
1. Obras Provisionales y Preliminares	6,810,247.90	0.00	6,810,247.90
2. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	75,858,806.530	0.00	75,858,806.53
3. Emisario Submarino	61,537,715.560	0.00	61,537,715.56
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>	<b>144,206,769.99</b>	<b>0.00</b>	<b>144,206,769.99</b>
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO (19.48%)</b>	<b>28,091,478.78</b>	<b>0.00</b>	<b>28,091,478.78</b>
<b>SUB TOTAL ACTIVOS FIJOS S/.</b>	<b>172,298,248.77</b>	<b>0.00</b>	<b>172,298,248.77</b>
<b>IGV (18%)</b>	<b>31,013,684.78</b>	<b>0.00</b>	<b>31,013,684.78</b>
<b>TOTAL</b>	<b>203,311,933.55</b>	<b>0.00</b>	<b>203,311,933.55</b>
INTERVENCION SOCIAL	1,356,156.30	0.00	1,356,156.30
SUMINISTRO ELECTRICO	34,003.71	0.00	34,003.71
COSTO PUESTA EN MARCHA DE LA PTAR	2,890,446.23	0.00	2,890,446.23
PLAN DE CIERRE Y POST CIERRE DE PTAR LAS CONCHITAS	4,672,715.85	0.00	4,672,715.85
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL PROYECTO	5,280,144.28	0.00	5,280,144.28
EVALUACION DE RESTOS ARQUEOLOGICOS	600,918.13	0.00	600,918.13
TRAMITE DE PAGOS DE CANON POR USO DE RADIOS EN BANDA LICENCIADA POR UN PERIDO DE 24 MESES	7,318.34	0.00	7,318.34
SUPERVISION	7,695,453.55	0.00	7,695,453.55
<b>INVERSION TOTAL</b>	<b>225,849,089.93</b>	<b>0.00</b>	<b>225,849,089.93</b>

Fuente: Elaboración propia del Consultor.

## b) Costos de reposición o inversiones futuras

### 3.4.2.1 Costos en la Situación “Sin Proyecto”

#### 3.4.2.1.1 Costo del Sistema de Agua Potable

Los costos de reposición en la situación sin Proyecto son aquellos que están referidos a costos programados, presupuestados para el proyecto Esquema Integral Villas de Ancón – Distrito de Ancón, tanto de parte del Gobierno Nacional, Regional, Municipalidad Local u otros organismos de desarrollo; en la actualidad no se con ninguno sistema de agua potable, de manera que son equivalentes a cero.

#### 3.4.2.1.2 Costo del Sistema de Alcantarillado

Los costos de reposición en la situación sin Proyecto son aquellos que están referidos a costos programados, presupuestados para el proyecto Esquema Integral Villas de Ancón – Distrito de Ancón, tanto de parte del Gobierno Nacional, Regional, Municipalidad Local u otros organismos de desarrollo; en la actualidad no se con ninguno sistema de alcantarillado, de manera que son equivalentes a cero.

### 3.4.2.2 Costos en la Situación “Con Proyecto”

#### 3.4.2.2.1 Costo del Sistema de Agua Potable

Los costos de inversiones futuras del sistema de agua potable en la situación con Proyecto, se refieren a los costos de redes, conexiones y medidores para los usuarios futuros así como el reequipamiento de los equipos de bombeo.

**Cuadro N° 78: Inversión Futuras Sistema de Agua Potable**

COMPONENTES DE INVERSION (S/.)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5. Redes de Distribución	294,362	307,387	317,806	330,831	341,251	358,183	369,906	384,233	398,560	414,190
7. Equipamiento Hidráulico y Eléctrico (incluido reposición de equipos de bombeo)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	773,409
7. Conexiones Domiciliarias	196,696	205,400	212,363	221,066	228,029	239,343	247,176	256,750	266,324	276,768
9. Micromedición (incluido reposición de medidores)	41,752	43,600	45,078	46,925	911,718	92,557	96,068	99,578	103,457	970,467
<b>INVERSION TOTAL</b>	<b>532,808.60</b>	<b>556,385.29</b>	<b>575,247</b>	<b>598,823</b>	<b>1,480,998</b>	<b>690,084</b>	<b>713,149</b>	<b>740,561</b>	<b>768,341</b>	<b>2,434,834</b>

COMPONENTES DE INVERSION (S/.)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Total
5. Redes de Distribución	429,820	446,752	464,987	481,920	498,852	519,692	539,229	560,069	582,211	0	30,626,946.52
7. Equipamiento Hidráulico y Eléctrico (incluido reposición de equipos de bombeo)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	773,409	5,413,863.76
7. Conexiones Domiciliarias	287,212	298,526	310,711	322,025	333,340	347,265	360,320	374,246	389,041	0	10,520,650.98
9. Micromedición (incluido reposición de medidores)	153,523	159,435	165,532	171,813	1,041,225	227,237	235,920	244,972	254,394	1,041,225	7,239,244.73
<b>INVERSION TOTAL</b>	<b>870,555</b>	<b>904,714</b>	<b>941,230</b>	<b>975,758</b>	<b>1,873,416</b>	<b>1,094,193</b>	<b>1,135,469</b>	<b>1,179,286</b>	<b>1,225,646</b>	<b>1,814,634</b>	<b>87,123,822.34</b>

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón

**Cuadro N° 113: Metrado de Inversión Futuras Sistema de Agua Potable**

COMPONENTES DE INVERSION	Unidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
5. Redes de Distribución	ML	1808	1888	1952	2032	2096	2200	2272	2360	2448	2544	2640	2744	2856	2960	3064	3192	3312	3440	3576	0
7. Equipamiento Hidráulico y Eléctrico (incluido reposición de equipos de bombeo)	GLB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7. Conexiones Domiciliarias	UND	226	236	244	254	262	275	284	295	306	318	330	343	357	370	383	399	414	430	447	0
9. Micromedición (incluido reposición de medidores)	UND	226	236	244	254	4,935	501	520	539	560	5,253	831	863	896	930	5,636	1,230	1,277	1,326	1,377	5,636

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón

#### 3.4.2.2.2 Costo del Sistema de Alcantarillado

Los costos de inversiones futuras del sistema de alcantarillado en la situación con Proyecto se presentan a continuación:

**Cuadro N° 79: Inversión Futuras Sistema de Alcantarillado**

COMPONENTES DE INVERSION (S/.)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3. Equipamiento Hidráulico y Eléctrico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,597,268
7. Redes Secundarias	552,042	576,468	596,010	620,436	639,978	671,732	693,716	720,586	747,455	776,767
8. Conexiones Domiciliarias	227,109	237,158	245,197	255,246	263,286	276,350	285,394	296,448	307,502	319,561
<b>INVERSION TOTAL</b>	<b>779,150.88</b>	<b>813,626.59</b>	<b>841,207</b>	<b>875,683</b>	<b>903,263</b>	<b>948,082</b>	<b>979,110</b>	<b>1,017,033</b>	<b>1,054,957</b>	<b>3,693,595</b>

COMPONENTES DE INVERSION (S/.)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
3. Equipamiento Hidráulico y Eléctrico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,597,268
7. Redes Secundarias	806,079	837,833	872,081	903,785	935,540	974,623	1,011,262	1,050,345	1,091,870	0
8. Conexiones Domiciliarias	331,619	344,683	358,752	371,816	384,880	400,958	416,032	432,110	449,194	0
<b>INVERSION TOTAL</b>	<b>1,137,698</b>	<b>1,182,517</b>	<b>1,230,783</b>	<b>1,275,601</b>	<b>1,320,419</b>	<b>1,375,581</b>	<b>1,427,294</b>	<b>1,482,455</b>	<b>1,541,064</b>	<b>2,597,268</b>

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón.

**Cuadro N° 80: Metrado de Inversión Futuras Sistema de Alcantarillado**

COMPONENTES DE INVERSION	Unidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
3. Equipamiento Hidráulico y Eléctrico	GLB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7. Redes Secundarias	ML	2,260	2,360	2,440	2,540	2,620	2,750	2,840	2,950	3,060	3,180	3,300	3,430	3,570	3,700	3,830	3,990	4,140	4,300	4,470	0
8. Conexiones Domiciliarias	UND	226	236	244	254	262	275	284	295	306	318	330	343	357	370	383	399	414	430	447	0

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón.

### 3.4.2.2.3 Costo del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales y Disposición Final

Los costos de inversiones futuras del sistema de tratamiento de aguas residuales en la situación con Proyecto se presentan a continuación:

**Cuadro N° 81: Inversión Futuras Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales**

COMPONENTES DE INVERSION (S/.)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,973,147
<b>INVERSION TOTAL</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0</b>	<b>11,973,147</b>						

COMPONENTES DE INVERSION (S/.)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,973,147
<b>INVERSION TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>11,973,147</b>								

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón.

**Cuadro N° 82: Metrado de Inversión Futuras Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales**

COMPONENTES DE INVERSION	Unidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	GLB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón.

### 3.4.3 Costos de Operación y Mantenimiento

#### 3.4.3.2 Costos en la Situación “Sin Proyecto”

##### 3.4.3.2.2 Costo del Sistema de Agua Potable

En la situación sin Proyecto, el área de estudio no cuenta con servicio de agua potable por parte de SEDAPAL, es por ello que los costos de operación y mantenimiento es cero.

##### 3.4.3.2.3 Costo del Sistema de Alcantarillado

En la situación sin Proyecto, el área de estudio no cuenta con servicio de alcantarillado por parte de SEDAPAL, es por ello que los costos de operación y mantenimiento es cero.

#### 3.4.3.3 Costos en la Situación “Con Proyecto”

##### 3.4.3.3.1 Costo del Sistema de Agua Potable

Los costos de operación del sistema de agua potable en la situación “con proyecto” están conformados por: costos de producción de agua, distribución, mantenimiento, costos de comercialización y gastos de administración en general y resulta de la multiplicación de la producción promedio de agua desde el inicio de operación del sistema hasta el horizonte del proyecto.

- **Costos Unitarios**

Para estimar los costos atribuibles a la operación y mantenimiento del proyecto se han analizado los costos por naturaleza y destino de SEDAPAL, que ha sido proporcionado por la gerencia Norte. Cabe indicar que el rubro de ventas está referido al gasto que incurre SEDAPAL en las ventas de las nuevas conexiones que se van incorporando al sistema, así como de la comercialización del servicio brindado. Los servicios colaterales son los servicios que SEDAPAL ofrece a través de terceros que están relacionados a las actividades de operación y mantenimiento del sistema de agua potable.

Esta información se agrupó por rubros y componentes y los resultados de este análisis se expresan en S/. /m<sup>3</sup>, los resultados se presentan en los Cuadros siguientes:

**Cuadro N° 83: Costos Unitarios de Operación del Sistema de Agua Potable con Proyecto Alternativa 1**

Rubro	Precios de Mercado	Precios de Mercado	Factores de corrección	Precios Sociales
	(S/)	(S/ X M3)		(S/ X M3)
Materiales	3,996,528	0.047643	0.847	0.040375

Rubro	Precios de Mercado	Precios de Mercado	Factores de corrección	Precios Sociales
	(S/)	(S/ X M3)		(S/ X M3)
Mano de Obra Calificada	4,150,435	0.049477	0.909	0.044975
Maquinaria y equipo	241,898	0.002884	0.847	0.002444
Otros Gastos Operativos	3,667,985	0.043726	0.847	0.037056
Colaterales (a)	860,819	0.010262	0.847	0.008696
Administración	71,720	0.000855	0.847	0.000725
Ventas	1,000,904	0.011932	0.909	0.010846
Energía Eléctrica por Bombeo		0.022863	0.847	0.019375
<b>TOTAL GENERAL</b>		0.189641		0.164492

(a) Contratación de servicios de terceros en las actividades de operación y mantenimiento

Fuente: 1) Costos de los procesos por elementos reportes de la Gerencia de Servicios Norte y Gerencia producción.//Elaboración Consorcio Villas de Ancón

**Cuadro N° 84: Costos Unitarios de Mantenimiento del Sistema de Agua Potable con Proyecto Alternativa 1**

Rubro	Precios de Mercado	Precios de Mercado	Factores de corrección	Precios Sociales
	(S/)	(S/ X M3)		(S/ X M3)
Materiales	222,056	0.002647	0.847	0.0022433
Mano de Obra Calificada	2,025,425	0.024145	0.909	0.0219478
Mantenimiento	1,543,132	0.018396	0.847	0.0155895
Otros Gastos	4,806,111	0.057294	0.847	0.0485538
Colaterales (a)	602,519	0.007183	0.847	0.0060870
Mantenimiento de Equipo de Bombeo		0.004573	0.847	0.0038751
Administración	11,966	0.000143	0.847	0.0001209
<b>TOTAL GENERAL</b>		0.114379		0.0984175

(a) Contratación de servicios de terceros en las actividades de operación y mantenimiento

Fuente: 1) Costos de los procesos por elementos reportes de la Gerencia de Servicios Norte y Gerencia producción.//Elaboración Consorcio Villas de Ancón

**Cuadro N° 85: Costos unitarios de Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua Potable Con Proyecto Alternativa 1**

Rubro	Precios de Mercado	Precios de Mercado	Factores de corrección	Precios Sociales
	(S/)	(S/ X M3)		(S/ X M3)
Materiales	4,218,584	0.050290	0.847	0.042618
Mano de Obra Calificada	6,175,859	0.073622	0.909	0.066923
Maquinaria y equipo	241,898	0.002884	0.847	0.002444

Rubro	Precios de Mercado	Precios de Mercado	Factores de corrección	Precios Sociales
	(S/)	(S/ X M3)		(S/ X M3)
Mantenimiento	1,543,132	0.018396	0.847	0.015590
Otros Gastos Operativos	8,474,096	0.101019	0.847	0.085610
Colaterales (a)	1,463,337	0.017444	0.847	0.014783
Administración	83,686	0.000998	0.847	0.000845
Ventas	1,000,904	0.011932	0.909	0.010846
Energía Electrica por Bombeo		0.022863	0.847	0.019375
Mantenimiento de Equipo de Bombeo		0.004573	0.847	0.003875
<b>TOTAL GENERAL</b>		0.304020		0.262909

a) Contratación de servicios de terceros en las actividades de operación y mantenimiento

Fuente: 1) Costos de los procesos por elementos reportes de la Gerencia de Servicios Norte y Gerencia producción.// Elaboración Consorcio Villas de Ancón

**Cuadro N° 86: Costos Unitarios de Operación del Sistema de Agua Potable con Proyecto Alternativa 2**

Rubro	Precios de Mercado	Precios de Mercado	Factores de corrección	Precios Sociales
	(S/)	(S/ X M3)		(S/ X M3)
Materiales	3,996,528	0.047643	0.847	0.040375
Mano de Obra Calificada	4,150,435	0.049477	0.909	0.044975
Maquinaria y equipo	241,898	0.002884	0.847	0.002444
Otros Gastos Operativos	3,667,985	0.043726	0.847	0.037056
Colaterales (a)	860,819	0.010262	0.847	0.008696
Administración	71,720	0.000855	0.847	0.000725
Ventas	1,000,904	0.011932	0.909	0.010846
Energía Electrica por Bombeo		0.137178	0.847	0.116253
<b>TOTAL GENERAL</b>		0.303956		0.261369

Contratación de servicios de terceros en las actividades de operación y mantenimiento

Fuente: 1) Costos de los procesos por elementos reportes de la Gerencia de Servicios Norte y Gerencia producción.// Elaboración Consorcio Villas de Ancón

**Cuadro N° 87: Costos Unitarios de Mantenimiento del Sistema de Agua Potable con Proyecto Alternativa 2**

Rubro	Precios de Mercado	Precios de Mercado	Factores de corrección	Precios Sociales
	(S/)	(S/ X M3)		(S/ X M3)
Materiales	222,056	0.002647	0.847	0.0022433
Mano de Obra Calificada	2,025,425	0.024145	0.909	0.0219478
Mantenimiento	1,543,132	0.018396	0.847	0.0155895

Rubro	Precios de Mercado	Precios de Mercado	Factores de corrección	Precios Sociales
	(S/)	(S/ X M3)		(S/ X M3)
Otros Gastos	4,806,111	0.057294	0.847	0.0485538
Colaterales (a)	602,519	0.007183	0.847	0.0060870
Mantenimiento de Equipo de Bombeo		0.027436	0.847	0.0232505
Administración	11,966	0.000143	0.847	0.0001209
<b>TOTAL GENERAL</b>		0.137242		0.1177929

(a) Contratación de servicios de terceros en las actividades de operación y mantenimiento

Fuente: 1) Costos de los procesos por elementos reportes de la Gerencia de Servicios Norte y Gerencia producción//Elaboración Consorcio Villas de Ancón

**Cuadro N° 88: Costos unitarios de Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua Potable Con Proyecto Alternativa 2**

Rubro	Precios de Mercado	Precios de Mercado	Factores de corrección	Precios Sociales
	(S/)	(S/ X M3)		(S/ X M3)
Materiales	4,218,584	0.050290	0.847	0.042618
Mano de Obra Calificada	6,175,859	0.073622	0.909	0.066923
Maquinaria y equipo	241,898	0.002884	0.847	0.002444
Mantenimiento	1,543,132	0.018396	0.847	0.015590
Otros Gastos Operativos	8,474,096	0.101019	0.847	0.085610
Colaterales (a)	1,463,337	0.017444	0.847	0.014783
Administración	83,686	0.000998	0.847	0.000845
Ventas	1,000,904	0.011932	0.909	0.010846
Energía Eléctrica por Bombeo		0.137178	0.847	0.116253
Mantenimiento de Equipo de Bombeo		0.027436	0.847	0.023251
<b>TOTAL GENERAL</b>		0.441198		0.379162

a) Contratación de servicios de terceros en las actividades de operación y mantenimiento

Fuente: 1) Costos de los procesos por elementos reportes de la Gerencia de Servicios Norte y Gerencia producción// Elaboración Consorcio Villas de Ancón

- **Costos de Operación y Mantenimiento**

Los costos de operación y mantenimiento del sistema de agua se han calculado, a diferencia de la situación sin proyecto, multiplicando la producción promedio de agua de cada año, por los factores correspondientes a ese año, desde el inicio de operación del proyecto hasta el horizonte.

**Cuadro N° 89: Costos de O & M de Agua Potable Situación Con Proyecto Alternativa 1**

Año	Demanda de Agua Potable (m3/año)	Costos Unitarios de O y M (Privado)	Costos Precios Privados (S/.) <sup>a</sup> (1)	Costos Unitarios de O y M (Sociales)	Costos Precios Sociales(2) (S/.) <sup>a</sup>
1	1,396,729	0.304020	424,634	0.262909	367,213
2	1,449,710	0.304020	440,741	0.262909	381,142
3	1,505,529	0.304020	457,711	0.262909	395,817
4	1,563,870	0.304020	475,448	0.262909	411,156
5	1,623,473	0.304020	493,568	0.262909	426,826
6	1,685,599	0.304020	512,456	0.262909	443,160
7	1,751,194	0.304020	532,398	0.262909	460,405
8	1,818,366	0.304020	552,820	0.262909	478,065
9	1,888,060	0.304020	574,008	0.262909	496,389
10	1,959,962	0.304020	595,868	0.262909	515,292
11	2,035,333	0.304020	618,782	0.262909	535,108
12	2,113,543	0.304020	642,559	0.262909	555,670
13	2,194,906	0.304020	667,295	0.262909	577,061
14	2,279,422	0.304020	692,990	0.262909	599,281
15	2,366,777	0.304020	719,548	0.262909	622,248
16	2,457,916	0.304020	747,256	0.262909	646,209
17	2,552,524	0.304020	776,018	0.262909	671,082
18	2,650,285	0.304020	805,740	0.262909	696,785
19	2,751,831	0.304020	836,612	0.262909	723,482
20	2,857,162	0.304020	868,634	0.262909	751,174

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón.

**Cuadro N° 90: Costos de O & M de Agua Potable Situación Con Proyecto Alternativa 2**

Año	Demanda de Agua Potable (m3/año)	Costos Unitarios de O y M (Privado)	Costos Precios Privados (S/.) <sup>a</sup> (1)	Costos Unitarios de O y M (Sociales)	Costos Precios Sociales(2) (S/.) <sup>a</sup>
1	1,396,729	0.441198	616,234	0.379162	529,587
2	1,449,710	0.441198	639,609	0.379162	549,675
3	1,505,529	0.441198	664,236	0.379162	570,839
4	1,563,870	0.441198	689,977	0.379162	592,960
5	1,623,473	0.441198	716,273	0.379162	615,559
6	1,685,599	0.441198	743,683	0.379162	639,115
7	1,751,194	0.441198	772,624	0.379162	663,986
8	1,818,366	0.441198	802,260	0.379162	689,455
9	1,888,060	0.441198	833,009	0.379162	715,881
10	1,959,962	0.441198	864,732	0.379162	743,143
11	2,035,333	0.441198	897,985	0.379162	771,721
12	2,113,543	0.441198	932,491	0.379162	801,375
13	2,194,906	0.441198	968,388	0.379162	832,225
14	2,279,422	0.441198	1,005,677	0.379162	864,270
15	2,366,777	0.441198	1,044,217	0.379162	897,392
16	2,457,916	0.441198	1,084,428	0.379162	931,948
17	2,552,524	0.441198	1,126,169	0.379162	967,820

Año	Demanda de Agua Potable (m3/año)	Costos Unitarios de O y M (Privado)	Costos Precios Privados (S/.) (1)	Costos Unitarios de O y M (Sociales)	Costos Precios Sociales(2) (S/.)
18	2,650,285	0.441198	1,169,301	0.379162	1,004,887
19	2,751,831	0.441198	1,214,103	0.379162	1,043,390
20	2,857,162	0.441198	1,260,574	0.379162	1,083,327

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón.

### 3.4.3.3.2 Costo del Sistema de Alcantarillado

Los costos de operación del sistema de Alcantarillado se han calculado multiplicando el volumen de desagüe promedio que ingresa al alcantarillado, por los factores correspondientes, desde el inicio de operación del proyecto hasta el horizonte.

- **Costos Unitarios**

En la situación con Proyecto, el servicio de Alcantarillado cuenta con SEDAPAL encargada de la administración del servicio; de manera que existe un administrador y operador para los servicios de agua y desagüe, los costos unitarios son los mismos que en situación sin proyecto, ya que SEDAPAL, a través de su Gerencia de Desarrollo e Investigación, cuenta con estudios y están establecidos los costos unitarios de operación y mantenimiento, los cuales han sido analizados para estimar los costos anuales para el proyecto. Cabe indicar que el rubro de ventas está referido al gasto que incurre SEDAPAL en las ventas de las nuevas conexiones que se van incorporando al sistema, así como de la comercialización del servicio brindado. Los servicios colaterales son los servicios que SEDAPAL ofrece a través de terceros que están relacionados a las actividades de operación y mantenimiento del sistema de desagüe.

**Cuadro N° 91: Costos Unitarios de Operación del Sistema de Alcantarillado con Proyecto**

Rubro	Precios de Mercado	Precios de Mercado	Factores de corrección	Precios Sociales
	(S/)	(S/ X M3)		(S/ X M3)
Materiales	0	0.000000	0.847	0.000000
Mano de Obra Calificada	309,454	0.004611	0.909	0.004192
Maquinaria y equipo	10,573	0.000158	0.847	0.000134

Rubro	Precios de Mercado	Precios de Mercado	Factores de corrección	Precios Sociales
	(S/)	(S/ X M3)		(S/ X M3)
Otros Gastos Operativos	19,331	0.000288	0.847	0.000244
Colaterales (a)	29,739	0.000443	0.847	0.000376
Administración	2,854	0.000043	0.847	0.000036
Ventas	856,124	0.012757	0.909	0.011596
Energía eléctrica por Bombeo		0.142325	0.847	0.120615
<b>TOTAL GENERAL</b>		<b>0.160625</b>		<b>0.137192</b>

(a) Contratación de servicios de terceros en las actividades de operación y mantenimiento

Fuente: 2) Costos de los procesos por elementos reportes de la Gerencia de Servicios Norte y Gerencia producción//Elaboración Consorcio Villas de Ancón

**Cuadro N° 92: Costos Unitarios de Mantenimiento del Sistema de Alcantarillado con Proyecto**

Rubro	Precios de Mercado	Precios de Mercado	Factores de corrección	Precios Sociales
	(S/)	(S/ X M3)		(S/ X M3)
Materiales	40,760	0.0006074	0.847	0.0005147
Mano de Obra Calificada	2,551,318	0.0380177	0.909	0.0345581
Maquinaria y equipo	2,253,438	0.0335790	0.847	0.0284568
Otros Gastos	5,556,357	0.0827965	0.847	0.0701665
Colaterales (a)	312,399	0.0046551	0.847	0.0039450
Administración	12,795	0.0001907	0.847	0.0001616
Mantenimiento por Bombeo		0.0284651	0.847	0.0241229
<b>TOTAL GENERAL</b>		<b>0.1883114</b>		<b>0.1619257</b>

(a) Contratación de servicios de terceros en las actividades de operación y mantenimiento

Fuente: 2) Costos de los procesos por elementos reportes de la Gerencia de Servicios Norte y Gerencia producción//Elaboración Consorcio Villas de Ancón

**Cuadro N° 93: Costos unitarios de Operación y Mantenimiento del Sistema de Alcantarillado Con Proyecto**

Rubro	Precios de Mercado	Precios de Mercado	Factores de corrección	Precios Sociales
	(S/)	(S/ X M3)		(S/ X M3)
Materiales	40,760	0.000607	0.847	0.000515
Mano de Obra Calificada	2,860,772	0.042629	0.909	0.038750
Maquinaria y equipo	2,264,011	0.033737	0.847	0.028590
Otros Gastos	5,575,689	0.083085	0.847	0.070411
Colaterales (a)	342,138	0.005098	0.847	0.004321

Rubro	Precios de Mercado	Precios de Mercado	Factores de corrección	Precios Sociales
	(S/)	(S/ X M3)		(S/ X M3)
Administración	2,854	0.000233	0.847	0.000198
Ventas	856,124	0.012757	0.909	0.011596
Energía eléctrica por Bombeo		0.142325	0.847	0.120615
Mantenimiento por Bombeo		0.028465	0.847	0.024123
<b>TOTAL GENERAL</b>		0.348937		0.299118

(a) Contratación de servicios de terceros en las actividades de operación y mantenimiento

Fuente: 2) Costos de los procesos por elementos reportes de la Gerencia de Servicios Norte y Gerencia producción//Elaboración Consorcio Villas de Ancón

- **Costos de Operación y Mantenimiento**

Los costos de operación y mantenimiento del sistema de Alcantarillado se han calculado, a diferencia de la situación sin proyecto, multiplicando el volumen de desagüe promedio que ingresa cada año al alcantarillado, por los factores correspondientes a ese año, desde el inicio de operación del proyecto hasta el horizonte.

**Cuadro N° 94:** Costos de O & M de Alcantarillado Situación Con Proyecto

Año	Demanda de Alcantarillado (m3/año)	Costos Unitarios de O y M (Privado)	Costos Precios Privados (S/.) (1)	Costos Unitarios de O y M (Sociales)	Costos Precios Sociales (S/.) (2)
1	893,803	0.348937	311,881	0.299118	267,352
2	927,877	0.348937	323,770	0.299118	277,544
3	963,722	0.348937	336,278	0.299118	288,266
4	1,000,667	0.348937	349,169	0.299118	299,317
5	1,038,963	0.348937	362,532	0.299118	310,772
6	1,078,727	0.348937	376,407	0.299118	322,666
7	1,120,720	0.348937	391,060	0.299118	335,227
8	1,163,697	0.348937	406,056	0.299118	348,082
9	1,208,436	0.348937	421,668	0.299118	361,465
10	1,254,572	0.348937	437,766	0.299118	375,264
11	1,302,779	0.348937	454,587	0.299118	389,684
12	1,352,849	0.348937	472,059	0.299118	404,661
13	1,404,826	0.348937	490,195	0.299118	420,208
14	1,458,651	0.348937	508,977	0.299118	436,308
15	1,514,698	0.348937	528,534	0.299118	453,073
16	1,573,132	0.348937	548,923	0.299118	470,551
17	1,633,552	0.348937	570,006	0.299118	488,624
18	1,695,970	0.348937	591,786	0.299118	507,295
19	1,761,222	0.348937	614,555	0.299118	526,812

Año	Demanda de Alcantarillado (m3/año)	Costos Unitarios de O y M (Privado)	Costos Precios Privados (S/.) (1)	Costos Unitarios de O y M (Sociales)	Costos Precios Sociales (S/.) (2)
20	1,828,616	0.348937	638,071	0.299118	546,971

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón.

### 3.4.3.3 Costo del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales

Para la estimación de los costos del personal de la PTAR se ha tenido en cuenta el cálculo de los beneficios sociales, gratificaciones, CTS tal como se muestra a continuación:

**Cuadro N° 95: Determinación de Costos de Personal de la PTAR**

Descripción	Nivel	Básico	Remuneración Básica	Remuneración personal	Asignación por alimentos	Gratificaciones	Escolaridad	Incentivo Cump. Metas	Essalud	SCTR	CTS	Total por trabajador	Costo Total mensual
Jefe de Equipo	III	10,000.0	120,000.0	3,916.5	2,630.4	30,000.0	8,000.0	7,800.0	11,389.2	1,272.0	13,045.6	208,053.6	17,337.8
Especialista de PTAR	IV	6,441.3	77,295.6	3,916.5	2,630.4	19,323.9	5,153.0	5,024.2	7,545.8	819.3	8,597.2	136,747.3	11,395.6
Especialista Electromecánico	IV	6,441.3	77,295.6	3,916.5	2,630.4	19,323.9	5,153.0	5,024.2	7,545.8	819.3	8,597.2	136,747.3	11,395.6
Analista de Laboratorio	VI	4,601.3	55,215.6	3,916.5	2,630.4	13,803.9	3,681.0	3,589.0	5,558.6	585.3	6,297.2	99,878.8	8,323.2
Analista Administrativo para la Gestión Logística	VI	4,601.3	55,215.6	3,916.5	2,630.4	13,803.9	3,681.0	3,589.0	5,558.6	585.3	6,297.2	99,878.8	8,323.2
Técnico Mecánico Electricista	VII	3,817.3	45,807.6	3,916.5	2,630.4	11,451.9	3,053.8	2,977.5	4,711.9	485.6	5,317.2	84,169.6	7,014.1
Técnico Laboratorio	VII	3,817.3	45,807.6	3,916.5	2,630.4	11,451.9	3,053.8	2,977.5	4,711.9	485.6	5,317.2	84,169.6	7,014.1
Operador de PTAR	VIII	2,784.7	33,416.2	3,916.5	2,630.4	8,354.0	2,227.7	2,172.1	3,596.7	354.2	4,026.4	63,478.8	5,289.9
Operador Emisor	VIII	2,784.7	33,416.2	3,916.5	2,630.4	8,354.0	2,227.7	2,172.1	3,596.7	354.2	4,026.4	63,478.8	5,289.9
Secretaria	VII	3,817.3	45,807.6	3,916.5	2,630.4	11,451.9	3,053.8	2,977.5	4,711.9	485.6	5,317.2	84,169.6	7,014.1

Fuente: Equipo de Planeamiento Físico y Pre inversión-SEDAPAL

Los costos de operación y mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales se presentan a continuación:

**Cuadro N° 96: Costo de Operación y Mantenimiento Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Alternativa 1 a Precios Privados (años 01 a 10)**

AÑOS					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ítem	Descripción	Unidad	Costo Unitario	Meses										
<b>I Personal Calificado</b>														
1.1	Jefe de Equipo	Persona	17,337.80	12	208,054	208,054	208,054	208,054	208,054	208,054	208,054	208,054	208,054	208,054
1.2	Especialista en Tratamiento de Aguas Residuales	Persona	11,395.60	12	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747
1.3	Especialista en Mantenimiento Electromecánico	Persona	11,395.60	12	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747
1.4	Analista de Laboratorio	Persona	8,323.23	12	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879
1.5	Técnico de Mantenimiento Electromecánico	Persona	7,014.14	12	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170
1.6	Operario de Mantenimiento	Persona	5,289.90	12	126,958	126,958	126,958	126,958	126,958	126,958	126,958	126,958	126,958	126,958
1.7	Analista de Tratamiento de Aguas Residuales	Persona	8,323.23	12	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879
1.8	Operario Especializado	Persona	5,289.90	12	253,915	253,915	253,915	253,915	253,915	253,915	253,915	253,915	253,915	253,915
1.9	Técnico de Laboratorio	Persona	7,014.14	12	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170
1.10	Analista Administrativo para la Gestión Logística	Persona	8,323.23	12	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879
1.11	Secretaria	Persona	7,014.14	12	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170
<b>II Energía Eléctrica</b>														
2.1	Consumo de energía total	kWh-mes	0.4	12	2,402,390	2,494,692	2,590,463	2,689,821	2,793,226	2,900,449	3,011,952	3,127,502	3,247,680	3,372,368
2.2	Recuperación de energía	kWh-mes	-0.4	12	-457,743	-475,329	-493,577	-512,509	-532,211	-552,641	-573,886	-595,903	-618,801	-642,559
<b>III Insumos</b>														
3.1	Poliectrolito (Manejo de lodos)	kg	12	12	134,071	139,222	144,567	150,112	155,883	161,867	168,089	174,538	181,245	188,203
3.2	Cloro	kg	5.33	12	239,025	248,209	257,738	267,623	277,911	288,579	299,673	311,170	323,127	335,533
<b>IV Otros</b>														
4.1	Transporte y Disposición Final de Lodos	m <sup>3</sup>	35	12	156,416	162,426	168,662	175,131	181,863	188,844	196,104	203,628	211,452	219,570
4.2	Transporte y Disposición Final de Residuos Inorgánicos	m <sup>3</sup>	35	12	40,440	41,994	43,606	45,279	47,020	48,824	50,701	52,647	54,670	56,768
4.3	Análisis de agua y lodo	Global	1200	12	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400
4.4	Gastos de oficina	Global	1500	12	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000
4.5	Mantenimiento y Repuestos de equipos	Global	9000	12	108,000	108,000	108,000	108,000	108,000	108,000	108,000	108,000	108,000	108,000
<b>Total Costos de Operación y Mantenimiento</b>					<b>3,861,513</b>	<b>3,938,126</b>	<b>4,028,371</b>	<b>4,162,369</b>	<b>4,270,605</b>	<b>4,382,836</b>	<b>4,499,546</b>	<b>4,620,494</b>	<b>4,746,285</b>	<b>4,876,797</b>

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón.

**Cuadro N° 97: Metrado para la Operación y Mantenimiento Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Alternativa 1 a Precios Privados (años 01 a 10)**

AÑOS					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Población Servida					20,770	21,568	22,396	23,255	24,149	25,076	26,040	27,039	28,078	29,156
Ítem	Descripción	Unidad												
<b>I Personal Calificado</b>														
1.1	Jefe de Equipo	Persona			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.2	Especialista en Tratamiento de Aguas Residuales	Persona			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.3	Especialista en Mantenimiento Electromecánico	Persona			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.4	Analista de Laboratorio	Persona			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.5	Técnico de Mantenimiento Electromecánico	Persona			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.6	Operario de Mantenimiento	Persona			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1.7	Analista de Tratamiento de Aguas Residuales	Persona			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.8	Operario Especializado	Persona			4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
1.9	Técnico de Laboratorio	Persona			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.10	Analista Administrativo para la Gestión Logística	Persona			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.11	Secretaria	Persona			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>II Energía Eléctrica</b>														
2.1	Consumo de energía total	kWh-mes			500,498	519,727	539,680	560,379	581,922	604,260	627,490	651,563	676,600	702,577
2.2	Recuperación de energía	kWh-mes			95,363	99,027	102,829	106,773	110,877	115,134	119,560	124,146	128,917	133,866
<b>III Insumos</b>														
3.1	Poliectrolito (Manejo de lodos)	kg			931	967	1,004	1,042	1,083	1,124	1,167	1,212	1,259	1,307
3.2	Cloro	kg			3,737	3,881	4,030	4,184	4,345	4,512	4,685	4,865	5,052	5,246
<b>IV Otros</b>														
4.1	Transporte y Disposición Final de Lodos	m <sup>3</sup>			372	387	402	417	433	450	467	485	503	523
4.2	Transporte y Disposición Final de Residuos Inorgánicos	m <sup>3</sup>			96.29	99.99	103.82	107.81	111.95	116.25	120.72	125.35	130.17	135.16
4.3	Análisis de agua y lodo	Global			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4.4	Gastos de oficina	Global			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4.5	Mantenimiento y Repuestos de equipos	Global			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Elaboración propia del Consultor.

**Cuadro N° 98: Costo de Operación y Mantenimiento Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Alternativa 1 a Precios Privados (años 11-20)**

AÑOS				11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ítem	Descripción	Unidad	Costo Unitario	Meses									
<b>I Personal Calificado</b>													
1.1	Jefe de Equipo	Persona	17,337.80	12	208,054	208,054	208,054	208,054	208,054	208,054	208,054	208,054	208,054
1.2	Especialista en Tratamiento de Aguas Residuales	Persona	11,395.60	12	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747
1.3	Especialista en Mantenimiento Electromecánico	Persona	11,395.60	12	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747
1.4	Analista de Laboratorio	Persona	8,323.23	12	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879
1.5	Técnico de Mantenimiento Electromecánico	Persona	7,014.14	12	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170
1.6	Operario de Mantenimiento	Persona	5,289.90	12	126,958	126,958	126,958	126,958	126,958	126,958	126,958	126,958	126,958
1.7	Analista de Tratamiento de Aguas Residuales	Persona	8,323.23	12	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879
1.8	Operario Especializado	Persona	5,289.90	12	253,915	253,915	253,915	253,915	253,915	253,915	253,915	253,915	253,915
1.9	Técnico de Laboratorio	Persona	7,014.14	12	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170
1.10	Analista Administrativo para la Gestión Logística	Persona	8,323.23	12	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879
1.11	Secretaría	Persona	7,014.14	12	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170
<b>II Energía Eléctrica</b>													
2.1	Consumo de energía total	kW-h mes	0.4	12	3,501,683	3,636,318	3,775,928	3,920,973	4,071,455	4,227,836	4,390,232	4,558,758	4,733,761
2.2	Recuperación de energía	kW-h mes	-0.4	12	-667,198	-692,851	-719,451	-747,088	-775,760	-805,556	-836,499	-868,609	-901,953
<b>III Insumos</b>													
3.1	Poli-electrolito (Manejo de lodos)	kg	12	12	195,420	202,934	210,725	218,820	227,218	235,945	245,008	254,413	264,179
3.2	Cloro	kg	5.33	12	348,399	361,795	375,685	390,116	405,088	420,648	436,805	453,572	470,984
<b>IV Otros</b>													
4.1	Transporte y Disposición Final de Lodos	m <sup>3</sup>	35	12	227,990	236,756	245,846	255,289	265,087	275,269	285,842	296,815	308,209
4.2	Transporte y Disposición Final de Residuos Inorgánicos	m <sup>3</sup>	35	12	58,945	61,212	63,562	66,003	68,537	71,169	73,903	76,739	79,685
4.3	Análisis de agua y lodo	Global	1200	12	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400
4.4	Gastos de oficina	Global	1500	12	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000
4.5	Mantenimiento y Repuestos de equipos	Global	9000	12	108,000	108,000	108,000	108,000	108,000	108,000	108,000	108,000	108,000
<b>Total Costos de Operación y Mantenimiento</b>					<b>5,012,152</b>	<b>5,153,076</b>	<b>5,299,206</b>	<b>5,451,027</b>	<b>5,608,537</b>	<b>5,772,222</b>	<b>5,942,203</b>	<b>6,118,601</b>	<b>6,301,778</b>
					<b>6,491,977</b>								

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón.

**Cuadro N° 99 Metrado para la Operación y Mantenimiento Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Alternativa 1 a Precios Privados (años 11-20)**

AÑOS				11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Población Servida				30,274	31,438	32,645	33,899	35,200	36,552	37,956	39,413	40,926	42,497
Ítem	Descripción	Unidad											
<b>I Personal Calificado</b>													
1.1	Jefe de Equipo	Persona	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.2	Especialista en Tratamiento de Aguas Residuales	Persona	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.3	Especialista en Mantenimiento Electromecánico	Persona	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.4	Analista de Laboratorio	Persona	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.5	Técnico de Mantenimiento Electromecánico	Persona	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.6	Operario de Mantenimiento	Persona	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1.7	Analista de Tratamiento de Aguas Residuales	Persona	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.8	Operario Especializado	Persona	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
1.9	Técnico de Laboratorio	Persona	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.10	Analista Administrativo para la Gestión Logística	Persona	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.11	Secretaría	Persona	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>II Energía Eléctrica</b>													
2.1	Consumo de energía total	kW-h mes		729,517	757,566	786,652	816,869	848,220	880,799	914,632	949,741	986,200	1,024,057
2.2	Recuperación de energía	kW-h mes		139,000	144,344	149,886	155,643	161,617	167,824	174,271	180,960	187,907	195,120
<b>III Insumos</b>													
3.1	Poli-electrolito (Manejo de lodos)	kg		1,357	1,409	1,463	1,520	1,578	1,639	1,701	1,767	1,835	1,905
3.2	Cloro	kg		5,447	5,657	5,874	6,099	6,333	6,577	6,829	7,092	7,364	7,646
<b>IV Otros</b>													
4.1	Transporte y Disposición Final de Lodos	m <sup>3</sup>		543	564	585	608	631	655	681	707	734	762
4.2	Transporte y Disposición Final de Residuos Inorgánicos	m <sup>3</sup>		140,35	145,74	151,34	157,15	163,18	169,45	175,96	182,71	189,73	197,01
4.3	Análisis de agua y lodo	Global		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4.4	Gastos de oficina	Global		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4.5	Mantenimiento y Repuestos de equipos	Global		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón.

**Cuadro N° 100: Costo de Operación y Mantenimiento Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Alternativa 2 a Precios Privados (años 01 a 10)**

AÑOS				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ítem	Descripción	Unidad	Costo Unitario	Meses										
<b>I Personal Calificado</b>														
1.1	Jefe de Equipo	Persona	17,337.80	12	208,054	208,054	208,054	208,054	208,054	208,054	208,054	208,054	208,054	
1.2	Especialista en Tratamiento de Aguas Residuales	Persona	11,395.60	12	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747	
1.3	Especialista en Mantenimiento Electromecánico	Persona	11,395.60	12	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747	
1.4	Analista de Laboratorio	Persona	8,323.23	12	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	
1.5	Técnico de Mantenimiento Electromecánico	Persona	7,014.14	12	168,339	168,339	168,339	168,339	168,339	168,339	168,339	168,339	168,339	
1.6	Operario de Mantenimiento	Persona	5,289.90	12	380,873	380,873	380,873	380,873	380,873	380,873	380,873	380,873	380,873	
1.7	Analista de Tratamiento de Aguas Residuales	Persona	8,323.23	12	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	
1.8	Operario Especializado	Persona	5,289.90	12	380,873	380,873	380,873	380,873	380,873	380,873	380,873	380,873	380,873	
1.9	Operario de Laboratorio	Persona	5,289.90	12	63,479	63,479	63,479	63,479	63,479	63,479	63,479	63,479	63,479	
1.10	Analista Administrativo para la Gestión Logística	Persona	8,323.23	12	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	
1.11	Secretaría	Persona	7,014.14	12	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170	
<b>II Energía Eléctrica</b>														
2.1	Consumo de energía total	kWh mes	0.4	12	3,248,209	3,373,008	3,502,498	3,636,837	3,776,649	3,921,622	4,072,381	4,228,614	4,391,103	4,559,691
<b>III Insumos</b>														
3.1	Pólielectrolito (Manejo de lodos)	kg	12	12	176,826	183,620	190,669	197,982	205,594	213,486	221,693	230,198	239,043	248,221
3.2	Cloro	kg	5.33	12	239,025	248,209	257,738	267,623	277,911	288,579	299,673	311,170	323,127	335,533
<b>IV Otros</b>														
4.1	Transporte y Disposición Final de Lodos	m <sup>3</sup>	35	12	206,297	214,223	222,448	230,979	239,859	249,067	258,641	268,564	278,884	289,591
4.2	Transporte y Disposición Final de Residuos Inorgánicos	m <sup>3</sup>	35	12	40,440	41,994	43,606	45,279	47,020	48,824	50,701	52,647	54,670	56,768
4.3	Análisis de agua y lodo	Global	1200	12	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400
4.4	Gastos de oficina	Global	1500	12	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000
4.5	Mantenimiento y Repuestos de equipos	Global	9000	12	108,000	108,000	108,000	108,000	108,000	108,000	108,000	108,000	108,000	108,000
<b>Total Costos de Operación y Mantenimiento</b>					<b>5,702,062</b>	<b>5,852,318</b>	<b>6,008,223</b>	<b>6,169,965</b>	<b>6,338,297</b>	<b>6,512,842</b>	<b>6,694,354</b>	<b>6,882,457</b>	<b>7,078,091</b>	<b>7,281,068</b>

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón

**Cuadro N° 101: Metrado para la Operación y Mantenimiento Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Alternativa 2 a Precios Privados (años 01 a 10)**

AÑOS				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Población Servida				20,770	21,568	22,396	23,255	24,149	25,076	26,040	27,039	28,078	29,156
Ítem	Descripción	Unidad											
<b>I Personal Calificado</b>													
1.1	Jefe de Equipo	Persona	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.2	Especialista en Tratamiento de Aguas Residuales	Persona	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.3	Especialista en Mantenimiento Electromecánico	Persona	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.4	Analista de Laboratorio	Persona	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.5	Técnico de Mantenimiento Electromecánico	Persona	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1.6	Operario de Mantenimiento	Persona	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
1.7	Analista de Tratamiento de Aguas Residuales	Persona	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.8	Operario Especializado	Persona	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
1.9	Operario de Laboratorio	Persona	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.10	Analista Administrativo para la Gestión Logística	Persona	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.11	Secretaría	Persona	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>II Energía Eléctrica</b>													
2.1	Consumo de energía total	kWh mes		676,710	702,710	729,687	757,674	786,802	817,005	848,413	880,961	914,813	949,936
<b>III Insumos</b>													
3.1	Pólielectrolito (Manejo de lodos)	kg		1,228	1,275	1,324	1,375	1,428	1,483	1,540	1,599	1,660	1,724
3.2	Cloro	kg		3,757	3,881	4,030	4,184	4,345	4,512	4,685	4,865	5,052	5,246
<b>IV Otros</b>													
4.1	Transporte y Disposición Final de Lodos	m <sup>3</sup>		491	510	530	550	571	593	616	639	664	690
4.2	Transporte y Disposición Final de Residuos Inorgánicos	m <sup>3</sup>		96.29	99.99	103.82	107.81	111.95	116.25	120.72	125.35	130.17	135.16
4.3	Análisis de agua y lodo	Global		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4.4	Gastos de oficina	Global		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4.5	Mantenimiento y Repuestos de equipos	Global		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón.

**Cuadro N° 102: Costo de Operación y Mantenimiento Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Alternativa 2 a Precios Privados (años 11-20)**

AÑOS					11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ítem	Descripción	Unidad	Costo Unitario	Meses										
<b>I Personal Calificado</b>														
1.1	Jefe de Equipo	Persona	17,337.80	12	208,054	208,054	208,054	208,054	208,054	208,054	208,054	208,054	208,054	208,054
1.2	Especialista en Tratamiento de Aguas Residuales	Persona	11,395.60	12	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747
1.3	Especialista en Mantenimiento Electromecánico	Persona	11,395.60	12	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747	136,747
1.4	Analista de Laboratorio	Persona	8,323.23	12	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879
1.5	Técnico de Mantenimiento Electromecánico	Persona	7,014.14	12	168,339	168,339	168,339	168,339	168,339	168,339	168,339	168,339	168,339	168,339
1.6	Operario de Mantenimiento	Persona	5,289.90	12	380,873	380,873	380,873	380,873	380,873	380,873	380,873	380,873	380,873	380,873
1.7	Analista de Tratamiento de Aguas Residuales	Persona	8,323.23	12	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879
1.8	Operario Especializado	Persona	5,289.90	12	380,873	380,873	380,873	380,873	380,873	380,873	380,873	380,873	380,873	380,873
1.9	Operario de Laboratorio	Persona	5,289.90	12	63,479	63,479	63,479	63,479	63,479	63,479	63,479	63,479	63,479	63,479
1.10	Analista Administrativo para la Gestión Logística	Persona	8,323.23	12	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879	99,879
1.11	Secretaría	Persona	7,014.14	12	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170	84,170
<b>II Energía Eléctrica</b>														
2.1	Consumo de energía total	kWh mes	0.4	12	4,734,534	4,916,572	5,105,534	5,301,446	5,504,909	5,716,347	5,935,918	6,163,777	6,400,395	6,646,083
<b>III Insumos</b>														
3.1	Poliéctrolito (Manejo de lodos)	kg	12	12	257,739	267,649	277,925	288,601	299,677	311,187	323,140	335,544	348,425	361,800
3.2	Cloro	kg	5.33	12	348,399	361,795	375,685	390,116	405,088	420,648	436,805	453,572	470,984	489,064
<b>IV Otros</b>														
4.1	Transporte y Disposición Final de Lodos	m <sup>3</sup>	35	12	300,695	312,257	324,245	336,701	349,623	363,051	376,997	391,468	406,496	422,100
4.2	Transporte y Disposición Final de Residuos Inorgánicos	m <sup>3</sup>	35	12	58,945	61,212	63,562	66,003	68,537	71,169	73,903	76,739	79,685	82,744
4.3	Análisis de agua y lodo	Global	1200	12	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400
4.4	Gastos de oficina	Global	1500	12	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000
4.5	Mantenimiento y Repuestos de equipos	Global	9000	12	108,000	108,000	108,000	108,000	108,000	108,000	108,000	108,000	108,000	108,000
<b>Total Costos de Operación y Mantenimiento</b>					<b>7,491,577</b>	<b>7,710,748</b>	<b>7,938,014</b>	<b>8,174,131</b>	<b>8,419,097</b>	<b>8,673,666</b>	<b>8,938,026</b>	<b>9,212,366</b>	<b>9,497,250</b>	<b>9,793,055</b>

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón.

**Cuadro N° 103: Metrado para la Operación y Mantenimiento Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Alternativa 2 a Precios Privados (años 11-20)**

AÑOS					11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Población Servida					30,274	31,438	32,645	33,899	35,200	36,552	37,956	39,413	40,926	42,497
Ítem	Descripción	Unidad												
<b>I Personal Calificado</b>														
1.1	Jefe de Equipo	Persona	1	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.2	Especialista en Tratamiento de Aguas Residuales	Persona	1	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.3	Especialista en Mantenimiento Electromecánico	Persona	1	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.4	Analista de Laboratorio	Persona	1	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.5	Técnico de Mantenimiento Electromecánico	Persona	2	12	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1.6	Operario de Mantenimiento	Persona	6	12	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
1.7	Analista de Tratamiento de Aguas Residuales	Persona	1	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.8	Operario Especializado	Persona	6	12	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
1.9	Operario de Laboratorio	Persona	1	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.10	Analista Administrativo para la Gestión Logística	Persona	1	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.11	Secretaría	Persona	1	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>II Energía Eléctrica</b>														
2.1	Consumo de energía total	kWh mes		12	986,361	1,024,286	1,063,611	1,104,468	1,146,856	1,190,906	1,236,650	1,284,120	1,333,416	1,384,601
<b>III Insumos</b>														
3.1	Poliéctrolito (Manejo de lodos)	kg		12	1,790	1,859	1,930	2,004	2,081	2,161	2,244	2,330	2,420	2,513
3.2	Cloro	kg		12	5,447	5,657	5,874	6,099	6,333	6,577	6,829	7,092	7,364	7,646
<b>IV Otros</b>														
4.1	Transporte y Disposición Final de Lodos	m <sup>3</sup>		12	716	743	772	802	832	864	898	932	968	1,005
4.2	Transporte y Disposición Final de Residuos Inorgánicos	m <sup>3</sup>		12	140.35	145.74	151.34	157.15	163.18	169.45	175.96	182.71	189.73	197.01
4.3	Análisis de agua y lodo	Global		12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4.4	Gastos de oficina	Global		12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4.5	Mantenimiento y Repuestos de equipos	Global		12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón.

### 3.4.3.4 Costo Incrementales

#### 3.4.3.4.1 Costo del Sistema de Agua Potable

Los costos incrementales de operación y mantenimiento, son los que resultan de la diferencia entre los costos Con Proyecto menos los costos Sin Proyecto. En el cuadro se presentan los costos incrementales, los cuales se atribuyen a los volúmenes de agua adicional consumidos por los nuevos usuarios.

**Cuadro N° 104:** Costos Incrementales de O & M de Agua Potable Alternativa 1

Año	Costos a Precios Privados (1) (S/.)	Costos a Precios Sociales (2) (S/.)
0	0	0
1	424,634	367,213
2	440,741	381,142
3	457,711	395,817
4	475,448	411,156
5	493,568	426,826
6	512,456	443,160
7	532,398	460,405
8	552,820	478,065
9	574,008	496,389
10	595,868	515,292
11	618,782	535,108
12	642,559	555,670
13	667,295	577,061
14	692,990	599,281
15	719,548	622,248
16	747,256	646,209
17	776,018	671,082
18	805,740	696,785
19	836,612	723,482
20	868,634	751,174

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón.

**Cuadro N° 105:** Costos Incrementales de O & M de Agua Potable Alternativa 2

Año	Costos a Precios Privados (1) (S/.)	Costos a Precios Sociales (2) (S/.)
0	0	0
1	616,234	529,587
2	639,609	549,675
3	664,236	570,839
4	689,977	592,960
5	716,273	615,559
6	743,683	639,115
7	772,624	663,986
8	802,260	689,455
9	833,009	715,881
10	864,732	743,143

Año	Costos a Precios Privados (1) (S/.)	Costos a Precios Sociales (2) (S/.)
11	897,985	771,721
12	932,491	801,375
13	968,388	832,225
14	1,005,677	864,270
15	1,044,217	897,392
16	1,084,428	931,948
17	1,126,169	967,820
18	1,169,301	1,004,887
19	1,214,103	1,043,390
20	1,260,574	1,083,327

Fuente: Elaboración propia del Consultor.

#### 3.4.3.4.2 Costo del Sistema de Alcantarillado

Los costos incrementales de operación y mantenimiento, que resultan de la diferencia entre los costos Con Proyecto menos los costos Sin Proyecto, se presentan en los Cuadros siguientes, correspondientes a la alternativa única, se atribuyen a los volúmenes de aguas servidas adicional producidas por los nuevos usuarios.

Teniendo en consideración los costos unitarios a precios de mercado y a precios sociales, que corresponden al primer año de operación del proyecto y los Volúmenes de desagüe, se proyectan los costos de operación y mantenimiento así como los incrementales, los cuales en todos los años consideran el costo unitario de cada año multiplicado por el volumen de contribución de desagüe año tras año, tal como se aprecia en los cuadros siguientes:

**Cuadro N° 106:** Costos Incrementales de O & M de Alcantarillado

Año	Costos a Precios Privados (1) (S/.)	Costos a Precios Sociales(2) (S/.)
0	0	0
1	311,881	267,352
2	323,770	277,544
3	336,278	288,266
4	349,169	299,317
5	362,532	310,772
6	376,407	322,666
7	391,060	335,227
8	406,056	348,082
9	421,668	361,465
10	437,766	375,264

Año	Costos a Precios Privados (1) (S/.)	Costos a Precios Sociales(2) (S/.)
11	454,587	389,684
12	472,059	404,661
13	490,195	420,208
14	508,977	436,308
15	528,534	453,073
16	548,923	470,551
17	570,006	488,624
18	591,786	507,295
19	614,555	526,812
20	638,071	546,971

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón.

#### 3.4.3.4.3 Costo del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales

Los costos incrementales de operación y mantenimiento, que resultan de la diferencia entre los costos Con Proyecto menos los costos Sin Proyecto, se presentan en los Cuadros siguientes, correspondientes a la alternativa única, se atribuyen a los volúmenes de aguas servidas adicional producidas por los nuevos usuarios.

Teniendo en consideración los costos unitarios a precios de mercado y a precios sociales, que corresponden al primer año de operación del proyecto y los Volúmenes de desagüe, se proyectan los costos de operación y mantenimiento así como los incrementales, los cuales en todos los años consideran el costo unitario de cada año multiplicado por el volumen de contribución de desagüe año tras año, tal como se aprecia en los cuadros siguientes:

**Cuadro N° 107:** Costos Incrementales de O & M de Tratamiento de Aguas Residuales Alternativa 1

Año	Costos a Precios Privados (1) (S/.)	Costos a Precios Sociales(2) (S/.)
0	0	0
1	3,861,513	3,346,721
2	3,958,126	3,428,596
3	4,058,371	3,513,549
4	4,162,369	3,601,683
5	4,270,605	3,693,408
6	4,382,836	3,788,519
7	4,499,546	3,887,427
8	4,620,494	3,989,925
9	4,746,285	4,096,527

Año	Costos a Precios Privados (1) (S/.)	Costos a Precios Sociales(2) (S/.)
10	4,876,797	4,207,130
11	5,012,152	4,321,838
12	5,153,076	4,441,265
13	5,299,206	4,565,104
14	5,451,027	4,693,766
15	5,608,537	4,827,249
16	5,772,222	4,965,966
17	5,942,203	5,110,017
18	6,118,601	5,259,506
19	6,301,778	5,414,741
20	6,491,977	5,575,927

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón.

**Cuadro N° 108:** Costos Incrementales de O & M de Tratamiento de Aguas Residuales Alternativa 2

Año	Costos a Precios Privados (1) (S/.)	Costos a Precios Sociales(2) (S/.)
0	0	0
1	5,702,062	4,907,239
2	5,852,318	5,033,552
3	6,008,223	5,164,613
4	6,169,965	5,300,582
5	6,338,297	5,442,090
6	6,512,842	5,588,822
7	6,694,354	5,741,411
8	6,882,457	5,899,540
9	7,078,091	6,064,000
10	7,281,068	6,234,633
11	7,491,577	6,411,598
12	7,710,748	6,595,844
13	7,938,014	6,786,896
14	8,174,131	6,985,388
15	8,419,097	7,191,319
16	8,673,666	7,405,323
17	8,938,026	7,627,558
18	9,212,366	7,858,182
19	9,497,250	8,097,670
20	9,793,055	8,346,339

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón.

## **CAPÍTULO IV. EVALUACIÓN**

### **4.1 EVALUACION SOCIAL**

A continuación se desarrolla la evaluación social del proyecto:

#### **4.1.1 Beneficios del Proyecto**

##### **4.1.1.1. Beneficios del Sistema de Agua Potable**

###### **a. Beneficios en la Situación “Sin Proyecto”**

En la situación sin proyecto, al no estar programadas, en ejecución ni estudios definitivos obras orientadas a rehabilitar, mejorar o ampliar el sistema de abastecimiento de agua, tampoco las que se refieren a mejorar la calidad del servicio, no se han identificado beneficios sociales, o sea que éstos son iguales a cero.

###### **b. Beneficios en la Situación “Con Proyecto”**

El abastecimiento de agua en el Esquema Integral Villas de Ancón actualmente tiene problemas serios referidos fundamentalmente a la falta de cobertura, cantidad y calidad del agua, los cuales contribuyen a la insalubridad y altos índices de enfermedades digestivas agudas y parasitosis, debido al consumo de agua insalobre de camión cisterna, lo que causa a su vez gastos de los pobladores en tratamientos y curaciones, empeorando así su situación de pobreza total. El balance oferta demanda de agua alcanza niveles de déficit por componentes, frente a estos problemas, la alternativa de solución está orientadas al mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable para el Esquema Integral Villas de Ancon.

En este contexto de la situación actual y proyectada del sistema de agua, se ha tomado en cuenta para establecer los beneficios económicos del proyecto, estos beneficios están conformados por los antiguos y nuevos usuarios, que percibirán –en el caso de los primeros- los beneficios de contar con agua de mejor calidad y cantidad y –en el caso de los segundos- acceder al servicio y consumir mejor calidad y mayor volumen de agua según su demanda. Por tanto, los beneficios económicos del proyecto resultan de la adición de los beneficios por la liberación de recursos, más el consumo adicional de agua con Proyecto; por el número de conexiones nuevas.

Para la estimación de los beneficios, previamente se ha calculado el costo alternativo del agua o valoración social del agua abastecida a través de camiones cisterna, incurrido por los habitantes al no estar conectados al sistema de red pública. La información correspondiente se ha captado a través de encuestas a

los pobladores del Esquema Integral Villas de Ancón, basándose en estas encuestas se ha realizado esta estimación.

El consumo promedio mensual de agua de las personas que no tienen conexión de agua potable es de 3035 Litro, siendo el gasto que realizan para la compra de agua a la semana de 15 nuevos soles.

Los promedios de consumo así como el valor social del agua, se presentan en el siguiente cuadro.

**Cuadro 257**

**Cuadro N° 109: Costo Alternativo del Agua, Realizada por las Familias no Conectadas a la Red Pública**

Detalle	Cantidades
Consumo total de los no conectados al sistema (m <sup>3</sup> /mes/Viv)	3.244
Costo de agua (S/. x m <sup>3</sup> )	18.20

FUENTE: Elaboración de Consorcio Villas de Ancón en base a la encuesta realizada

Los beneficios para los nuevos usuarios se estimó a partir del valor que asignan a la disponibilidad del servicio de agua, para lo cual se tomó en cuenta la disposición a pagar por un buen servicio (DAP), estimada como el área bajo la curva de la demanda, la misma que se ha establecido teniendo en cuenta el volumen consumido por las familias que se abastecen de otras fuentes y el valor social del agua, presentados en el cuadro anterior.

La empresa SEDAPAL obtiene los recursos económicos a través de la tarifa la cual se encuentra regulada por la SUNASS por lo tanto para los habitantes comprendidos en el proyecto se cobrara el servicio de agua potable y alcantarillado a través de la tarifa vigente.

**Cuadro N° 110: Tarifa de Agua Potable y Alcantarillado**

- Por el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado
  1. Cargo Fijo (soles/mes) 4.886
  2. Cargos por Volumen

Clase Categoría	Rangos	Tarifa por Agua Potable (1)	Tarifa Alcantarillado (2)	Tarifa (3) = (1) + (2)
	m <sup>3</sup> /mes	Soles/m <sup>3</sup>	Soles/m <sup>3</sup>	Soles/m <sup>3</sup>
<u>Residencial</u>				
Social	0 a más	1.116	0.504	1.620
Domestico	0 a 10	1.116	0.504	1.620
	10 a 25	1.295	0.586	1.881
	25 a 50	2.865	1.293	4.158
	50 a más	4.858	2.193	7.051
<u>No Residencial</u>				
Comercial	0 a 1000	4.858	2.193	7.051
	1000 a más	5.212	2.352	7.564
Industrial	0 a 1000	4.858	2.193	7.051
	1000 a más	5.212	2.352	7.564

Clase Categoría	Rangos	Tarifa por Agua Potable (1)	Tarifa Alcantarillado (2)	Tarifa (3) = (1) + (2)
	m3/mes	Soles/m3	Soles/m3	Soles/m3
Estatal	0 a más	3.195	1.396	4.591

No Incluye I.G.V.

Fuente: Publicado en el Peruano 17 de junio de 2015

En aplicación a lo dispuesto en: Artículo N°38 de la Ley N° 26338 – Ley General de Servicios de Saneamiento / Artículo N°101 del Texto Único Ordenado del Reglamento de la Ley General de Saneamiento aprobado mediante Decreto Supremo N° 023-2005-VIVIENDA Titulo 5 del Reglamento General de Tarifas, aprobado mediante Resolución del Consejo Directivo N° 022-2015-SUNASS-CD

En base a esto para el consumo de 15.49 m<sup>3</sup>/viv.mes se obtuvo la tarifa marginal de S/. 2.220/ m<sup>3</sup> en base a esto se obtuvo que el consumo de saturación para los consumidores no medidos del Esquema Integral Villas de Ancón es de 17.19 m<sup>3</sup>/viv./mes. Esta información ha sido tomada de las estadísticas correspondientes en SEDAPAL. La función demanda resultante es la siguiente:

#### Ecuación de demanda

$$Q = 17.19 - 0.77 * P$$

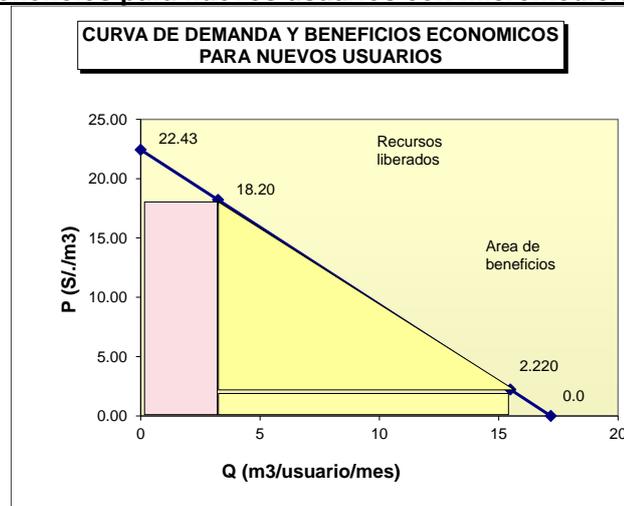
Donde:

Q = Consumo de agua potable (m<sup>3</sup>/mes/conexión)

P = Precio del agua (S/.m<sup>3</sup>)

Teniendo en cuenta esta función demanda, el consumo actual de agua de las familias no conectadas al sistema (3.24 m<sup>3</sup>/viv./mes) y el precio económico o valor social del agua (S/. 18.20/ m<sup>3</sup>), se ha establecido el excedente del consumidor (área bajo la curva de demanda, compuesta por la liberación de recursos y el incremento de consumo de agua o acceso al servicio), detallada en el Gráfico adjunto:

**Gráfico N° 31: Beneficios para nuevos usuarios con micromedición**



Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón.

Donde:  $P = \text{Precio (S/. x m}^3) // Q = \text{Cantidad de agua (m}^3 / \text{Conexión / mes)}$

El beneficio por liberación de recursos estará dado por el área:  $18.20 \times 3.244$  del gráfico anterior, siendo el resultado de S/. 59.04; el beneficio por acceso al servicio o por mayor consumo de agua lo estará por el área:  $((18.20 - 2.22) \times (15.49 - 3.244)) / 2 + (15.49 - 3.244) \times 2.22$ , siendo el resultado de S/. 125.03/usuario medido. El beneficio unitario que se considera para cada beneficiario nuevo es:

- |  |        |
|--|--------|
| a. Beneficios por liberación de recursos (S/. / fam/mes)         | 59.04  |
| b. Beneficios por incremento del consumo de agua (S/. / fam/mes) | 125.03 |
| c. Beneficios brutos totales (S/. / fam/mes)                     | 184.07 |

Cabe explicar que el volumen de consumo actual de agua de los habitantes no conectados al sistema de red pública del Esquema Integral Villas de Ancón (3.244 m<sup>3</sup>/mes/conexión) y el costo alternativo del agua (S/. 18.20/m<sup>3</sup>) son estimaciones efectuadas a través de las encuestas a los habitantes de las zonas sin conexión; la tarifa marginal es la establecida por SEDAPAL para la zona del proyecto.

Las proyecciones de los beneficios con proyecto se calculan teniendo en cuenta estos beneficios unitarios por la proyección de conexiones nuevas.

#### **c. Beneficios Incrementales**

Los beneficios incrementales, considerados como la diferencia entre los beneficios con proyecto menos los beneficios sin proyecto, son iguales a los beneficios con proyecto, por cuanto los beneficios en la situación sin proyecto son nulos.

#### **4.1.1.2. Beneficios del Sistema de Alcantarillado**

##### **a. Beneficios Económicos del Proyecto**

En la actualidad en el Esquema de Integral Villas de Ancón existen serios problemas referidos a la salud de la población como: altas tasas de insalubridad como consecuencia del deficiente servicio de alcantarillado, de evacuación de excretas y falta de educación sanitaria en la población. Frente a estos problemas, la alternativa planteada considera el mejoramiento del sistema de desagüe que comprende: conexiones domiciliarias, colectores principales y redes de recolección.

Los beneficios cualitativos que el Proyecto genera se consideran para los nuevos usuarios del sistema, porque tendrán acceso al servicio de evacuación de desagües, atribuido al componente alcantarillado. Los beneficios en ambas

alternativas son iguales y no son cuantificables, las diferencias están relacionadas a las obras civiles.

Se definieron las obras del sistema de alcantarillado o desagüe doméstico, cuyos beneficiarios son directamente identificables y son los nuevos usuarios de este servicio, referidos a aquellos que se beneficiarán con una conexión domiciliaria de desagüe, los costos atribuidos a estos beneficios son:

#### a.1 Costos sociales atribuidos a beneficios del componente alcantarillado

Estos costos están conformados por conexiones domiciliarias, colectores principales, redes recolectoras y línea de impulsión. Para estas obras, se ha considerado los costos de inversión correspondientes a cada alternativa y los costos de operación y mantenimiento se calcularon teniendo en cuenta los costos unitarios establecidos por SEDAPAL para la zona del proyecto. Los beneficiarios de estas obras lo constituyen todos los nuevos usuarios conectados al sistema de alcantarillado sanitario, quienes percibirán el bienestar social de contar con servicio de evacuación de sus desagües domésticos.

#### 4.1.2 Costos Sociales

Se realizaron la conversión de los costos privados a costos sociales como se muestran a continuación:

##### 4.1.2.1. Costo Social del Sistema de Agua Potable

##### Alternativa 1

**Cuadro N° 111: Costo de Inversión Sistema de Agua Potable a Precios Sociales**

COMPONENTE	PRECIOS DE MERCADO (S/.)	FACTOR DE CORRECCION	PRECIO SOCIAL (S/.)
1. Obras Provisionales y Preliminares	2,433,179.02	0.802	1,951,409.58
2. Línea de Impulsión, conducción	10,180,410.86	0.802	8,164,689.51
3. Almacenamiento	6,828,493.77	0.759	5,182,826.77
4. Troncales estratégicas	4,297,476.70	0.802	3,446,576.32
5. Redes de Distribución	18,855,250.77	0.802	15,121,911.12
6. Equipamiento Hidráulico y Eléctrico	3,228,187.28	0.838	2,705,220.94
7. Conexiones Domiciliarias	4,297,563.93	0.802	3,446,646.27
8. Micromedición	912,236.81	0.838	764,454.44
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>	<b>51,032,799.15</b>		<b>40,783,734.95</b>
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO (19.98%)</b>	10,196,353.27	0.847	8,640,977.35
<b>SUB TOTAL ACTIVOS FIJOS S/.</b>	<b>61,229,152.42</b>		<b>49,424,712.30</b>
INTERVENCIÓN SOCIAL	447,859.20	0.847	379,541.69
SUMINISTRO ELÉCTRICO	50,599.93	0.847	42,881.30
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL PROYECTO	1,729,037.35	0.847	1,465,285.89
EVALUACIÓN DE RESTOS ARQUEOLÓGICOS	198,448.15	0.847	168,176.40
TRÁMITE DE PAGOS DE CANÓN POR USO DE RADIOS EN	29,273.34		
BANDA LICENCIADA POR UN PERÍODO DE 24 MESES		0.847	24,807.92
SUPERVISIÓN	2,519,955.12	0.847	2,135,555.19
<b>INVERSIÓN TOTAL</b>	<b>66,204,325.51</b>		<b>53,640,960.68</b>

Fuente: Elaboración propia del Consultor.

## Alternativa 2

**Cuadro N° 112: Costo de Inversión Sistema de Agua Potable a Precios Sociales**

COMPONENTE	PRECIOS DE MERCADO (S/.)	FACTOR DE CORRECCION	PRECIO SOCIAL (S/.)
1. Obras Provisionales y Preliminares	2,427,936.41	0.802	1,947,205.00
2. Línea de Impulsión, conducción	9,607,768.64	0.802	7,705,430.45
3. Almacenamiento	5,048,727.73	0.759	3,831,984.35
4. Troncales estratégicas	3,545,837.54	0.802	2,843,761.71
5. Redes de Distribución	18,855,250.77	0.802	15,121,911.12
6. Equipamiento Hidráulico y Eléctrico	3,266,557.14	0.838	2,737,374.88
7. Conexiones Domiciliarias	4,297,563.93	0.802	3,446,646.27
8. Micromedición	912,236.81	0.838	764,454.44
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>	<b>47,961,878.97</b>		<b>38,398,768.22</b>
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO (19.48%)</b>	9,342,974.02	0.847	7,917,774.60
<b>SUB TOTAL ACTIVOS FIJOS S/.</b>	<b>57,304,852.99</b>		<b>46,316,542.82</b>
INTERVENCION SOCIAL	455,080.09	0.847	385,661.10
SUMINISTRO ELECTRICO	48,370.05	0.847	40,991.57
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL PROYECTO	1,697,364.50	0.847	1,438,444.49
EVALUACION DE RESTOS ARQUEOLOGICOS	201,647.76	0.847	170,887.93
TRAMITE DE PAGOS DE CANON POR USO DE RADIOS	29,273.34		
EN BANDA LICENCIADA POR UN PERIDO DE 24 MESES		0.847	24,807.92
SUPERVISION	2,473,794.08	0.847	2,096,435.66
<b>INVERSION TOTAL</b>	<b>62,210,382.80</b>		<b>50,473,771.47</b>

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón.

### 4.1.2.2. Costo Social del Sistema de Alcantarillado

**Cuadro N° 113: Costo de Inversión Sistema de Alcantarillado Alternativa 1 a Precios Sociales**

COMPONENTE	PRECIOS DE MERCADO (S/.)	FACTOR DE CORRECCION	PRECIO SOCIAL (S/.)
1. Obras Provisionales y Preliminares	1,557,375.58	0.802	1,249,015.21
2. Cámara de Bombeo de Desague	2,048,167.42	0.759	1,554,559.07
3. Equipamiento Hidráulico y Eléctrico	7,227,281.22	0.838	6,056,461.66
4. Línea de Impulsión	5,942,528.19	0.802	4,765,907.61
5. Línea de Rebose	261,956.46	0.772	202,230.39
6. Colectores Principales	4,511,627.79	0.772	3,482,976.65
7. Redes Secundarias	18,789,866.90	0.772	14,505,777.25
8. Conexiones Domiciliarias	4,962,039.45	0.802	3,979,555.64
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>	<b>45,300,843.01</b>		<b>35,796,483.48</b>
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO (19.98%)</b>	9,051,108.43	0.847	7,670,430.88
<b>SUB TOTAL ACTIVOS FIJOS S/.</b>	<b>54,351,951.44</b>		<b>43,466,914.36</b>
INTERVENCION SOCIAL	397,556.07	0.847	336,911.93
SUMINISTRO ELECTRICO	70,816.28	0.847	60,013.80
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL PROYECTO	1,534,833.50	0.847	1,300,706.35
EVALUACION DE RESTOS ARQUEOLOGICOS	176,158.64	0.847	149,286.98
TRAMITE DE PAGOS DE CANON POR USO DE RADIOS	21,955.01	0.847	18,605.94
EN BANDA LICENCIADA POR UN PERIODO DE 24			
SUPERVISION	2,236,916.13	0.847	1,895,691.63
<b>INVERSION TOTAL</b>	<b>58,790,187.07</b>		<b>47,228,130.99</b>

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón.

**Cuadro N° 114: Costo de Inversión Sistema de Alcantarillado Alternativa 2 a Precios Sociales**

COMPONENTE	PRECIOS DE MERCADO (S/.)	FACTOR DE CORRECCION	PRECIO SOCIAL (S/.)
1. Obras Provisionales y Preliminares	1,551,058.14	0.802	1,243,948.63
2. Camara de Bombeo de Desague	2,025,802.10	0.759	1,537,583.79
3. Equipamiento Hidraulico y Electrico	7,227,589.22	0.838	6,056,719.77
4. Línea de Impulsión	6,319,204.03	0.802	5,068,001.63
5. Línea de Rebose	286,142.14	0.772	220,901.73
6. Colectores Principales	4,521,624.88	0.772	3,490,694.41
7. Redes Secundarias	18,789,866.90	0.772	14,505,777.25
8. Conexiones Domiciliarias	4,962,039.45	0.802	3,979,555.64
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>	<b>45,683,326.86</b>		<b>36,103,182.85</b>
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO (19.5%)</b>	8,899,112.07	0.847	7,541,620.40
<b>SUB TOTAL ACTIVOS FIJOS S/.</b>	<b>54,582,438.93</b>		<b>43,644,803.25</b>
INTERVENCION SOCIAL	386,367.41	0.847	327,430.00
SUMINISTRO ELECTRICO	70,816.28	0.847	60,013.80
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL PROYECTO	1,506,718.11	0.847	1,276,879.75
EVALUACION DE RESTOS ARQUEOLOGICOS	171,200.90	0.847	145,085.51
TRAMITE DE PAGOS DE CANON POR USO DE RADIOS EN BANDA LICENCIADA POR UN PERIDO DE 24 MESES	21,955.01	0.847	18,605.94
SUPERVISION	2,195,939.85	0.847	1,860,965.97
<b>INVERSION TOTAL</b>	<b>58,935,436.48</b>		<b>47,333,784.22</b>

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón.

#### 4.1.2.3. Costo Social del Sistema de Tratamiento de Aguas residuales

**Cuadro N° 115: Costo de Inversión Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Alternativa 1 a Precios Sociales**

COMPONENTE	PRECIOS DE MERCADO (S/.)	FACTOR DE CORRECCION	PRECIO SOCIAL (S/.)
1. Obras Provisionales y Preliminares	3,364,738.74	0.802	2,698,520.47
2. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	99,951,143.30	0.785	78,461,647.49
3. Emisario Submarino	50,763,716.56	0.772	39,189,589.18
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>	<b>154,079,598.60</b>		<b>120,349,757.15</b>
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO (19.98%)</b>	30,785,103.80	0.847	26,089,071.02
<b>SUB TOTAL ACTIVOS FIJOS S/.</b>	<b>184,864,702.40</b>		<b>146,438,828.16</b>
INTERVENCION SOCIAL	1,352,188.53	0.847	1,145,922.48
SUMINISTRO ELECTRICO	34,003.71	0.847	28,816.70
COSTO PUESTA EN MARCHA DE LA PTAR	2,890,446.23	0.847	2,449,530.70
PLAN DE CIERRE Y POST CIERRE DE PTAR LAS CONCHITAS	4,672,715.85	0.847	3,959,928.69
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL PROYECTO	5,220,356.02	0.847	4,424,030.53
EVALUACION DE RESTOS ARQUEOLOGICOS	599,160.00	0.847	507,762.71
TRAMITE DE PAGOS DE CANON POR USO DE RADIOS EN BANDA LICENCIADA POR UN PERIODO DE 24 MESES	7,318.34	0.847	6,201.98
SUPERVISION	7,608,316.22	0.847	6,447,725.61
<b>INVERSION TOTAL</b>	<b>207,249,207.29</b>		<b>165,408,747.56</b>

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón.

**Cuadro N° 116: Costo de Inversión Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales  
Alternativa 2 a Precios Sociales**

COMPONENTE	PRECIOS DE MERCADO (S/.)	FACTOR DE CORRECCION	PRECIO SOCIAL (S/.)
1. Obras Provisionales y Preliminares	8,036,092.52	0.802	6,444,946.20
2. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	89,513,391.71	0.785	70,268,012.49
3. Emisario Submarino	72,614,504.36	0.772	56,058,397.37
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>	<b>170,163,988.59</b>		<b>132,771,356.06</b>
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO (19.5%)</b>	33,147,944.97	0.847	28,091,478.78
<b>SUB TOTAL ACTIVOS FIJOS S/.</b>	<b>203,311,933.55</b>		<b>160,862,834.84</b>
INTERVENCION SOCIAL	1,356,156.30	0.847	1,149,285.00
SUMINISTRO ELECTRICO	34,003.71	0.847	28,816.70
COSTO PUESTA EN MARCHA DE LA PTAR	2,890,446.23	0.847	2,449,530.70
PLAN DE CIERRE Y POST CIERRE DE PTAR LAS CONCHITAS	4,672,715.85	0.847	3,959,928.69
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL PROYECTO	5,280,144.28	0.847	4,474,698.54
EVALUACION DE RESTOS ARQUEOLOGICOS	600,918.13	0.847	509,252.65
TRAMITE DE PAGOS DE CANON POR USO DE RADIOS EN BANDA LICENCIADA POR UN PERIDO DE 24 MESES	7,318.34	0.847	6,201.98
SUPERVISION	7,695,453.55	0.847	6,521,570.80
<b>INVERSION TOTAL</b>	<b>225,849,089.93</b>		<b>179,962,119.91</b>

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón.

#### 4.1.3 Indicadores de rentabilidad social del Proyecto

##### I. Evaluación del Sistema de Agua

###### a. Metodología Costo/Beneficio

Para evaluar económicamente la instalación del sistema de agua del Esquema Integral Villas de Ancón, se ha utilizado la metodología COSTO-BENEFICIO, siendo el criterio que, el proyecto es viable, si el Valor Actual Neto social (VANs) es mayor que cero y que la Tasa Interna de Retorno social (TIRs) es mayor que la tasa de descuento social (9%) siendo los años 0, el 2017, 2018, 2019. La tasa de descuento mencionada ha sido establecida por el Ministerio de Economía y Finanzas.

Se ha establecido como horizonte de evaluación del Proyecto 20 años (2020-2039). En tal sentido se consideran las inversiones iniciales a efectuarse en el año 2,017, inversiones necesarias para asegurar la prestación del servicio en las mismas condiciones de calidad y cantidad en el horizonte de evaluación del Proyecto.

###### b. Resultados de Evaluación

###### • Alternativa 1:

Para calcular los indicadores de evaluación correspondientes a la Alternativa 1, basado en los costos y beneficios se ha establecido el flujo de caja a precios sociales en el horizonte de planeamiento del proyecto y se presenta en el

Cuadro siguiente. En base a este flujo, los indicadores de evaluación resultantes son los siguientes:

VANs (9%) : **S/. 75, 056,465.81**

TIRs : **23.32%**

Los indicadores que resultan de la evaluación social del Proyecto, demuestran que la Alternativa 1 del Proyecto de Instalación del sistema de agua del Esquema Integral Villas de Ancón, es viable desde el punto de vista social, reflejando que la valoración que asignan los beneficiarios a las obras programadas para el Proyecto, superan a todos los costos (de inversión y de operación y mantenimiento).

• **Alternativa 2:**

Para la alternativa 2 se tienen los siguientes indicadores:

VANs (9%) : **S/. 73, 656, 851.81**

TIRs : **23.97%**

**Cuadro N° 117: Evaluación Económica Social del Sistema de Agua Potable Alternativa I**

EVALUACION ECONOMICA SOCIAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ALTERNATIVA I																
1	2	3a			3c			4a			5	6	7	8	9	10
		N° Familias Conectadas al Servicio			Beneficios Brutos (S./año)			Inversión Total a precios sociales (S./.)								
Años	Población Total	Antiguas	Nuevas	Total	Antiguas	Nuevas	Total	Antiguas	Nuevas	Total	Producción de agua (m <sup>3</sup> /año)	Costos de Operación y mantenimiento incrementales	Flujo neto a precios sociales	Factor de descuento 9%	Valor actual del flujo neto a precios sociales	
0	18550	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,431,785	0	0	1.000	-1,431,785	
0	19262	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24,799,006	0	0	0.917	-22,751,382	
0	20002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27,410,170	0	0	0.842	-23,070,592	
1	20770	0	5901	5901	0	13,034,357	13,034,357	443,159	1,390,140	367,213	12,223,985	0.772	9,439,159			
2	21568	0	6127	6127	0	13,533,554	13,533,554	462,769	1,443,381	381,142	12,689,644	0.708	8,989,663			
3	22396	0	6363	6363	0	14,054,840	14,054,840	478,457	1,498,977	395,817	13,180,566	0.650	8,566,464			
4	23256	0	6607	6607	0	14,593,797	14,593,797	498,066	1,556,458	411,156	13,684,575	0.596	8,159,665			
5	24149	0	6861	6861	0	15,154,842	15,154,842	1,253,910	1,616,294	426,826	13,474,106	0.547	7,370,797			
6	25076	0	7123	7123	0	15,733,558	15,733,558	575,041	1,678,016	443,160	14,715,358	0.502	7,385,142			
7	26039	0	7398	7398	0	16,340,988	16,340,988	594,272	1,742,799	460,405	15,286,311	0.460	7,038,242			
8	27039	0	7682	7682	0	16,968,299	16,968,299	617,109	1,809,703	478,065	15,873,124	0.422	6,704,979			
9	28077	0	7977	7977	0	17,619,906	17,619,906	640,263	1,879,198	496,389	16,483,254	0.388	6,387,803			
10	29155	0	8283	8283	0	18,295,811	18,295,811	2,068,295	1,951,285	515,292	15,712,224	0.356	5,586,241			
11	30275	0	8601	8601	0	18,998,221	18,998,221	726,447	2,026,198	535,108	17,736,667	0.326	5,785,322			
12	31438	0	8931	8931	0	19,727,138	19,727,138	754,948	2,103,939	555,670	18,416,520	0.299	5,511,079			
13	32645	0	9274	9274	0	20,484,770	20,484,770	785,410	2,184,742	577,061	19,122,299	0.275	5,249,799			
14	33898	0	9631	9631	0	21,273,325	21,273,325	814,227	2,268,843	599,281	19,859,817	0.252	5,002,087			
15	35200	0	10001	10001	0	22,090,595	22,090,595	1,583,043	2,356,006	622,248	19,885,304	0.231	4,594,960			
16	36552	0	10384	10384	0	22,936,581	22,936,581	914,017	2,446,232	646,209	21,376,355	0.212	4,531,653			
17	37955	0	10783	10783	0	23,817,907	23,817,907	948,499	2,540,228	671,082	22,198,326	0.194	4,317,345			
18	39413	0	11197	11197	0	24,732,366	24,732,366	985,100	2,637,757	696,785	23,050,482	0.178	4,112,918			
19	40926	0	11627	11627	0	25,682,167	25,682,167	1,023,820	2,739,055	723,482	23,934,865	0.164	3,918,091			
20	42498	0	12074	12074	0	26,669,518	26,669,518	1,555,763	2,844,358	751,174	24,362,580	0.150	3,658,814			
<b>Proyecto Rentable en Términos Sociales</b>													<b>VAN SOCIAL</b>	<b>75,056,465.81</b>		
													<b>TIR SOCIAL</b>	<b>23.32%</b>		

Fuente: Elaboración propia del Consultor.

**Cuadro N° 118: Evaluación Económica Social del Sistema de Agua Potable-  
Alternativa 2**

EVALUACION ECONOMICA SOCIAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ALTERNATIVA 2													
1	2	3			4			5	6	7	8	9	10
		N° Familias Conectadas al Servicio			Beneficios Brutos (S./año)								
Años	Población Total	Antiguas	Nuevas	Total	Antiguas	Nuevas	Total	Inversión Total a precios sociales (S./.)	Producción de agua (m <sup>3</sup> /año)	Costos de Operación y mantenimiento incrementales	Flujo neto a precios sociales	Factor de descuento 9%	Valor actual del flujo neto a precios sociales
0	18550	0	0	0	0	0	0	1,409,348	0	0	-1,409,348	1.000	-1,409,348
0	19262	0	0	0	0	0	0	22,480,973	0	0	-22,480,973	0.917	-20,624,746
0	20002	0	0	0	0	0	0	26,583,451	0	0	-26,583,451	0.842	-22,374,759
1	20770	0	5901	5901	0	13,034,357	13,034,357	442,228	1,390,140	529,587	12,062,542	0.772	9,314,496
2	21568	0	6127	6127	0	13,533,554	13,533,554	461,797	1,443,381	549,675	12,522,083	0.708	8,870,959
3	22396	0	6363	6363	0	14,054,840	14,054,840	477,452	1,498,977	570,839	13,006,549	0.650	8,453,365
4	23256	0	6607	6607	0	14,593,797	14,593,797	497,020	1,556,458	592,960	13,503,817	0.596	8,051,885
5	24149	0	6861	6861	0	15,154,842	15,154,842	3,284,079	1,616,294	615,559	11,255,204	0.547	6,156,982
6	25076	0	7123	7123	0	15,733,558	15,733,558	573,833	1,678,016	639,115	14,520,610	0.502	7,287,404
7	26039	0	7398	7398	0	16,340,988	16,340,988	593,024	1,742,799	663,986	15,083,978	0.460	6,945,082
8	27039	0	7682	7682	0	16,968,299	16,968,299	615,813	1,809,703	689,455	15,663,030	0.422	6,616,233
9	28077	0	7977	7977	0	17,619,906	17,619,906	638,918	1,879,198	715,881	16,265,107	0.388	6,303,263
10	29155	0	8283	8283	0	18,295,811	18,295,811	4,102,886	1,951,285	743,143	13,449,782	0.356	4,781,864
11	30275	0	8601	8601	0	18,998,221	18,998,221	724,921	2,026,198	771,721	17,501,579	0.326	5,708,641
12	31438	0	8931	8931	0	19,727,138	19,727,138	753,362	2,103,939	801,375	18,172,401	0.299	5,438,027
13	32645	0	9274	9274	0	20,484,770	20,484,770	783,760	2,184,742	832,225	18,868,785	0.275	5,180,199
14	33898	0	9631	9631	0	21,273,325	21,273,325	812,517	2,268,843	864,270	19,596,538	0.252	4,935,775
15	35200	0	10001	10001	0	22,090,595	22,090,595	3,612,522	2,356,006	897,392	17,580,682	0.231	4,062,424
16	36552	0	10384	10384	0	22,936,581	22,936,581	912,097	2,446,232	931,948	21,092,535	0.212	4,471,485
17	37955	0	10783	10783	0	23,817,907	23,817,907	946,507	2,540,228	967,820	21,903,581	0.194	4,260,020
18	39413	0	11197	11197	0	24,732,366	24,732,366	983,031	2,637,757	1,004,887	22,744,448	0.178	4,058,312
19	40926	0	11627	11627	0	25,682,167	25,682,167	1,021,670	2,739,055	1,043,390	23,617,107	0.164	3,866,075
20	42498	0	12074	12074	0	26,669,518	26,669,518	3,591,431	2,844,358	1,083,327	21,994,760	0.150	3,303,211
<b>Proyecto Rentable en Términos Sociales</b>											<b>VAN SOCIAL</b>	<b>73,656,851.81</b>	
											<b>TIR SOCIAL</b>	<b>23.97%</b>	

Fuente: Elaboración propia del Consultor.

## II. Evaluación del sistema de alcantarillado

### a. Metodología Costo – Efectividad

La evaluación social que se efectúa al presente estudio, tiene la finalidad de establecer la bondad de la inversión en términos del beneficio neto que traerá el proyecto a la población durante el período de evaluación.

La metodología empleada para efectuar la evaluación social, consiste en: a) La evaluación se desarrollará por el componente de Redes, comparando los costos incrementales de inversión y la población Beneficiaria en todo el horizonte del proyecto b) Convertir los flujos de costos establecidos a precios de mercado, a precios sociales aplicando los factores de corrección establecidos por el SNIP 09 c) Determinar el valor actual de costo d) Actualizar los flujos con una tasa de descuento del 9% promedio anual, e) obtener los indicadores de costo./efectividad.

La estimación de la rentabilidad social se apoya en la Metodología de Costo / Efectividad.

b. Resultados Redes Alcantarillado

A continuación se muestran los resultados de la evaluación social, de cada una de las alternativas planteadas a través de los indicadores Costo Efectividad.

**Resultados de la Evaluación de la alternativa 1**

- Valor Actual de Costos	=	S/.51, 833, 564
- Promedio Población Beneficiaria	=	157, 764
- Índice Costo Efectividad		
(S/. /Poblador Beneficiado)	=	328.55
- Costo Per Capita		
(S/. /Poblador Beneficiado)	=	329.00

**Resultados de la Evaluación de la alternativa 2**

- Valor Actual de Costos	=	S/.51, 904, 405
- Promedio Población Beneficiaria	=	157, 764
- Índice Costo Efectividad		
(S/. /Poblador Beneficiado)	=	329.0
- Costo Per Capita		
(S/. /Poblador Beneficiado)	=	329.77

Con la finalidad de evaluar el sistema de alcantarillado se ha empleado la metodología costo – efectividad, debido a que no es posible cuantificar monetariamente los beneficios atribuibles a este servicio en forma independiente de los servicios de agua potable. Por lo tanto, esta metodología de evaluación nos permite expresar los beneficios del servicio de alcantarillado en unidades no monetarias, población servida beneficiada, que permite medir el costo promedio por habitante servido a fin de lograr los objetivos del proyecto.



**Cuadro N° 120 Costo Per Capita del Subcomponente de Alcantarillado**

<b>COSTO PER CAPITA DEL SUBCOMPONENTE DE ALCANTARILLADO</b>						
<b>ALTERNATIVA 1</b>						
<b>(A PRECIOS PRIVADOS)</b>						
<b>Años</b>	<b>Inversión en Redes y Conexiones ( S/.)</b>	<b>Operación Y Mantenimiento ( S/.)</b>	<b>TOTAL COSTOS ( S/.)</b>	<b>Población Beneficiada Incrementada</b>	<b>Población Beneficiaria</b>	<b>Población Beneficiada Incremental Acumulada</b>
	<b>INVERSION TOTAL</b>					
0	1,499,742		1,499,742.2	0	0	0
0	28,830,077		28,830,076.5	0	0	0
0	28,460,368		28,460,368.3	0	0	0
1			0.0	98,627	98,627	98,627
2			0.0	4,367	102,994	102,994
3			0.0	4,397	107,392	107,392
4			0.0	4,428	111,820	111,820
5			0.0	4,463	116,283	116,283
6			0.0	5,267	121,550	121,550
7			0.0	5,304	126,855	126,855
8			0.0	5,339	132,194	132,194
9			0.0	5,379	137,574	137,574
10			0.0	5,418	142,992	142,992
11			0.0	6,515	149,507	149,507
12			0.0	6,561	156,068	156,068
13			0.0	6,604	162,671	162,671
14			0.0	6,651	169,322	169,322
15			0.0	6,698	176,020	176,020
16			0.0	8,069	184,089	184,089
17			0.0	8,121	192,210	192,210
18			0.0	8,174	200,383	200,383
19			0.0	8,230	208,613	208,613
20			0.0	8,288	216,901	216,901
				<b>VAC PRIVADO =</b>	<b>51,903,876</b>	
				<b>PROM.POBL. BENEFICIADA =</b>	<b>157,764</b>	
				<b>Costo Per Capita =</b>	<b>329,00</b>	

S./poblador beneficiado

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón.



**Cuadro N° 122: Costo Per Capita del Subcomponente de Alcantarillado –Alternativa 2**

<b>COSTO PER CAPITA DEL SUBCOMPONENTE DE ALCANTARILLADO</b>						
<b>ALTERNATIVA 1</b>						
<b>(A PRECIOS PRIVADOS)</b>						
<b>Años</b>	<b>Inversión en Redes y Conexiones ( S/.)</b>	<b>Operación Y Mantenimiento ( S/.)</b>	<b>TOTAL COSTOS ( S/.)</b>	<b>Población Beneficiada Incrementada</b>	<b>Población Beneficiaria</b>	<b>Población Beneficiada Incremental Acumulada</b>
	<b>INVERSION TOTAL</b>					
0	1,471,137		1,471,136.8	0	0	0
0	28,875,721		28,875,721.5	0	0	0
0	28,588,578		28,588,578.2	0	0	0
1			0.0	98,627	98,627	98,627
2			0.0	4,367	102,994	102,994
3			0.0	4,397	107,392	107,392
4			0.0	4,428	111,820	111,820
5			0.0	4,463	116,283	116,283
6			0.0	5,267	121,550	121,550
7			0.0	5,304	126,855	126,855
8			0.0	5,339	132,194	132,194
9			0.0	5,379	137,574	137,574
10			0.0	5,418	142,992	142,992
11			0.0	6,515	149,507	149,507
12			0.0	6,561	156,068	156,068
13			0.0	6,604	162,671	162,671
14			0.0	6,651	169,322	169,322
15			0.0	6,698	176,020	176,020
16			0.0	8,069	184,089	184,089
17			0.0	8,121	192,210	192,210
18			0.0	8,174	200,383	200,383
19			0.0	8,230	208,613	208,613
20			0.0	8,288	216,901	216,901
				<b>VAC PRIVADO =</b>	<b>52,025,059</b>	
				<b>PROM.POBL. BENEFICIADA =</b>	<b>157,764</b>	
				<b>Costo Per Capita =</b>	<b>329.77</b>	

S./poblador beneficiado

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón.

### III. Evaluación del sistema de tratamiento de desagües

#### a. Metodología Costo – Efectividad

La evaluación social que se efectúa al presente estudio, tiene la finalidad de establecer la bondad de la inversión en términos del beneficio neto que traerá el proyecto a la población durante el período de evaluación.

La metodología empleada para efectuar la evaluación social, consiste en: a) La evaluación se desarrollará por el componente de Tratamiento de Aguas Residuales, comparando los costos incrementales de inversión y la población Beneficiaria en todo el horizonte del proyecto b) Convertir los flujos de costos establecidos a precios de mercado, a precios sociales aplicando los factores de corrección establecidos por el SNIP 09 c) Determinar el valor actual de costo d) Actualizar los flujos con una tasa de descuento del 9% promedio anual, e) obtener los indicadores de costo /efectividad.

La estimación de la rentabilidad social se apoya en la Metodología de Costo / Efectividad.

#### Resultados de Tratamiento de Aguas Residuales

A continuación, se muestran los resultados de la evaluación social, de las alternativas principales planteadas a través de los indicadores Costo Efectividad.

##### **Resultados de la Evaluación de la alternativa 1**

- Valor Actual de Costos	=	S/. 180, 585, 136
- Promedio Población Beneficiaria	=	157, 764
- Índice Costo Efectividad (S/. /Poblador Beneficiado)	=	1, 144.65
- Costo Per Capita (S/. /Poblador Beneficiado)	=	1, 148.74

##### **Resultados de la Evaluación de la alternativa 2**

- Valor Actual de Costos	=	S/. 207, 598, 972
- Promedio Población Beneficiaria	=	157, 764
- Índice Costo Efectividad (S/. /Poblador Beneficiado)	=	1, 315.88
- Costo Per Capita (S/. /Poblador Beneficiado)	=	1,251.90



**Cuadro N° 124: Costo Per Capita del Subcomponente de Tratamiento de Aguas Residuales  
-Alternativa 2**

<b>COSTO PER CAPITA DEL SUBCOMPONENTE DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES</b>					
<b>ALTERNATIVA 1</b>					
<b>(A PRECIOS PRIVADOS)</b>					
<b>Años</b>	<b>Inversión en Redes y Conexiones ( S/.)</b>	<b>Operación Y Mantenimiento ( S/.)</b>	<b>TOTAL COSTOS ( S/.)</b>	<b>Población Beneficiada Incrementada</b>	<b>Población Beneficiada TOTAL</b>
	<b>INVERSION TOTAL</b>				
0	5,101,001.63		5,101,001.6		0
0	79,008,542.57		79,008,542.6	0	0
0	123,139,663.10		123,139,663.1	0	0
1			0.0	98,627	98,627
2			0.0	4,367	102,994
3			0.0	4,397	107,392
4			0.0	4,428	111,820
5			0.0	4,463	116,283
6			0.0	5,267	121,550
7			0.0	5,304	126,855
8			0.0	5,339	132,194
9			0.0	5,379	137,574
10			0.0	5,418	142,992
11			0.0	6,515	149,507
12			0.0	6,561	156,068
13			0.0	6,604	162,671
14			0.0	6,651	169,322
15			0.0	6,698	176,020
16			0.0	8,069	184,089
17			0.0	8,121	192,210
18			0.0	8,174	200,383
19			0.0	8,230	208,613
20			0.0	8,288	216,901
			<b>VAC PRIVADO =</b>	<b>181,230,094</b>	
			<b>PROM.POBL. BENEFICIADA =</b>	<b>157,764</b>	
<b>S./poblador beneficiado</b>			<b>Costo Per Capita =</b>	<b>1,148.74</b>	

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón.

**Cuadro N° 125: Índice Costo Per Capita del Subcomponente de Tratamiento de Agua – Alternativa 2**

<b>INDICE COSTO EFECTIVIDAD DEL SUBCOMPONENTE DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES</b>					
<b>ALTERNATIVA 2</b>					
<b>(A PRECIOS SOCIALES)</b>					
Años	Inversión en Redes y Conexiones (S/.)	Costos Incrementales Operación y Mantenimiento (S/.)	TOTAL COSTOS (S/.)	Población Beneficiada Incrementada	Población Beneficiada
	INVERSION TOTAL				
0	4,369,561.44		4,369,561.4	0	0
0	69,426,765.14		69,426,765.1	0	0
0	106,165,793.33		106,165,793.3	0	0
1	-	4,907,238.6	4,907,238.6	98,627	98,627
2	-	5,033,551.6	5,033,551.6	4,367	102,994
3	-	5,164,613.2	5,164,613.2	4,397	107,392
4	-	5,300,581.7	5,300,581.7	4,428	111,820
5	-	5,442,090.2	5,442,090.2	4,463	116,283
6	-	5,588,822.2	5,588,822.2	5,267	121,550
7	-	5,741,410.9	5,741,410.9	5,304	126,855
8	-	5,899,539.5	5,899,539.5	5,339	132,194
9	-	6,063,999.7	6,063,999.7	5,379	137,574
10	8,773,802.65	6,234,633.0	15,008,435.7	5,418	142,992
11	-	6,411,597.8	6,411,597.8	6,515	149,507
12	-	6,595,843.8	6,595,843.8	6,561	156,068
13	-	6,786,896.2	6,786,896.2	6,604	162,671
14	-	6,985,388.0	6,985,388.0	6,651	169,322
15	-	7,191,319.4	7,191,319.4	6,698	176,020
16	-	7,405,323.3	7,405,323.3	8,069	184,089
17	-	7,627,558.2	7,627,558.2	8,121	192,210
18	-	7,858,182.3	7,858,182.3	8,174	200,383
19	-	8,097,670.5	8,097,670.5	8,230	208,613
20	8,773,802.65	8,346,339.3	17,120,141.9	8,288	216,901
	188,735,923				
				<b>VAC SOCIAL =</b>	<b>207,598,972</b>
				<b>ROMEDIO POBL. BENEFICIADA =</b>	<b>157,764</b>
	<b>S./poblador beneficiado</b>			<b>ICE =</b>	<b>1,315.88</b>

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón.

**Cuadro N° 126: Costo Percapita Subcomponente de Tratamiento de Aguas Residuales Alternativa 2**

COSTO PER CAPITA DEL SUBCOMPONENTE DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES					
ALTERNATIVA 2					
(A PRECIOS PRIVADOS)					
Años	Inversión en Redes y Conexiones ( S/.)	Operación Y Mantenimiento ( S/.)	TOTAL COSTOS ( S/.)	Población Beneficiada Incrementada	Población Beneficiada TOTAL
	INVERSION TOTAL				
0	5,156,082.50		5,156,082.5		0
0	87,069,202.74		87,069,202.7	0	0
0	133,623,804.69		133,623,804.7	0	0
1			0.0	98,627	98,627
2			0.0	4,367	102,994
3			0.0	4,397	107,392
4			0.0	4,428	111,820
5			0.0	4,463	116,283
6			0.0	5,267	121,550
7			0.0	5,304	126,855
8			0.0	5,339	132,194
9			0.0	5,379	137,574
10			0.0	5,418	142,992
11			0.0	6,515	149,507
12			0.0	6,561	156,068
13			0.0	6,604	162,671
14			0.0	6,651	169,322
15			0.0	6,698	176,020
16			0.0	8,069	184,089
17			0.0	8,121	192,210
18			0.0	8,174	200,383
19			0.0	8,230	208,613
20			0.0	8,288	216,901
				<b>VAC PRIVADO =</b>	<b>197,504,568</b>
				<b>PROM.POBL. BENEFICIADA =</b>	<b>157,764</b>
				<b>Costo Per Capita =</b>	<b>1,251.90</b>

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón.

#### 4.1.4 Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad se va a realizar para la alternativa seleccionada de Agua Potable, Alcantarillado y Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales.

##### a. Sistema de agua Potable

Considerando los resultados de la evaluación; el análisis de sensibilidad, se ha centrado en tres variables principales: Los costos de inversión, así como los beneficios económicos y costos de operación y mantenimiento, se ha sensibilizado

en dos escenarios, cuando los costos de inversión varían en forma independiente, de igual manera cuando el número de beneficiarios varían en forma independiente. El análisis de sensibilidad muestra los siguientes resultados para la alternativa 1, alternativa seleccionada: Los costos de inversión pueden aumentar hasta un 141.01%, los beneficios pueden disminuir hasta en un 56.86% y los costos de operación y mantenimiento pueden aumentar hasta en un 2018.50%; por todo ello, se considera que el proyecto se mantiene rentable.

b. Sistema de alcantarillado

En el cuadro siguiente se muestra la sensibilidad a precios sociales, teniendo como límite el costo per cápita del área Urbana (Anexo SNIP 9 de la Normatividad del Sistema Nacional de Inversión Pública)

**Cuadro N° 127:** Análisis de sensibilidad Sistema de Alcantarillado

<b>Incremento en Costos de Inversión</b>			
<b>Incremento</b>	<b>VAC</b>	<b>POBL. BENEF.</b>	<b>Costo Per Capita</b>
0%	51,903,876	157,764	329.00
31%	67,744,671	157,764	429.4
61%	83,585,466	157,764	529.8
92%	99,426,262	157,764	630.2
122%	115,267,057	157,764	730.6
153%	131,107,852	157,764	831.0
183.12%	146,948,647	157,764	931.4

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón.

Del análisis de sensibilidad tenemos que los costos de inversión del alcantarillado pueden aumentar hasta en un 183.12% sin que se supere el límite de costo per cápita indicado en el Anexo SNIP 9.

c. Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales

En el cuadro siguiente se muestra la sensibilidad a precios sociales, teniendo como límite el costo per cápita del área Urbana (Anexo SNIP 9 de la Normatividad del Sistema Nacional de Inversión Pública).

**Cuadro N° 128:** Análisis de sensibilidad Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales

<b>Incremento en Costos de Inversión</b>			
<b>Incremento</b>	<b>VAC</b>	<b>POBL. BENEF.</b>	<b>Costo Per Capita</b>
0%	181,230,094	157,764	1148.74
-9%	165,528,875	157,764	1049.2
-17%	149,827,656	157,764	949.7
-26%	134,126,437	157,764	850.2
-35%	118,425,218	157,764	750.6
-43%	102,723,999	157,764	651.1
-51.98%	87,022,780	157,764	551.6

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón..

Del análisis de sensibilidad tenemos que los costos de inversión del tratamiento de aguas residuales superan el límite de costo per cápita indicado en el Anexo SNIP 9, pero esto se debe a que el costo per cápita para ampliación de tratamiento de

aguas servidas es un valor que no ha sido actualizado correspondiendo a estimaciones realizadas en el año 2009 teniendo en referencia principalmente tecnologías de lagunas, siendo la tecnología utilizada actualmente de preferencia en Lima la de Lodos Activados la cual tiene equipamientos que se van modernizando año a año y que sus costos fluctúan altamente en función al mercado internacional.

#### 4.1.5 Análisis de Riesgo

El análisis de riesgo se efectúa con el propósito de simular escenarios inciertos que permitan definir valores esperados para variables no controlables, mediante la selección aleatoria de valores, donde la probabilidad de elegir entre todos los resultados posibles está en estricta relación con sus respectivas distribuciones de probabilidad.

La metodología de análisis de riesgo de Monte Carlos permite considerar todas las combinaciones posibles de las variables relevantes que afectan los resultados de un Proyecto, es decir se obtienen los posibles valores que puede adoptar la variable con sus correspondientes probabilidades de ocurrencia que permite analizar el impacto que tienen todas ellas en diferentes combinaciones en los beneficios del proyecto, lo que hace más real el análisis.

En este caso se aplica el análisis de riesgo al flujo de caja (costos del proyecto). Se analizó el resultado del análisis de riesgo al flujo de caja en las variables más importantes, el VAN y el TIR, obteniendo el valor esperado, así como el rango entre el cual el valor esperado varía, y la desviación estándar de la distribución de probabilidades del posible flujo de caja.

Los incrementos supuestos tanto en las inversiones como en los costos de operación y mantenimiento, así como las probabilidades de ocurrencia se presentan en el cuadro siguiente.

**Cuadro N° 129:** Incrementos Supuestos en las Inversiones y Costos de Operación y Mantenimiento

Probabilidad de Ocurrencia	Incremento en Costos		
	30%	50%	20%
Incremento en Costos de Inversión	6%	10%	4%
Incremento de Costos de Operación y Mantenimiento	6%	10%	4%

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón..

Los resultados de la estimación del riesgo a precios sociales, luego de aplicar la metodología se presentan en los cuadros siguientes.

**Cuadro N° 130:** Resultados de la Evaluación Social de Riesgo

Variabes	VAN (S/.)
Valor Esperado Mínimo	92, 146, 573
Valor Esperado Máximo	96, 661, 341

<b>VARIABLES</b>	<b>VAN (S/.)</b>
Valor Esperado	94, 403, 957
Desviación Estándar	1, 151, 727

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón.

El reporte de los resultados detallados del análisis de riesgo de Monte Carlos es presentado en el anexo 27 de Costos y Presupuestos – Evaluación Económica.

A precios sociales el proyecto tiene que sus valores esperados fluctúan entre S/. 92, 146, 573 a S/. 96, 661, 341 siendo el valor esperado de S/. 94, 403, 957.

#### 4.1.6 Alternativa Seleccionada

Como resultado del estudio practicado a través de sus diferentes temas, hemos llegado a estimar todas las variables que nos pueden ayudar a tomar una decisión respecto a la alternativa solución más conveniente a escoger, el mismo que redundará en beneficio de la economía en su conjunto y particularmente de los beneficiarios de los sistemas de agua potable y alcantarillado.

A continuación, resumimos en un cuadro los resultados de los indicadores calculados

**Cuadro N° 131: Resultados de Evaluación**

<b>Descripción</b>	<b>Alternativa 1</b>	<b>Alternativa 2</b>
<b>Evaluación Social de Agua potable</b>		
<i>Sistema de Agua Potable Proyectado</i>	<b>Rentable en Términos Sociales</b>	<b>Rentable en Términos Sociales</b>
VAN (S/.)	75, 056, 465.81	73, 656, 851.81
TIR %	23.32%	23.97%
<b>Evaluación Social de Alcantarillado</b>	<b>Rentable en Términos Sociales</b>	<b>Rentable en Términos Sociales</b>
Valor Actual de Costos (S/.)	51, 833, 564	51, 904, 405
Promedio Población Beneficiaria	157, 764	157, 764
Índice Costo Efectividad	328.55	329.0
<b>Evaluación Social de PTAR</b>	<b>Rentable en Términos Sociales</b>	<b>Rentable en Términos Sociales</b>
Valor Actual de Costos (S/.)	180, 585, 136	207, 598, 972
Promedio Población Beneficiaria	157, 764	157, 764
Índice Costo Efectividad	1, 144.65	1, 315.88
<b>Tarifa Promedio a Largo Plazo</b>		
Costo Unitario de Operación y Mantenimiento (S./ m3xViv)	1.36	1.87
<b>Evaluación Privada</b>		
VANP (S/.)	-307, 772, 489	-352, 077, 902

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón.

Siendo la alternativa escogida la alternativa 1 del proyecto

Con respecto a la alternativa seleccionada de la PTAR se tiene que tener en cuenta que la considerada como alternativa 1 es la tecnología de Lodo Activado Convencional, considerando para el tratamiento de lodos digestión anaerobia siendo la recomendada por el Equipo Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales de Sedapal según lo mencionan en el Memorando N° 644 2015-EGPTAR de fecha 15 de junio de 2015, el Acta de la reunión del 06 de julio de 2015 y la carta 1879-2015 del 17 de agosto de 2015.

#### 4.2 EVALUACION PRIVADA

##### a. Metodología Costo/Beneficio

Para evaluar económicamente la instalación del sistema de agua potable y alcantarillado del Esquema Integral Villas de Ancon, se ha utilizado la metodología COSTO-BENEFICIO, siendo el criterio que, el proyecto es viable, si el Valor Actual Neto privada (VANP) es mayor que cero y que la Tasa Interna de Retorno Privado (TIRP) es mayor que la tasa de descuento privado (5.61%) establecido por la SUNASS para SEDAPAL considerando el año 0 el año 2,012. La tasa de descuento mencionada ha sido establecida por el Ministerio de Economía y Finanzas.

Se ha establecido como horizonte de evaluación del Proyecto 20 años (2020-2039). En tal sentido se consideran las inversiones iniciales a efectuarse en los años 2017, 2018, 2019 inversiones necesarias para asegurar la prestación del servicio en las mismas condiciones de calidad y cantidad en el horizonte de evaluación del Proyecto.

##### b. Resultados de Evaluación Horizonte 20 años

###### • Alternativa 1:

Para calcular los indicadores de evaluación correspondientes a la Alternativa 1, basado en los costos y beneficios se ha establecido el flujo de caja a precios privados en el horizonte de planeamiento del proyecto. Por consecuencia, se demuestra que la Alternativa 1 no es viable desde el punto de vista privado.

VANp (5.61%) : **S/. -307, 772, 489**

###### • Alternativa 2:

Para calcular los indicadores de evaluación correspondientes a la Alternativa 2, basado en los costos y beneficios se ha establecido el flujo de caja a precios privados en el horizonte de planeamiento del proyecto. Por consecuencia, se demuestra que la Alternativa 2 no es viable desde el punto de vista privado.

VANp (5.61%) : **S/. -352, 077, 902**

### **4.3 ANALISIS DE SOSTENIBILIDAD**

La sostenibilidad del proyecto en su ejecución está basada en la capacidad operativa de la unidad ejecutora con respecto a la operación y mantenimiento del proyecto, la institución responsable es el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima SEDAPAL la cual está respaldada por el pago tarifario de los usuarios que para el efecto el estudio está dentro de la capacidad de pago del usuario beneficiado.

#### **Capacidad de Pago**

La capacidad de pago, se define como la proporción del ingreso familiar que se destina al pago de los servicios de agua potable y alcantarillado. Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS), así como el BID (Banco Interamericano de Desarrollo), esta proporción no debe superar el 5% de los ingresos disponibles de las familias beneficiadas por el Proyecto. En esta sección se analiza la capacidad de pago de los usuarios teniendo como guía este 5% del ingreso familiar.

Para estimar la capacidad de pago, se tuvo en cuenta los resultados de la encuesta socio-económica aplicada a una muestra de la población del Esquema Integral Villas de Ancón.

#### **Estimación de la Capacidad de Pago**

A través de las encuestas se estimó que el ingreso de las familias en estas localidades es en promedio S/. 1,172.82/mes y considerando el 5% como la proporción máxima del ingreso que se debería destinar al pago de los servicios de agua potable y alcantarillado, se determinó que el promedio de la capacidad de pago, es de S/. 58.64 mensual por familia.

#### **Tarifa media de operación y mantenimiento comparada con la capacidad de pago de los usuarios**

Teniendo en cuenta que la capacidad de pago está definida como el máximo ingreso destinado a cubrir gastos en agua y alcantarillado, es conveniente realizar una comparación con la tarifa media de operación y mantenimiento de largo plazo resultante, para ver si los beneficiarios se encuentran en la posibilidad de pagar dicha tarifa, bajo el supuesto de sostenibilidad financiera del Proyecto (las inversiones son cubiertas por recursos nacionales y los beneficiarios mayormente de estrato económico bajo, solo cubren los costos de operación y mantenimiento). El cálculo de tarifa de operación y mantenimiento se realizó basándose en los costos pertinentes y los volúmenes de agua potable de la red pública consumida por los usuarios del servicio de la Alternativa Seleccionada.

**Cuadro N° 132:**

COSTOS UNITARIOS/M3	Soles por M3	'Pago / conex./mes por consumo de 15.49 m3 (Soles)**	Limite de Capacidad de Pago (Soles)***	Esta dentro Capacidad Pago ??	Subsidio (S/mes) por conexión
Costo Unitario de O & M	1.36	21.03	58.64	SI	0.00
Costo Unitario de Inv + O & M	12.68	196.48	58.64	NO	137.84

Fuente: Elaboración Consorcio Villas de Ancón.

La comparación de la tarifa media de operación y mantenimiento de agua, alcantarillado con la capacidad de pago promedio muestra que en esta localidad, la población si está en condiciones de pagar esta tarifa por los servicios prestados.

De la evaluación privada realizada en el cuadro anterior se puede mencionar que para cubrir los costos unitarios de operación y mantenimiento no se necesita subsidio, mientras que para cubrir los costos de inversión más los de operación y mantenimiento se requiere de un subsidio.

#### 4.4 IMPACTO AMBIENTAL

##### Características Ambientales del PIP

##### Fase inversión

- a. Indicar si el PIP generará posibles impactos negativos en el ANP o su zona de amortiguamiento, cursos de aguas o cauces, zonas con valor paisajística, ecosistemas frágiles, flora y fauna silvestre, comunidades campesinas nativas y pueblos indígenas, entre otros.

**Cuadro N° 133: Factores Ambientales**

FACTORES AMBIENTALES			ETAPA DE CONSTRUCCION
FISICO	AIRE	Gases de combustión en fuentes móviles	SI
		Levantamiento de material particulado	SI
		Ruidos y Vibraciones Generados por equipos y maquinarias	SI
	AGUA	Contaminación de fuentes de agua	NO
	SUELO	Alteración del suelo fisiológico	SI
		Ocasionar derrame de combustible	SI
Generación y mal de manejo de residuos sólidos		SI	
BIOLOGICO	FLORA Y FAUNA	Perdida de cobertura vegetal	SI
HUMANO	CULTURA	Restos arqueológicos	NO
SOCIO ECONOMICO	SOCIAL	Enfermedades respiratorias	SI
		Accidentes a los trabajadores	SI
	ECONOMICO	Generación de empleo	SI
		Actividades Económicas	SI

- b. **Indicar las medidas de control de los impactos ambientales relacionados a los factores contaminantes o la degradación de los recursos naturales, en caso de ser aplicable.**

**Cuadro N° 134: Etapas del Proyecto y Medidas de Control**

ETAPAS DEL PROYECTO	MEDIDAS DE CONTROL	
	IMPACTOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS PROPUESTAS
CONSTRUCCION	Gases de combustión en fuentes móviles	No podrá emitir por encima de los estándares de calidad ambiental de las fuentes móviles
	Levantamiento de material particulado	Humedecer con agua las zonas de trabajo
	Ruidos y Vibraciones Generados por equipos y maquinarias	mantenimiento y revisión técnica de los equipos y maquinarias
	Alteración del suelo fisiológico	Adecuadas prácticas de movimiento de tierra para no alterar el suelo dentro del área del proyecto
	Ocasionar derrame de combustible	Plan de contingencia ante un derrame de combustible
	Generación y mal de manejo de residuos sólidos	Adecuado manejo de los residuos ( plan de manejo de residuos sólidos)
	Perdida de cobertura vegetal	Se realiza revegetación en el área del proyecto al finalizar el mismo
	Perturbación y amenazas contra la fauna	Uso apropiado de los silenciadores de las máquinas y equipos
	Alteración del paisaje	Se colocara un cerco perimétrico temporal
	Enfermedades respiratorias	los trabajadores deberán tener un examen médico ocupacional al inicio y al final de la obra
	Accidentes a los trabajadores	utilización obligatoria del EPP de los trabajadores en obra, capacitación en seguridad, salud ocupacional y medio ambiente
	Generación de empleo	Los beneficiarios serán los pobladores locales, como mano de obra.
Actividades Económicas	Se realizaran pagos como arbitrios, licencias, permisos a la Municipalidad.	

- c. **Describir las actividades que se van a desarrollar para el cierre de la fase de ejecución, señalando las acciones para restituir el área a sus condiciones originales o similares.**

Se presentan a continuación las actividades a desarrollar las cuales serán incluidas en el Plan de Manejo Ambiental:

**Cuadro N° 135:**

IMPACTOS AMBIENTAL	ACTIVIDADES
Ruidos y Vibraciones Generados por equipos y maquinarias	mantenimiento y revisión técnica de los equipos y maquinarias
Alteración del suelo fisiológico	Adecuadas prácticas de movimiento de tierra para no alterar el suelo dentro del área del proyecto

IMPACTOS AMBIENTAL	ACTIVIDADES
Ocasionar derrame de combustible	Plan de contingencia ante un derrame de combustible
Generación y mal de manejo de residuos sólidos	Adecuado manejo de los residuos ( plan de manejo de residuos sólidos)
Perdida de cobertura vegetal	se realiza revegetación en el área del proyecto al finalizar el mismo
Perturbación y amenazas contra la fauna	uso apropiado de los silenciadores de las máquinas y equipos
Alteración del paisaje	se colocara un cerco perimétrico temporal
Enfermedades respiratorias	los trabajadores deberán tener un examen médico ocupacional al inicio y al final de la obra
Accidentes a los trabajadores	utilización obligatoria del EPP de los trabajadores en obra, capacitación en seguridad, salud ocupacional y medio ambiente
Generación de empleo	Los beneficiarios serán los pobladores locales, como mano de obra.
Actividades Económicas	Se realizaran pagos como arbitrios, licencias, permisos a la Municipalidad.

**d. De ser pertinente indicar la situación en la quedarán los almacenes, campamentos, depósitos de materiales excedentes, canteras, botaderos, otros.**

Los almacenes, campamentos, depósitos de materiales excedentes serán desmantelados al final de la etapa de ejecución de la obra. No habrá presencia de botaderos de residuos ya que se contratará a una EPS de Residuos para su disposición final acorde a la normativa ambiental.

**Fase post-inversión (operación y mantenimiento)**

**a. Indicar si el PIP generará posibles impactos negativos en el ANP o su zona de amortiguamiento, cursos de aguas o cauces, zonas con valor paisajística, ecosistemas frágiles, flora y fauna silvestre, comunidades campesinas nativas y pueblos indígenas, entre otros.**

De acuerdo al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINAMPE), el área de influencia del proyecto no se encuentra ubicada dentro de áreas naturales protegidas.

En el área de influencia del proyecto, no se identifica evidencia de restos arqueológicos. EL sistema de tratamiento de aguas residuales proyectado descargará las aguas residuales tratadas al mar mediante un emisario submarino.

**b. Listado y breve descripción de los residuos sólidos, efluentes, emisiones, ruidos, vibraciones, radiaciones, y otros que se generarán en cada uno de los procesos para ejecutar el PIP, así como los posibles efectos de estos factores**

**contaminantes (generación de patógenos y vectores sanitarios, contaminación de cuerpos de agua y poblaciones, etc.).**

**Cuadro N° 136:**

<b>CONTAMINANTE</b>	<b>EFFECTOS</b>
Residuos Sólidos Domésticos (Servicios Higiénicos, residuos domésticos)	Contaminación de suelos y contaminación atmosférica.
Residuos Sólidos Peligrosos (actividades de mantenimiento y limpieza)	Efectos nocivos en la salud en seres vivos, riesgo ambiental
Efluentes Domésticos (Servicios Higiénicos y restaurantes)	Contaminación de fuentes de agua
Efluentes (Limpieza y mantenimiento de sistemas de tratamiento de agua de mar)	Contaminación de fuentes de agua
Efluentes generados en los estanques	Contaminación de fuentes de agua
Gases de combustión: CO <sub>2</sub> , CO, NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> y residuales del exceso de aire de combustión)	Efectos nocivos a la salud, causa el calentamiento global
Material particulado	Riesgos para la salud, contaminación del aire
Ruido (Equipos de bombeo de agua, Sistema de recirculación de agua de mar, grupo eléctrico)	Efectos nocivos a la salud auditiva, física y mental

- c. Describir las actividades que se van a desarrollar para el cierre o abandono de la fase de post inversión señalando entre otras las acciones para restituir el área a sus condiciones originales o similares.**

**Cuadro N° 137: Impacto ambiental**

<b>IMPACTOS AMBIENTAL</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Generación y mal manejo de los residuos sólidos	Adecuado manejo de los residuos (Plan de manejo de residuos sólidos)
Generación de efluentes Líquidos	- el agua residual tratada se descargará al mar.
Gases de Combustión en Fuentes Móviles	No podrán emitir por encima de los estándares de calidad ambiental de las fuentes móviles
Levantamiento de material particulado.	Humedecer con agua las zonas de trabajo
Ruidos y vibraciones generados por equipos y maquinarias	Mantenimiento y revisión técnica de los equipos y maquinarias
Alteración del suelo fisiológico	Adecuadas prácticas de movimiento de tierra para no alterar el suelo dentro del área del proyecto
Ocasionar derrame de combustible	Plan de contingencia ante un derrame de combustible
Perdida de cobertura vegetal	Se realizara revegetación en el área del proyecto al finalizar el mismo
Perturbación y amenazas contra la fauna	Uso apropiado de los silenciadores de las maquinarias y equipos

<b>IMPACTOS AMBIENTAL</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Alteración del paisaje	se colocara un cerco perimétrico temporal
enfermedades respiratorias	los trabajadores deberán tener un examen médico ocupacional al inicio y al final de la obra

IMPACTOS AMBIENTAL	ACTIVIDADES
Accidentes a los trabajadores	utilización obligatoria del EPP de los trabajadores en obra, capacitación en seguridad, salud ocupacional y medio ambiente
Generación de empleo	Los beneficiarios serán los pobladores locales, como mano de obra.
Actividades Económicas	Se realizaran pagos como arbitrios, licencias, permisos a la Municipalidad.

#### 4.5 EVALUACIÓN ARQUEOLOGICA

La evaluación de campo del área de influencia del proyecto ha permitido verificar la inexistencia de restos arqueológicos en superficie en las poblaciones beneficiarias.

Los trámites ante el Ministerio de Cultura para la obtención del CIRA dieron como respuesta los oficios N° 1302-2015-DCE-DGPA-MC y N° 1605-2015-DCE-DGPA-MC, documentos en donde indican que para el presente proyecto no corresponde la tramitación del CIRA por ejecutarse sobre infraestructura preexistente, y en el caso de la PTAR sobre terreno alterado. Acorde al artículo 57 del RIA en donde se regula las excepciones a la tramitación del CIRA, estableciendo en su numeral 57.2 que “Tratándose de proyectos que se ejecuten sobre infraestructura preexistente, no será necesaria la tramitación del CIRA”.

#### 4.6 MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO

Con la firma del protocolo de Kioto se incentivaron los proyectos de reducción y captura de gases de efecto invernadero (GEI). Este incentivo fue más notorio en los países en vías de desarrollo, debido al éxito de uno de sus mecanismos: el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). Sin embargo pasado el periodo de compromiso (después de diciembre 2012), las reglas para el MDL y todos sus mecanismos, cambiaron drásticamente, puesto que el precio de los bonos en el mercado ya no era favorable (los precios más altos se registraron hasta 20 USD, actualmente se ofrecen hasta 1 USD) y se necesitan mecanismos más eficientes. Los mecanismos del Protocolo de Kioto no habían sido suficientes para reducir las emisiones como se deseaba.

No obstante los cambios en los mecanismos del Protocolo de Kioto, los mercados voluntarios han venido mejorando sus mecanismos y ahora son ampliamente aceptados. En estos mercados se presentan proyectos para la obtención de bonos de carbono, considerando estándares como: Gold Standar (GS) y Voluntary Carbon Standar (VCS). Estos estándares trabajan con metodologías de cálculo muy similares a las usadas en el MDL, debido a su rigurosidad y amplia aceptación.

El estudio de Mecanismo de Desarrollo Limpio en detalle se presenta en el anexo 13 del presente proyecto. Siendo las conclusiones y recomendaciones más resaltantes del estudio las siguientes:

- La metodología MDL usada para el cálculo de las emisiones de GEI en la PTAR, aún es aplicable para la línea base y proyecto.
- Considerando un caudal promedio de 295 l/s para la planta de “Villas de Ancón”, se tiene una reducción media anual de 14,168 tCO<sub>2</sub>e.
- Debido a las condiciones actuales de la venta de bonos en el mercado MDL, no es factible iniciar el proceso de registro ante la Junta Ejecutiva. A esto se suman los bonos del mercado voluntario que son preferidos por los compradores, debido a su flexibilidad e inclusión de cobeneficios.
- En el caso de proyectos con reducción de emisiones en pequeña escala (menores a 15000 tCO<sub>2</sub>e), se debería evaluar la inclusión a un Programa de Actividades, dentro de un mercado voluntario. Los programas de emisiones permiten tener un proyecto modelo, y luego seguir incluyendo proyectos similares.
- Otra alternativa, recomendada es desarrollar una NAMA (Nationally Appropriate Mitigation Actions) para el sector Aguas Residuales Domesticas. Esta NAMA podría incluir las mejoras de las PTAR, previstas en el Plan Estratégico de SEDAPAL, además de las plantas proyectadas, y finalmente incluir otras PTAR a nivel nacional.

## **4.7 GESTION DEL PROYECTO**

### **4.7.1 Organización y Gestión**

SEDAPAL tiene una organización definida, expresada en un organigrama vigente desde marzo de 2014. Dicho organigrama, considera un Directorio, como órgano de mayor nivel, del que depende el Equipo de Auditoria Interna y la Gerencia General. De esta última, a su vez dependen, como órganos de apoyo: La Gerencia de Recursos Humanos, la Gerencia de Finanzas y la Gerencia de Logística y Servicios; como órganos de asesoría: la Gerencia de Desarrollo e Investigación, la Gerencia de Proyectos y Obras y la Gerencia Comercial y finalmente como órganos de línea: la Gerencia de Producción, las Gerencias de Servicios Norte, Centro y Sur.

Para la ejecución del presente proyecto el órgano de línea encargada en la Gestión, Evaluación y Supervisión es la Gerencia de Servicios Norte, en coordinación permanente con la Gerencia de Proyectos y Obras.

### **4.7.2 Gestión Operativa**

Con respecto a la gestión operativa SEDAPAL cuenta con personal para operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado, pero con respecto al sistema de tratamiento de aguas residuales y su disposición final el Equipo Gestión PTAR en su memorando N°1490-2016-EG-PTAR informa que no cuenta con personal profesional y técnico para la operación y mantenimiento de la nueva PTAR Ancón, actualmente la limpieza de la laguna de Ancón es ejecutada con personal de

terceros. Por lo tanto para la operación del presente proyecto se recomienda que se incremente el personal operativo para la operación de la PTAR en las siguientes especialidades:

- Jefe de Equipo de PTAR (1 persona)
- Especialista en Tratamiento de Aguas Residuales (1 persona)
- Especialista en Mantenimiento Electromecánico (1 persona)
- Analista de Laboratorio (1 persona)
- Técnico de Mantenimiento Electromecánico (1 persona)
- Operario de Mantenimiento (2 personas)
- Analista de Tratamiento de Aguas Residuales (1 persona)
- Operario Especializado (4 personas)
- Técnico de laboratorio (1 persona)
- Analista Administrativo para la Gestión Logística (1 persona)
- Secretaria (1 persona)

#### **4.7.3 Plan de Implementación**

El Plan de Implementación de la inversión de la obra total proyectada se indica en el siguiente cuadro.



#### **4.10.4 Financiamiento**

De acuerdo con las reuniones sostenidas durante el desarrollo del Estudio con las gerencias de SEDAPAL y con el equipo SNIP y en base a los compromisos asumidos con la población de la zona del Estudio, los recursos para el financiamiento para el desarrollo de las obras de agua potable y alcantarillado del serán financiadas por SEDAPAL cuya fuente de financiamiento son los recursos directamente recaudados.

#### **4.8 MATRIZ DE MARCO LOGICO**

En el desarrollo y ejecución de la matriz definitiva del marco lógico del proyecto, se ha considerado los parámetros necesarios para un adecuado planteamiento de la misma. Por un lado, se ha considerado, los aspectos de control para la realización de este proyecto, en los cuales se puede enumerar:

- Los Objetivos de las actividades que van a permitir la realización del proyecto desde la etapa de su concepción.
- Planteamiento de los indicadores a considerarse,
- La forma y medios de verificación
- Y supuestos considerados para cada actividad.

Por otro lado, los aspectos y actividades que va a permitir la realización del proyecto respectivo, en los cuales se pueden enumerar:

- Los fines y propósito del proyecto
- Los componentes del proyecto, en este caso se refiere al abastecimiento de agua potable y a la evacuación de aguas servidas.
- Y Las acciones a considerar para la ejecución y obtención de los resultados previstos.

En el Cuadro siguiente, se aprecia la Matriz del Marco Lógico para los Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del Esquema Integral Villas de Ancón.

Cuadro N° 139: Matriz de Marco Lógico

	Resumen de objetivos	Indicadores y Metas	Medios de Verificación	Supuestos																																																		
FIN	Mejora en las Condiciones de Vida de la Población del Esquema Integral Villas de Ancon.	Más del 90% de la población satisfecha con servicios de agua y alcantarillado al 1er año de ejecutado el proyecto.	- Reportes de los equipos comerciales. - Estadísticas comerciales mensuales de la gerencia comercial.																																																			
PROPOSITO	Disminución de Casos de Enfermedades Infecciosas Intestinales, Parasitarias y diarreicas.	Reducción de enfermedades intestinales en un 50% al quinto año de ejecución del proyecto.	- Informe del Centro de Salud de la zona y la encuesta anual del ministerio de salud.	Población mantiene adecuadas prácticas de higiene																																																		
COMPONENTES	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ampliar y mejorar la cobertura del servicio de agua potable</li> <li>2. Eficiente operación y Mantenimiento del sistema de saneamiento</li> <li>3. Ampliar y mejorar la cobertura del servicio de alcantarillado</li> <li>4. Existente sistema de tratamiento de aguas residuales</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.-En el año 1, el Esquema Integral alcanzará las siguientes coberturas de servicio: Agua Potable: 100%.</li> <li>2.-En el año 1, Se tendrá el Esquema Integral automatizado con el sistema SCADA.</li> <li>3.-En el año 1, el Esquema Integral alcanzará las siguientes coberturas de servicio: Alcantarillado: 100%.</li> <li>4.-En el Año 01, Se evacuará las aguas residuales tratadas hacia el mar mediante un emisario submarino cumpliendo los LMP.</li> </ol> <p>Desde el primer año de funcionamiento del sistema se obtendrán presiones en el sistema que fluctúen entre 15 a 50 mca y una continuidad del servicio de 24 horas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reportes de los equipos comerciales.</li> <li>- Estadísticas comerciales mensuales de la gerencia comercial.</li> </ul>	Adecuado uso de las infraestructuras de los servicios de agua potable y alcantarillado.																																																		
	Usuarios con suficiente Cultura Sanitaria	Evaluación: Test 90% aprobados.	Equipo comercial del Centro de Servicios Centro - SEDAPAL	Población aplica lo aprendido.																																																		
ACCIONES	<p>Agua Potable, Alcantarillado y PTAR</p> <p>Acción 1a.- Instalación de tres reservorios proyectado, implementación de línea de conducción, línea de impulsión, empalme a línea existente de la Matriz Chillón, instalación de redes principales, secundarias y conexiones domiciliarias</p> <p>Acción 2.- Implementación de sistema de automatización con sistema SCADA.</p> <p>Acción 3.-Instalacion de líneas de rebose en reservorios proyectados, instalación de colectores principales, proyección de cámaras de desagüe, instalación de redes secundarias, así como sus respectivas conexiones domiciliarias.</p> <p>Acción 4.-Instalacion de planta de tratamiento de aguas residuales y disposición final a través de un emisario submarino.</p>	<p><b>SISTEMA DE AGUA POTABLE</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMPONENTE</th> <th>COSTO TOTAL (S/.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1. Obras Provisionales y Preliminares</td><td>2,062,016.12</td></tr> <tr><td>2. Línea de Impulsión, conducción</td><td>8,627,466.83</td></tr> <tr><td>3. Almacenamiento</td><td>5,786,859.13</td></tr> <tr><td>4. Troncales estratégicas</td><td>3,641,929.41</td></tr> <tr><td>5. Redes de Distribución</td><td>15,979,026.08</td></tr> <tr><td>6. Equipamiento Hidráulico y Eléctrico</td><td>2,735,751.93</td></tr> <tr><td>7. Conexiones Domiciliarias</td><td>3,642,003.33</td></tr> <tr><td>8. Micro medición</td><td>773,082.04</td></tr> <tr><td><b>Total Costo Directo</b></td><td><b>43,248,134.87</b></td></tr> <tr><td><b>Total Costo Indirecto (19.98%)</b></td><td><b>8,640,977.35</b></td></tr> <tr><td><b>Sub Total Activos Fijos S/.</b></td><td><b>51,889,112.22</b></td></tr> <tr><td><b>IGV (18%)</b></td><td><b>9,340,040.20</b></td></tr> <tr><td><b>Total</b></td><td><b>61,229,152.42</b></td></tr> <tr><td><b>Intervención Social</b></td><td><b>447,859.20</b></td></tr> <tr><td><b>Suministro Eléctrico</b></td><td><b>50,599.93</b></td></tr> <tr><td><b>Estudios y Diseños del Proyecto</b></td><td><b>1,729,037.35</b></td></tr> <tr><td><b>Evaluación de Restos Arqueológicos</b></td><td><b>198,448.15</b></td></tr> <tr><td><b>Tramite de Pagos de Canon por Uso de Radios en Banda Licenciada</b></td><td><b>29,273.34</b></td></tr> <tr><td><b>Supervisión</b></td><td><b>2,519,955.12</b></td></tr> <tr><td><b>INVERSION TOTAL</b></td><td><b>66,204,325.51</b></td></tr> </tbody> </table> <p><b>SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMPONENTE</th> <th>COSTO TOTAL (S/.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1. Obras Provisionales y Preliminares</td><td>1,319,809.81</td></tr> <tr><td>2. Cámara de Bombeo de Desagüe</td><td>1,735,735.10</td></tr> <tr><td>3. Equipamiento Hidráulico y Eléctrico</td><td>6,124,814.59</td></tr> </tbody> </table>	COMPONENTE	COSTO TOTAL (S/.)	1. Obras Provisionales y Preliminares	2,062,016.12	2. Línea de Impulsión, conducción	8,627,466.83	3. Almacenamiento	5,786,859.13	4. Troncales estratégicas	3,641,929.41	5. Redes de Distribución	15,979,026.08	6. Equipamiento Hidráulico y Eléctrico	2,735,751.93	7. Conexiones Domiciliarias	3,642,003.33	8. Micro medición	773,082.04	<b>Total Costo Directo</b>	<b>43,248,134.87</b>	<b>Total Costo Indirecto (19.98%)</b>	<b>8,640,977.35</b>	<b>Sub Total Activos Fijos S/.</b>	<b>51,889,112.22</b>	<b>IGV (18%)</b>	<b>9,340,040.20</b>	<b>Total</b>	<b>61,229,152.42</b>	<b>Intervención Social</b>	<b>447,859.20</b>	<b>Suministro Eléctrico</b>	<b>50,599.93</b>	<b>Estudios y Diseños del Proyecto</b>	<b>1,729,037.35</b>	<b>Evaluación de Restos Arqueológicos</b>	<b>198,448.15</b>	<b>Tramite de Pagos de Canon por Uso de Radios en Banda Licenciada</b>	<b>29,273.34</b>	<b>Supervisión</b>	<b>2,519,955.12</b>	<b>INVERSION TOTAL</b>	<b>66,204,325.51</b>	COMPONENTE	COSTO TOTAL (S/.)	1. Obras Provisionales y Preliminares	1,319,809.81	2. Cámara de Bombeo de Desagüe	1,735,735.10	3. Equipamiento Hidráulico y Eléctrico	6,124,814.59	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuaderno de Obra.</li> <li>- Valorizaciones de Obra.</li> <li>- Liquidación de obra.</li> </ul>	Los desembolsos presupuestales no se interrumpen. No se perturban las labores de construcción
COMPONENTE	COSTO TOTAL (S/.)																																																					
1. Obras Provisionales y Preliminares	2,062,016.12																																																					
2. Línea de Impulsión, conducción	8,627,466.83																																																					
3. Almacenamiento	5,786,859.13																																																					
4. Troncales estratégicas	3,641,929.41																																																					
5. Redes de Distribución	15,979,026.08																																																					
6. Equipamiento Hidráulico y Eléctrico	2,735,751.93																																																					
7. Conexiones Domiciliarias	3,642,003.33																																																					
8. Micro medición	773,082.04																																																					
<b>Total Costo Directo</b>	<b>43,248,134.87</b>																																																					
<b>Total Costo Indirecto (19.98%)</b>	<b>8,640,977.35</b>																																																					
<b>Sub Total Activos Fijos S/.</b>	<b>51,889,112.22</b>																																																					
<b>IGV (18%)</b>	<b>9,340,040.20</b>																																																					
<b>Total</b>	<b>61,229,152.42</b>																																																					
<b>Intervención Social</b>	<b>447,859.20</b>																																																					
<b>Suministro Eléctrico</b>	<b>50,599.93</b>																																																					
<b>Estudios y Diseños del Proyecto</b>	<b>1,729,037.35</b>																																																					
<b>Evaluación de Restos Arqueológicos</b>	<b>198,448.15</b>																																																					
<b>Tramite de Pagos de Canon por Uso de Radios en Banda Licenciada</b>	<b>29,273.34</b>																																																					
<b>Supervisión</b>	<b>2,519,955.12</b>																																																					
<b>INVERSION TOTAL</b>	<b>66,204,325.51</b>																																																					
COMPONENTE	COSTO TOTAL (S/.)																																																					
1. Obras Provisionales y Preliminares	1,319,809.81																																																					
2. Cámara de Bombeo de Desagüe	1,735,735.10																																																					
3. Equipamiento Hidráulico y Eléctrico	6,124,814.59																																																					

	Resumen de objetivos	Indicadores y Metas	Medios de Verificación	Supuestos																																																																		
		<table border="1"> <tr><td>4. Línea de Impulsión</td><td>5,036,040.84</td></tr> <tr><td>5. Línea de Rebose</td><td>221,997.00</td></tr> <tr><td>6. Colectores Principales</td><td>3,823,413.38</td></tr> <tr><td>7. Redes Secundarias</td><td>15,923,616.02</td></tr> <tr><td>8. Conexiones Domiciliarias</td><td>4,205,118.18</td></tr> <tr><td>Total Costo Directo</td><td>38,390,544.92</td></tr> <tr><td>Total Costo Indirecto (19.98%)</td><td>7,670,430.88</td></tr> <tr><td>Sub Total Activos Fijos S/.</td><td>46,060,975.80</td></tr> <tr><td>IGV (18%)</td><td>8,290,975.64</td></tr> <tr><td>Total</td><td>54,351,951.44</td></tr> <tr><td>Intervención Social</td><td>397,556.07</td></tr> <tr><td>Suministro Eléctrico</td><td>70,816.28</td></tr> <tr><td>Estudios y Diseños del Proyecto</td><td>1,534,833.50</td></tr> <tr><td>Evaluación de Restos Arqueológicos</td><td>176,158.64</td></tr> <tr><td>Tramite de Pagos de Canon por Uso de Radios en Banda Licenciada</td><td>21,955.01</td></tr> <tr><td>Supervisión</td><td>2,236,916.13</td></tr> <tr><td><b>INVERSION TOTAL</b></td><td><b>58,790,187.07</b></td></tr> </table> <p><b>SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMPONENTE</th> <th>COSTO TOTAL (S/.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1. Obras Provisionales y Preliminares</td><td>2,851,473.51</td></tr> <tr><td>2. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales</td><td>84,704,358.73</td></tr> <tr><td>3. Emisario Submarino</td><td>43,020,098.78</td></tr> <tr><td>Total Costo Directo</td><td>130,575,931.02</td></tr> <tr><td>Total Costo Indirecto (19.98%)</td><td>26,089,071.02</td></tr> <tr><td>Sub Total Activos Fijos S/.</td><td>156,665,002.04</td></tr> <tr><td>IGV (18%)</td><td>28,199,700.37</td></tr> <tr><td>Total</td><td>184,864,702.40</td></tr> <tr><td>Intervención Social</td><td>1,352,188.53</td></tr> <tr><td>Suministro Eléctrico</td><td>34,003.71</td></tr> <tr><td>Estudios y Diseños del Proyecto</td><td>5,220,356.02</td></tr> <tr><td>Evaluación de Restos Arqueológicos</td><td>599,160.00</td></tr> <tr><td>Tramite de Pagos de Canon por Uso de Radios en Banda Licenciada</td><td>7,318.34</td></tr> <tr><td>Supervisión</td><td>7,608,316.22</td></tr> <tr><td><b>INVERSION TOTAL</b></td><td><b>207,249,207.29</b></td></tr> </tbody> </table> <p>El proyecto tiene un presupuesto total de 332, 243, 719.87 soles, el estudio definitivo y expediente técnico se realizará en 15 meses y las obras en 20 meses.</p>	4. Línea de Impulsión	5,036,040.84	5. Línea de Rebose	221,997.00	6. Colectores Principales	3,823,413.38	7. Redes Secundarias	15,923,616.02	8. Conexiones Domiciliarias	4,205,118.18	Total Costo Directo	38,390,544.92	Total Costo Indirecto (19.98%)	7,670,430.88	Sub Total Activos Fijos S/.	46,060,975.80	IGV (18%)	8,290,975.64	Total	54,351,951.44	Intervención Social	397,556.07	Suministro Eléctrico	70,816.28	Estudios y Diseños del Proyecto	1,534,833.50	Evaluación de Restos Arqueológicos	176,158.64	Tramite de Pagos de Canon por Uso de Radios en Banda Licenciada	21,955.01	Supervisión	2,236,916.13	<b>INVERSION TOTAL</b>	<b>58,790,187.07</b>	COMPONENTE	COSTO TOTAL (S/.)	1. Obras Provisionales y Preliminares	2,851,473.51	2. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	84,704,358.73	3. Emisario Submarino	43,020,098.78	Total Costo Directo	130,575,931.02	Total Costo Indirecto (19.98%)	26,089,071.02	Sub Total Activos Fijos S/.	156,665,002.04	IGV (18%)	28,199,700.37	Total	184,864,702.40	Intervención Social	1,352,188.53	Suministro Eléctrico	34,003.71	Estudios y Diseños del Proyecto	5,220,356.02	Evaluación de Restos Arqueológicos	599,160.00	Tramite de Pagos de Canon por Uso de Radios en Banda Licenciada	7,318.34	Supervisión	7,608,316.22	<b>INVERSION TOTAL</b>	<b>207,249,207.29</b>		
4. Línea de Impulsión	5,036,040.84																																																																					
5. Línea de Rebose	221,997.00																																																																					
6. Colectores Principales	3,823,413.38																																																																					
7. Redes Secundarias	15,923,616.02																																																																					
8. Conexiones Domiciliarias	4,205,118.18																																																																					
Total Costo Directo	38,390,544.92																																																																					
Total Costo Indirecto (19.98%)	7,670,430.88																																																																					
Sub Total Activos Fijos S/.	46,060,975.80																																																																					
IGV (18%)	8,290,975.64																																																																					
Total	54,351,951.44																																																																					
Intervención Social	397,556.07																																																																					
Suministro Eléctrico	70,816.28																																																																					
Estudios y Diseños del Proyecto	1,534,833.50																																																																					
Evaluación de Restos Arqueológicos	176,158.64																																																																					
Tramite de Pagos de Canon por Uso de Radios en Banda Licenciada	21,955.01																																																																					
Supervisión	2,236,916.13																																																																					
<b>INVERSION TOTAL</b>	<b>58,790,187.07</b>																																																																					
COMPONENTE	COSTO TOTAL (S/.)																																																																					
1. Obras Provisionales y Preliminares	2,851,473.51																																																																					
2. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	84,704,358.73																																																																					
3. Emisario Submarino	43,020,098.78																																																																					
Total Costo Directo	130,575,931.02																																																																					
Total Costo Indirecto (19.98%)	26,089,071.02																																																																					
Sub Total Activos Fijos S/.	156,665,002.04																																																																					
IGV (18%)	28,199,700.37																																																																					
Total	184,864,702.40																																																																					
Intervención Social	1,352,188.53																																																																					
Suministro Eléctrico	34,003.71																																																																					
Estudios y Diseños del Proyecto	5,220,356.02																																																																					
Evaluación de Restos Arqueológicos	599,160.00																																																																					
Tramite de Pagos de Canon por Uso de Radios en Banda Licenciada	7,318.34																																																																					
Supervisión	7,608,316.22																																																																					
<b>INVERSION TOTAL</b>	<b>207,249,207.29</b>																																																																					
	Acción 5.-Programa de Capacitación en Educación Sanitaria (Intervención Social)	Las charlas y reparto de folletos forma parte de las actividades cotidianas de la empresa; ante, durante y después de la obra.	Programa de actividades del Equipo de Relaciones Públicas de la empresa	Interés de la población por participar en charlas de educación sanitaria.																																																																		

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

1. El objetivo del proyecto “Instalación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado del Esquema Integral Villas de Ancón – Distrito de Ancón”, es disminuir los casos de enfermedades infecciosas intestinales, parasitarias y diarreicas del Esquema Integral Villas de Ancón.
2. Considerando la Evaluación Económica y dadas las condiciones específicas, como son fuente de abastecimiento y características geográficas de la zona, se proponen las alternativas técnicas de solución al problema para la solución del abastecimiento de Agua potable y Alcantarillado. De esta manera se logra resultados aceptables en la evaluación económica-social.
3. La Población Beneficiaria Directa es de 20,770 habitantes, distribuidos en 5,901 viviendas al año 1 de ejecutado el proyecto.
4. De la evaluación económica y técnica desarrollada se determinó que la alternativa seleccionada es la alternativa 1 por ser la que presenta una mayor rentabilidad social.
5. El costo de la inversión inicial del Proyecto a precios privados son los siguientes:
  - Alternativa 1 (alternativa seleccionada) para el sistema de agua potable asciende a S/. 66,204,325.51 (incluyendo IGV)
  - Alternativa Única del sistema de alcantarillado asciende a S/. 58, 790, 187.07 (incluyendo IGV)
  - Sistema de tratamiento de desagües asciende a S/ 207, 249, 207.29 (incluyendo IGV).
 Siendo el presupuesto total para el proyecto de S/. 332, 243, 719.87 (incluyendo IGV).
6. La evaluación económica del componente agua potable, alternativa 1, realizado mediante la metodología Costo/Beneficio, da los siguientes resultados:
  - TIRs : 23.32%
  - VANs : S/. 75, 056, 465.81
7. La evaluación económica del componente alcantarillado, alternativa única, realizado mediante la metodología Costo/Efectividad, da los siguientes resultados:
  - VAC : S/. 51, 833, 564
  - ICE : 328.6 (S/. / Poblador Beneficiario)
 En ese contexto, el proyecto es rentable socialmente.
8. La evaluación económica del componente tratamiento de aguas residuales y disposición final, realizado mediante la metodología Costo/Efectividad, da los siguientes resultados:
  - VAC : S/. 180, 585, 136
  - ICE : 1, 144.65 (S/. / Poblador Beneficiario)
 En ese contexto, el proyecto es rentable socialmente.

9. Desde el punto de vista de la evaluación privada el proyecto es no rentable de manera privada resultando un VANp de S/. – 307, 772, 489. Pero al ser rentable socialmente es un proyecto que debe darle prioridad el Estado Peruano.
10. El Proyecto “INSTALACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ESQUEMA INTEGRAL VILLAS DE ANCÓN – DISTRITO DE ANCÓN” es viable desde el punto de vista técnico, económico, social y ambiental.
11. Desde el punto de vista ambiental, la ejecución y operación del proyecto no generará impactos ambientales negativos, muy por el contrario, traerá beneficios positivos en el ambiente, contribuyendo a mejorar la salud de la población, la calidad del aire del agua y del suelo.

## **CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES**

1. Basado en las conclusiones del Proyecto, se recomienda pasar a la siguiente fase del Proyecto, Estudio Definitivo y/o Expediente Técnico para la ejecución del proyecto.
2. Asegurar que en el presupuesto de inversiones 2017, 2018 y 2019 de SEDAPAL se consignen los recursos financieros que garanticen la ejecución de las obras.
3. Para obtener una solución más global a los problemas de tratamiento del agua residual en la Zona Norte de Lima y no solo a lo correspondiente al área de estudio, SEDAPAL debería evaluar la alternativa de integrar las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales de la Zona Norte de Lima a la Nueva PTAR Ancón estas son las PTARs: Las Conchitas, PROFAM, Jerusalén, Piedras Gordas y Santa Rosa.
4. La operación y mantenimiento estará a cargo de SEDAPAL.

## **CAPÍTULO VII: ANEXOS**

### 7.1. Referencia Bibliográficas

- Estudio de pre inversión a nivel de perfil del proyecto “Instalación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado del Esquema Integral Villas de Ancón – Distrito de Ancón”
- <https://www.mef.gob.pe/es/normatividad-inv-publica/instrumento/decretos-legislativos>

### 7.2. Aprobación del estudio de pre inversión a nivel de perfil