

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**“PLAN MAESTRO OPTIMIZADO DE AGUA POTABLE Y
ALCANTARILLADO DE EMAPA HUARAL S.A.”**

TESIS

PARA OPTAR POR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO SANITARIO

PRESENTADO POR:

MIMSY VELDA TORRES SOTO

**LIMA – PERÙ
2007**

Dedicatoria

*A Dios
A mi Padre Ernesto
A mi Madre y Hermanos
Por su constante e
incondicional apoyo en todo
momento.*

AGRADECIMIENTOS

La elaboración de la presente tesis no hubiera sido posible sin el apoyo y colaboración de profesionales y amigos.

Un agradecimiento especial a mi asesor y amigo el Ingeniero Jorge Olivares Vega por sus consejos, por la orientación para el desarrollo de este documento, y por sus enseñanzas como profesional.

El apoyo de la empresa EMAPA HUARAL S.A. a través del Ingeniero Jorge Shoji F. fue muy importante para el levantamiento de la información.

Agradezco al Ingeniero Guillermo Vásquez Rojas por darme la oportunidad de acompañarlo en la formulación del Plan Maestro de Emapa Huaral y por los conocimientos adquiridos durante el tiempo laborado.

Agradezco al Ingeniero Pablo Perry por brindar las pautas y conocimientos en los inicios de elaboración de este documento; al Ingeniero José Kobashikawa M. por el apoyo brindado durante la formulación de este trabajo

Agradezco al Ingeniero Pedro Castro Celis por el apoyo moral para el desarrollo de este documento y por la confianza brindada durante el tiempo laborado.

Finalmente un reconocimiento a la UNI – FIA y sus catedráticos por la formación recibida, y a mis amigos y colegas que con su colaboración valiosa e incondicional han hecho posible la realización de este trabajo.

RESUMEN

El presente Plan Maestro Optimizado (PMO) es un documento que contiene la programación de las inversiones, la estimación de ingresos y de los costos requeridos para la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado dentro de la jurisdicción del Municipio Provincial de Huaral, en condiciones de eficiencia.

Las inversiones han sido planteadas en base al diagnóstico operacional, comercial, económico y financiero de Emapa Huaral, en los cuales se detalla la situación y problemática actual

Las inversiones, ingresos y costos indicados servirán para determinar el costo medio de mediano plazo, los incrementos en tarifas y la estructura tarifaria que serán aplicables en los primeros cinco años y son consistentes con las metas de gestión establecidas por la empresa EMAPA HUARAL S.A.

La formulación del presente Plan Maestro Optimizado se ha realizado siguiendo las directivas metodológicas establecidas por la Superintendencia de Servicios de Saneamiento en su Resolución de Consejo Directivo N° 009-2007

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	8
GENERALIDADES.....	9
ANTECEDENTES.....	10
AMBITO DE ESTUDIO.....	12
1. DIAGNÓSTICOS.....	19
1.1 Diagnóstico de la Situación Económica Financiera.....	19
Análisis de Estados Financieros.....	19
Evolución de Cuentas por Cobrar.....	23
Evolución de Cuentas por Pagar.....	24
Evolución y Estructura de Costos de Operación y Mantenimiento.....	24
Evolución y Estructura de Ingresos por Servicio de Saneamiento.....	25
1.2 Diagnóstico de la Situación Comercial.....	27
Población bajo el Ámbito de Responsabilidad de la Empresa.....	30
Cobertura del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado.....	31
Número de Conexiones con Servicio de Agua y Alcantarillado.....	31
Conexiones Activas y en Corte.....	33
Volumen Facturado.....	34
1.3 Diagnóstico de la Situación Operacional.....	50
Sistema de Agua Potable.....	50
Fuente Subterránea.....	51
Descripción y Problemas Identificados.....	51
Evaluación y Analisis de Rendimiento.....	58
Recomendaciones.....	62
Fuente Superficial.....	63
Descripción y Problemas Identificados.....	65
Evaluación y Analisis de Rendimiento.....	65
Recomendaciones.....	68
Operación y Mantenimiento.....	76
Conducción de Agua.....	77
Almacenamiento.....	78

	Distribución de Agua.....	82
	Agua no Contabilizada.....	85
	Sistema de Aguas Residuales.....	86
	Red de Alcantarillado.....	86
	Descripción y Problemas Identificados.....	87
	Evaluación del Sistema.....	88
	Operación y Mantenimiento.....	90
1.4	Diagnóstico de la Vulnerabilidad de los Sistemas.....	92
	Disminución de Fuentes de Agua.....	92
	Contaminación de las Fuentes.....	64
	Zonas de Riesgo Sísmico.....	96
	Riesgo por Corte de Energía.....	98
	Riesgo de Inundación.....	98
	Vulnerabilidad Institucional.....	98
	Medidas de Mitigación y Planes Operativos.....	101
	Impacto Ambiental.....	104
2.	ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA.....	112
	2.1 Estimación de la Población.....	112
	2.2 Estimación de la Demanda del Servicio de Agua Potable.....	115
	2.3 Estimación de la Demanda del Servicio de Alcantarillado.....	115
	2.3 Determinación de la Capacidad de Pago.....	118
3.	BALANCE OFERTA DEMANDA.....	123
	3.1 Sistema de Agua Potable.....	124
	3.2 Sistema de Alcantarillado.....	125
4.	PROGRAMA DE INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO.....	127
	4.1 Inversiones en Agua Potable.....	127
	4.2 Inversiones en Alcantarillado.....	132
	4.3 Inversiones Institucionales.....	134
	4.4 Estructura de Financiamiento.....	139
	4.5 Garantía de Realización de las Inversiones.....	141
5.	ESTIMACIÓN DE COSTOS DE EXPLOTACIÓN EFICIENTES.....	142
	5.1 Costos de Operación y Mantenimiento.....	142
	5.2 Costos Administrativos.....	144
6.	ESTIMACIÓN DE LOS INGRESOS.....	146
7.	PROYECCIÓN DE LOS ESTADOS FINANCIEROS.....	148
	7.1 Estado de Pérdidas y Ganancias.....	148
	7.2 Balance General.....	148

7.3	Flujo Efectivo.....	149
7.4	Indicadores Financieros.....	151
8.	DETERMINACIÓN DE LA FORMULA TARIFARIA Y METAS DE GESTIÓN.....	152
8.1	Determinación de las Metas de Gestión.....	152
8.2	Estimación de la Tasa de Actualización.....	153
8.3	Determinación de la Base Capital.....	155
8.4	Proyección del Flujo de Caja Libre.....	155
8.5	Determinación de las Fórmulas Tarifarias.....	155
9.	DETERMINACIÓN DE LA ESTRUCTURA TARIFARIA.....	157
9.1	Estructura Tarifaria Actual.....	157
9.2	Propuesta de Modificación de la Estructura Tarifaria.....	158
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	160
	FUENTES DE INFORMACIÓN	162
	ANEXOS.....	163
	Anexo N° 01 Información Base Operacional Económica y Comercial.....	164
	Anexo N° 02 Cálculo de Población.....	171
	Anexo N° 03 Estudio de Inversión de Agua Potable y Alcantarillado.....	178
	Anexo N° 04 Proyectos del Estudio de Medidas de Rápido Impacto.....	220
	Anexo N° 05 Fórmulas de Costos de Operación y Mantenimiento.....	223
	Anexo N° 06 Directiva para la Formulación de Planes Maestros Optimizados.....	226
	PLANOS	

INTRODUCCIÓN

La prestación del servicio en la ciudad de Huaral se encuentra actualmente a cargo de EMAPA HUARAL S.A., empresa municipal que brinda servicios de agua potable y alcantarillado a una localidad de la provincia de Huaral

Los resultados que se esperan y que están sustentados en el presente Plan Maestro Optimizado, son de mejoras sustantivas en la prestación del servicio de agua potable y alcantarillado de la ciudad. Sin embargo, para que ello resulte factible, es necesario que se cumplan una serie de supuestos, los mismos que impactan sobre las tarifas que la EPS cobra a sus usuarios. En este sentido, durante el primer quinquenio, existe la necesidad de realizar incrementos tarifarios en el primero, tercero y quinto año.

PLAN MAESTRO OPTIMIZADO

2005-2035

GENERALIDADES

OBJETIVOS DEL PLAN

El objetivo principal del Plan Maestro Optimizado de la ciudad de Huaral es contribuir a la consolidación de la EPS EMAPA HUARAL S.A. mejorando la calidad de los servicios, ordenando y racionalizando oportunamente la infraestructura requerida para satisfacer la demanda de los sistemas de agua potable y alcantarillado de la ciudad. Su horizonte de planeamiento es de 30 años, lo que corresponde para los propósitos prácticos del Plan, hasta el año 2035, siendo concordante con el Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento y la norma referida a su elaboración dictadas por la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento SUNASS, mediante Resolución de Concejo Directivo N° 033-2005- SUNASS-CD.

OBJETIVOS GENERALES

- Mejorar la eficiencia operativa e institucional de la empresa.
- Lograr el abastecimiento oportuno y costo accesible a la población para satisfacer la demanda de esta.
- Alcanzar niveles de eficiencia económica – financiera en el mediano y largo plazo.
- Mejorar la eficiencia operativa e institucional de la Empresa, logrando el máximo desarrollo de sus capacidades.
- Contribuir a la consolidación de la Empresa Municipal de Agua Potable EMAPA HUARAL S.A., a fin de mejorar la calidad de los servicios de saneamiento, que presta en la actualidad y a futuro.

ANTECEDENTES

El Plan Maestro Optimizado tiene sus antecedentes en el Plan Financiero y Plan Maestro, los cuales eran elaborados en diferentes etapas, actualmente las normas correspondientes a estos dos documentos han sido derogadas mediante Resolución de Concejo Directivo N° 033-2005-SUNASS-CD, en la cual aprueban la Directiva sobre el Procedimiento de aprobación de la Fórmula Tarifaria, Estructuras Tarifarias y Metas de Gestión en los Servicios de Saneamiento y la Directiva para la Formulación de los Planes Maestros Optimizados.

La finalidad de esta directiva es de establecer condiciones homogéneas a las EPS, y contar con una herramienta regulatoria única el Plan Maestro Optimizado

El Plan Maestro Optimizado de Agua Potable y Alcantarillado será elaborado teniendo en consideración los siguientes estudios realizados para la ciudad de Huaral:

- Estudio de Factibilidad para la Ciudad de Huaral, elaborado por C. Ascosesa en el año 1982 y reformulado por el SENAPA en el año 1991.
- Informe Final “Programa de Medidas de Rápido Impacto”, elaborado por Halcrow Group Limited en el año 2005.

METODOLOGIA DE ELABORACION DEL PLAN

La metodología empleada es la recomendada por la SUNASS; en el siguiente cuadro se presenta un resumen de dicha metodología seguida por una breve descripción de los puntos principales.

METODOLOGIA DEL PLAN MAESTRO		
1	DIAGNOSTICO	<p>Análisis de la situación actual de EMAPA HUARAL referente a aspectos financieros, comerciales, operacionales y vulnerabilidad de los sistemas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificación del problema. ▪ Identificación de causas que generan problemas. ▪ Formulación de medidas correctivas.
2	ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE LOS SERVICIOS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estimación de la población por localidad y por empresa. ▪ Estimación de la demanda del servicio de Agua Potable. ▪ Estimación de la demanda del servicio de Alcantarillado. ▪ Análisis de Capacidad de pago de la Población
3	DETERMINACIÓN DEL BALANCE OFERTA DEMANDA	Establece la diferencia entre Oferta y demanda después de considerar Proyectos de Mejoramiento
4	PROGRAMA DE INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO	<p>Cronograma Anual de Inversiones para realizar Proyectos de Mejoramiento y de Ampliaciones y cubrir gastos de EMAPA HUARAL</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Programa de Inversiones. ▪ Estructura de Financiamiento. ▪ Garantía de Realización de Inversiones.
5	ESTIMACIÓN DE COSTOS DE EXPLOTACIÓN EFICIENTES Y ESTIMACIÓN DE INGRESOS	<p>Los costos de explotación se obtienen tomando como referencia el comportamiento de una empresa eficiente.</p> <p>La estimación de los ingresos incluirá los ingresos facturados por los servicios de agua potable y alcantarillado y demás producto de la prestación del servicio</p>
6	PROYECCIÓN DE LOS ESTADOS FINANCIEROS	<p>La proyección de los estados financieros se realizara para los próximos 30 años.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Estado de Ganancias y Pérdidas. ▪ Balance General ▪ Flujo Efectivo
7	DETERMINACIÓN DE LAS FORMULAS TARIFARIAS Y METAS DE GESTIÓN	<p>Las metas de gestión serán establecidas de acuerdo a las condiciones de prestación del servicio y a la viabilidad de la implementación de las acciones y programa de inversiones.</p> <p>La fórmula tarifaria regula el proceso de ajuste anual de la tarifa media dentro de un quinquenio, manteniendo la equivalencia financiera.</p>
8	ESTRUCTURA TARIFARIA	Conjunto de tarifas que determinan el monto a facturar al usuario. Permite la recuperación de costos de prestación del servicio.

ÁMBITO DE ESTUDIO

ANTECEDENTES HISTORICOS

El Gobierno revolucionario de la Fuerza Armada creó la provincia de Huaral, en el departamento de Lima, mediante el Decreto Ley N° 21488 del 11 de Mayo de 1976. Su capital es la ciudad del mismo nombre. Esta nueva provincia está conformada por doce distritos, que son: Huaral, Chancay, Aucallama, Ihuari, Lampián, San Miguel de Acos, 27 de Noviembre, Pacaraos, Santa Cruz de Andamarca, Atavillos Alto, Atavillos Bajo y Sumbilca.

Todas las unidades distritales que la conforman, se encuentran en la cuenca del río Chancay: tres en el valle y nueve en el interior. El distrito ubicado en la parte más baja es la ciudad de Chancay, la cual se halla a 35 msnm. Y la ciudad más alta es la de Santa Cruz de Andamarca, ubicada a una altura de 3,740 msnm. Es decir, la provincia de Huaral comienza con el litoral con hermosas playas y un puerto activo, y termina en las cumbres de la cordillera Occidental, a más de cinco mil metros, donde se observan imponentes nevados y apacibles lagunas.

CARACTERIZACIÓN

La ciudad de Huaral, Capital de la Agricultura, es la capital de la Provincia de Huaral desde 1975, y se encuentra ubicada a 188 msnm, en la zona baja de la cuenca del río Chancay a 11° 29' 27" latitud sur y 77° 12' 15" longitud oeste. El territorio de la Provincia de Huaral coincide con el área de la cuenca del río Chancay, comprendiendo dentro de sus 3,655 Km² a doce distritos, tres de los cuales se encuentran en la costa y nueve en la sierra. La ciudad constituye un centro urbano de primer rango jerárquico a nivel provincial, su tipología actual es de centro urbano administrativo, de industria ligera, comercial y de servicios.

La ciudad se ha desarrollado en la zona baja del valle del río Chancay, sobre terrazas aluviales, no inundables, presenta un relieve topográfico suave sin problemas de erosión, rodeada de tierras de gran valor agrícola y con una

densa infraestructura de riego. Actualmente ocupa una extensión total de 593 Has. y alberga a 75,455 habitantes, con una densidad bruta de 113 hab/Ha. Su población representa el 2% de la población departamental y el 60% de la población provincial.

LÍMITES Y TERRITORIO

Por el Norte:

Con la Provincia de Huaura, mediante una línea recta rumbo 60° Este al cerro Pelado (cota 1130 msnm), desde un punto situado a 77°29'30" longitud Oeste de Greenwich y 11°23'20" de latitud sur, a 18 Km. En línea recta al Noroeste de Punta Grita Lobos, para luego continuar por los cerros Loma Blanca (cotas 981 y 10002 msnm), cerro Ampito (cota 2384 msnm), cerro Shuro (cota 2852 msnm), de este punto baja la línea a la confluencia de los ríos Irihuari y Auquimarca aguas arriba hasta la confluencia con el río Apache, de este punto continuar por la cumbre de los cerros Tapo (cota 3672 msnm), Yurahuanca, Punta Chacana, Punta Quimán (cota 4989 msnm), cerro Celmín (cota 4997 msnm), cerro Contadera hasta el cerro Ambar.

Por el este:

Con la Provincia de Yauli, mediante una línea que partiendo del cerro Ambar pasa por las cumbres de los cerros Cauquis, Pirhua Jirca, Nevado Tuyun (cota 5086 msnm), Nevado Alcoy (cota 5350 msnm) hasta la cota 5121 msnm (Cordillera Occidental de los Andes).

Por el sur:

Con las Provincias de Canta y Lima, mediante una línea que parte de la cota 5121 msnm. y pasa por las cumbres de los cerros Ruitsquissha, Pacha, Tejerioc, Santa Rosa, Jorao, Milagros (cota 7887 msnm), Piscopampa (cota 4771 msnm), Tacanea, Longo, Condorcaca (cota 4608 msnm), continuando por la quebrada Arhua hasta la confluencia con la quebrada arbone aguas

arriba hasta el cerro Puyhuan, continuando por la cumbre de los cerros campana (cota 1987 msnm), cerro Canario (cota 1999 msnm), cerro Negro y cerro Quemado, continuando con línea recta hasta la punta El buitre.

Por el Oeste:

Con el Océano Pacífico desde la Punta El Buitre siguiendo el litoral hasta un punto situado a 18 Kms al Noroeste de la Punta Grita Lobos lugar donde comenzó esta delimitación.

ECONOMÍA LOCAL

La población económicamente activa de la ciudad, se dedica principalmente al comercio y servicios, le siguen los sectores extractivo e industrial. Su función comercial y de servicios se refleja en que el 58% de la PEA son trabajadores independientes y empleados.

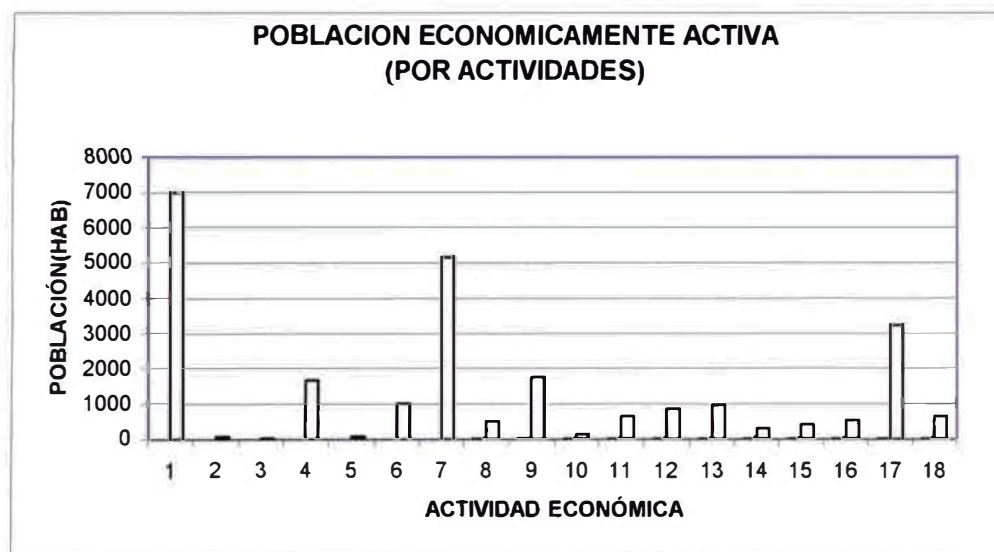
De acuerdo a los datos censales, la población económicamente activa de la provincia de Huaral es de 47,390 habitantes. Lo que representaba el 37.60 % de la población total de la provincia. El distrito de Huaral presenta una PEA de 24,849 habitantes que representa el 36.13% de la población total del distrito de Huaral. Las actividades económicas realizadas en el distrito se muestran en el siguiente cuadro, en donde se puede apreciar que la principal actividad económica está representada por la agricultura, ganadería, avicultura seguidamente por el sector comercio.

POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA	
POR RAMAS DE ACTIVIDAD	POR CATEGORIAS OCUPACIONALES
45% CIUDAD DE HUARAL - 19% SERVICIOS - 26% COMERCIO 11% ATAVILLOS 29% PACARAOS	26% EMPLEADOS 32% TRABAJADORES INDEPENDIENTES 42% OBREROS

FUENTE: INADUR

ACTIVIDAD ECONÓMICA	POBLACIÓN			% DE INCIDENCIA
	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	
1 Agricultura, Ganadería y Avicultura	7,011	5,857	1,154	28.21%
2 Pesca	83	81	2	0.33%
3 Minería	35	32	3	0.14%
4 Industrias Manufactureras	1,672	1,274	398	6.73%
5 Suministro de electricidad, Gas y Agua	74	58	16	0.30%
6 Construcción	1,002	979	23	4.03%
7 Comercio, Reparación de Vehículos	5,153	3,379	1,774	20.74%
8 Hoteles y restaurantes	489	247	242	1.97%
9 Transportes y Comunicaciones	1,732	1,677	55	6.97%
10 Intermediación Financiera	131	103	28	0.53%
11 Actividades Inmobiliarias	630	425	205	2.54%
12 Administración Pública y Defensa	835	551	284	3.36%
13 Enseñanza	943	361	582	3.79%
14 Servicios Sociales y de Salud	284	85	199	1.14%
15 Otras Actividades de servicio común	389	217	172	1.57%
16 Hogares privados	526	101	425	2.12%
17 No especificado	3,227	1,911	1,316	12.99%
18 Buscando trabajo por primera vez	633	357	276	2.55%
PEA	24,849	17,695	7,154	100.00%

FUENTE: INEI



La mayor parte de las áreas de la ciudad son residenciales. El área central, que es la zona de mayor antigüedad, constituye el centro comercial administrativo, comparten el mismo espacio la vivienda y las principales actividades comerciales e institucionales. Alrededor del Centro, la ciudad se encuentra consolidada, quedando algunas zonas hacia el oeste, al norte y hacia el sur en proceso de ocupación informal. Las vías de acceso hacia Huando, Jesús del Valle y Retes se encuentran ocupadas por parcelaciones de tipo preurbano.

ACTIVIDAD AGROPECUARIA

El valle cuenta con una superficie de 24,000 hectáreas de terreno de los cuales 21,000 hectáreas están dedicadas exclusivamente al cultivo; contando para ello con las aguas del río Chancay. Huaral tiene terrenos de diversos pisos ecológicos que le permiten contar con el ambiente propicio para el desarrollo natural de la agricultura como el algodón, maíz y hortalizas; igualmente la fruticultura destacándose en los cultivos de mandarinas, manzanas, melocotones, mangos, uvas, sandías, etc.

En los distritos de la Sierra la ganadería es su actividad principal y en los distritos de la costa la crianza del ganado porcino. Huaral es uno de los principales abastecedores de aves a la capital, constituye una de las actividades más importantes del distrito.

En la ciudad de Huaral existen numerosas industrias, como: la avícola, que cada año se incrementa más; la vinícola, en la Esperanza Alta y en San Miguel; la fabricación de alimentos balanceados para las aves; cajones y jabas; de embutidos; de molinos para maíz; de carpintería, de ladrillos; de tejidos, etc.

COMERCIO

La ciudad de Huaral es un gran centro comercial, donde convergen las actividades de sus distritos, proyectándose a la ciudad de Lima cuenta con mercados y gran cantidad de ambulantes, lo que da origen a la saturación de calles ubicadas en el centro de la ciudad, motivando el difícil tránsito de los

vehículos, Huaral cuenta con varios establecimientos comerciales, ubicados en su mayoría en la calle derecha, distinguiéndose las distribuidoras de insecticidas, abonos y herramientas de trabajo para el Agro; insumos y remedios para la ganadería; cada vez más fabrican ladrillos y tubos de agua y desagüe. Exporta conserva de pescado, de espárrago y de tomate; harina de pescado. Hay también fábrica de tejido de algodón; distribuidoras de aguas minerales y bebidas gaseosas; cervezas y licores. Comercializa también carne de res, lanar y cabrío. Hay depósitos de madera y distribuidores de gasolina y lubricantes a través de los grifos.

VIAS DE COMUNICACIÓN

La infraestructura vial de la ciudad esta constituida por tres redes fundamentales: una red primaria que permite conectar la ciudad de Huaral con la ciudad de Lima a través de la carretera Panamericana Norte; una red secundaria que permite conectar entre si los distritos de Chancay, Huaral y Aucallama y una red terciaria que esta constituida por aquellas carreteras de carácter local y que une a los pueblos de Retes, La Esperanza, Huando, Palpa, Caqui y otros.

El desplazamiento de la gente de Lima a Huaral y viceversa, es muy intenso. En dicha provincia tenemos la vía de comunicación terrestre contando para ello con 28 empresas constituidas y empadronadas, la mayoría son de servicio urbano o interurbano; 2 de ellas hacen el servicio Inter provincial de Huaral - Lima y viceversa y 2 empresas que hacen el recorrido Huaral - Huacho y viceversa.

CLIMA

Las condiciones climáticas existentes en la localidad de Huaral, han sido estimadas en función a los datos observados en las estaciones meteorológicas de Retes y Donoso.

El clima es seco y semicálido.

La temperatura promedio anual es de 19°C, siendo la temperatura máxima mensual de 22.9°C y la temperatura mínima es de 15.9°C.

La precipitación pluvial, es relativamente baja dentro de la zona de estudio, alrededor de 8.5mm al año y la humedad relativa promedio es de 84.7%, la evaporación total anual es de 565.7mm y la dirección del viento promedio es de 1.4 m/s. dirección Suroeste

PLAN DIRECTOR

La EPS EMAPA HUARAL, cuenta con el Plan Director de Desarrollo Urbano, desarrollado por el INADUR en el año 1999, lo cual permite tener una idea de la forma como se irá desarrollando la expansión de la localidad en el transcurso de los siguientes años, a la fecha solo se tuvo acceso al Resumen Ejecutivo de dicho Plan; Así mismo no se cuenta con información del tipo de uso del suelo, de modo que en el Plan Maestro no se incluyen zonas de Patrimonio Nacional para ubicación de infraestructura.

La necesidad de contar con el Plan Director de Desarrollo Urbano actualizado, para el distrito de Huaral, es cada vez más imprescindible, le compete a EMAPA HUARAL tomar decisiones eficaces y eficientes, de tal manera que en el corto Plazo se pueda contar con dicho documento, ya que constituye un documento importante para el desarrollo urbano de una localidad y asimismo es la base en donde se debe iniciar el desarrollo de los proyectos de ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado. El Plan Director cuenta con una descripción de las zonas con diferentes tipos de uso de suelo, descripción de las zonas de expansión, descripción de un Plan Vial, proyección del crecimiento población y los requerimientos de los servicios básicos de saneamiento.

Capítulo 1

1. DIAGNÓSTICO

El diagnóstico es un análisis de la situación actual, el cual permitirá identificar las causas de los problemas en la prestación del servicio y formular medidas correctivas.

1.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ECONÓMICO FINANCIERA

a) ESTADOS FINANCIEROS

Para efectos de conocer la situación económica financiera de la empresa EMAPA HUARAL S.A. se ha recopilado información de los Estados Financieros, coordinándose con el área de contabilidad. A continuación se presenta el Balance General y el Estado de Ganancias y Pérdidas de EMAPA HUARAL S.A., para los años 2003, 2004 a valores constantes al 31 de diciembre, y del año 2005 en valores históricos de acuerdo a las normas de contabilidad.

BALANCE GENERAL

El Balance General revela la situación financiera de la empresa, podemos conocer todos los activos de la empresa y el origen del dinero con el que se han adquirido dichos activos. Muestra todos los movimientos susceptibles de ser registrados contablemente, desde la fecha de constitución de la empresa hasta la fecha de su formulación. A continuación se presenta un cuadro comparativo: Las cifras que contiene el Balance General hasta el año 2004 son ajustadas a Diciembre de cada año. En la medida que cada año se manifiestan incrementos inflacionarios, se efectúan ajustes tanto a los activos y pasivos no monetarios para reflejar las cifras reales al cierre del ejercicio, por eso es que se presentan Estados Financieros a Valores Constantes, principalmente se realiza a efectos de presentación pues tiene incidencia tributaria (REI). En el Balance a Diciembre del 2005, el valor de los activos totales es de S/. 7.083.558, de los cuales S/. 6.025.281 (85%) corresponden a activos no corrientes y la diferencia, o sea S/. 1.058.277 (15%) corresponden a los activos corrientes.

Dentro de los activos totales los rubros más importantes son los activos fijos que representan el 85% y los activos intangibles 0,2%. El pasivo total está conformado por el patrimonio que representa el 55% y pasivo propiamente dicho 45%.

BALANCE GENERAL COMPARATIVO			
RUBROS	2003	2004	2005
ACTIVO			
ACTIVO CORRIENTE			
Caja Bancos	91.140	40.743	30.951
Cuentas por cobrar Comerciales	665.868	693.966	831.099
Menos: Provisión Cobranza Dudosa	(213.785)	(203.799)	(433.821)
Otras Cuentas por Cobrar	37.330	42.619	140.638
Menos: Provisión Cobranza Dudosa			
Existencias	51.266	49.960	45.764
Menos: Prov. Desval. De Existencias			
Gastos Pagados por Anticipado	418.977	546.884	443.646
TOTAL ACTIVO CORRIENTE	1.050.796	1.170.373	1.058.277
ACTIVO NO CORRIENTE			
Cuentas por Cobrar a Largo Plazo			
Inmuebles, Maquinaria y Equipo	7.869.468	7.940.081	7.982.903
Menos: Depreciación Acumulada	(1.423.852)	(1.700.101)	(1.974.033)
Activos Intangibles	13.434	18.234	18.234
Menos: Amortización Acumulada Intangible			(1.823)
Ímpto. A la Renta y Particip. Diferidos Activo			
Otros Activos			
TOTAL NO CORRIENTE	6.459.050	6.258.214	6.025.281
TOTAL ACTIVO	7.509.846	7.428.587	7.083.558
PASIVO Y PATRIMONIO			
PASIVO CORRIENTE			
Sobregiros y Pagarés Bancarios	58.699		4.650
Cuentas por Pagar Comerciales	174.271	234.878	246.954
Otras Cuentas por Pagar	1.410.505	1.275.551	907.408
Parte Cte. Deudas Largo Plazo	770.877	1.248.696	1.215.522
TOTAL PASIVO CORRIENTE	2.414.352	2.759.125	2.374.534
PASIVO NO CORRIENTE			
Deudas a Largo Plazo	1.124.348	609.642	838.489
Beneficios Sociales de los Trab. (CTS.)			
TOTAL PASIVO NO CORRIENTE	1.124.348	609.642	838.489
TOTAL PASIVO	3.538.700	3.368.767	3.213.023
PATRIMONIO			
Capital	2.203.314	2.203.314	2.203.315
Capital Adicional	3.985.616	3.985.616	3.985.615
Reservas			
Resultado del Período			
Resultados Acumulados	(2.217.784)	(2.129.110)	(2.318.395)
TOTAL PATRIMONIO	3.971.146	4.059.820	3.870.535
TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO	7.509.846	7.428.587	7.083.558

INDICADORES FINANCIEROS

Para analizar el comportamiento económico financiero de la empresa, basados en la información presentada con anterioridad, se han elaborado un conjunto de indicadores relevantes para este tipo de empresa de servicios. Estos indicadores serán analizados respecto a su magnitud como en lo que se refiere a la dinámica del comportamiento en el tiempo.

Se ha tratado de presentar razones o índices financieros de las categorías comúnmente empleadas tales como razones de liquidez, razones de solvencia, razones de rentabilidad y razones de rotación.

INDICES FINANCIEROS

Índices	2003	2004	2005
<u>LIQUIDEZ</u>			
1. Liquidez General	3,73	3,24	1,88
2. Prueba Acida	2,94	1,80	1,35
<u>SOLVENCIA</u>			
3. Endeudamiento Patrimonial	0,05	0,04	0,08
4. Endeudamiento Act. Fijo a Largo Plazo	0,00	0,00	0,00
<u>RENTABILIDAD</u>			
5. Rentabilidad del Patrimonio	0,01	0,00	0,00
6. Rentabilidad de Ventas Netas	0,02	0,00	0,00
7. Margen Operativo	-0,03	0,00	-0,01
8. Margen Neto	0,02	0,00	0,00
9. Rendimiento de Inversión	-0,01	0,00	0,00
<u>GESTION</u>			
10. Rotación de Cuentas por Cobrar	6,29	13,56	10,70
11. Rotación de Inventarios	6,73	4,53	6,28
12. Gastos Financieros	0,00	0,01	0,00

Razones de Liquidez

Reflejan la capacidad de la empresa para cancelar sus obligaciones a corto plazo. En relación al primer índice "Liquidez General", EMAPA HUARAL S.A., presenta muy buenos índices, donde la empresa dispone de 3,24 y 1,88 nuevos soles para afrontar las deudas en el 2004 y el 2005.

Con la "Prueba ácida" que es más severa que la razón anterior, ya que no considera los inventarios por constituir elementos menos líquidos. Los índices resultantes para EMAPA HUARAL S.A., siguen teniendo niveles muy buenos, para 2004 fue de 1,80 y el 2005 fue de 1,35.

Razones de Solvencia

El "Endeudamiento del Activo Total", nos da una idea de que porcentaje de inversiones totales ha sido financiado por deudas de terceros. Mientras mayor sea este ratio mayor será el financiamiento de terceros, lo que refleja un mayor apalancamiento financiero y una menor autonomía financiera. En el año 2004 y en el 2005 es de 0,0 que se debe a que las pocas inversiones se realizaron con recursos propios.

El "Endeudamiento patrimonial", evalúa la relación entre los recursos totales a corto y largo plazo aportados por los acreedores y los aportados por los propietarios de la empresa. Los niveles calculados para EMAPA HUARAL S.A., en los períodos 2004 y 2005 fueron de 0,04 y 0,08, estos niveles muestran que el palanqueo financiero de la empresa se mantiene por el efecto de utilizar endeudamiento con proveedores, para la operatividad de la empresa.

Razones de Rentabilidad

La "Rentabilidad sobre ventas", indica la rentabilidad de los recursos vendidos, es decir se trata básicamente del margen neto de venta, en el caso de EMAPA HUARAL S.A., los márgenes obtenidos en los años 2003 fue mínimo, mientras que en el 2004 y 2005 no se obtuvo rentabilidad alguna, de los resultados obtenidos por la empresa, permite concluir que la situación económica de la empresa esta equilibrada.

Razones de Gestión

Rotación de Cuentas por Cobrar

En el 2004 la empresa obtuvo una razón de 13,56; para el 2005 este índice se reduce en 2,86, lo que significa que la empresa ha venido recuperando parte de las cuentas por cobrar en el periodo.

Rotación de Inventarios

En el ejercicio 2004 los inventarios rotan 4,53 veces en el periodo, para el 2005 los inventarios rotan 6,28 veces en el periodo, esto se debe a que hubo un incremento en las existencias.

Gastos Financieros

En el 2004 y en el 2005 el índice obtenido es de 0,01% y 0,0% respectivamente, esto significa que no se han efectuado gastos financieros significativos.

De acuerdo a los indicadores evaluados en los 3 periodos se puede deducir lo siguiente:

- La Liquidez muestra que la empresa si pudo afrontar sus obligaciones a corto plazo.
- El capital de Trabajo es favorable, y a pesar de haber disminuido en el año 2005, la empresa aún puede afrontar sus obligaciones con terceros.

b) EVOLUCIÓN DE LAS CUENTAS POR COBRAR COMERCIALES Y SITUACIÓN DEL SALDO ACTUAL

La tendencia de las cuentas por cobrar comerciales medidos en términos de índice de morosidad muestra una disminución, de 1,82 en el año 2003, a 0,85 y 1.05 veces de facturación mensual para los años 2004 y 2005, según el siguiente cuadro:

Evolución de Cuentas por Cobrar Comerciales.

DESCRIPCIÓN	2003	2004	2005
Facturas por cobrar	105.911	93.609	100.347
Anticipos por cobrar			
Cobranza dudosa			
(-) Provisión Cobranza Dudosa	(3.342)	(44.498)	(33.263)
Total	102.569	49.111	67.084

El cuadro nos muestra que el rubro Facturas por cobrar han evolucionado de manera favorable en el 2004 y 2005, con relación al 2003, debido a una mejora en la gestión de cobranza.

c) EVOLUCIÓN DE LAS CUENTAS POR PAGAR COMERCIALES Y SITUACIÓN DEL SALDO ACTUAL

En el siguiente cuadro se puede observar que la empresa al tener altos índices de liquidez sus deudas con los proveedores para el año 2003 fue insignificante y para el 2004 fue nulo, mientras que para el 2005 se tiene un mayor saldo, producto de la reducción de su liquidez.

Evolución de Cuentas por Pagar Comerciales.

DESCRIPCIÓN	2003	2004	2005
Facturas por Pagar	340	-.-	11.833
Total	340	-.-	11.833

d) EVOLUCIÓN Y ESTRUCTURA DE LOS COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

La evolución de los costos de operativos ha tenido una baja y un crecimiento significativo, -1,2% en el 2004 y 12,9% en el 2005, originados principalmente por el incremento de costos operacionales.

En cuanto a la estructura, en promedio entre 55% y 62% corresponden a costos de operación y mantenimiento, el 12% y 17% a gastos de comercialización y el 22% a 25% a gastos administrativos.

Comprende la parte corriente y no corriente de las deudas contraídas por la obtención de préstamos con entidades domiciliarias en el país y/o en el extranjero. Estas deudas están determinadas por la deuda contraído por UTE-FONAVI, por los compromisos por fraccionamiento a la SUNAT y con EDELNOR por consumo de Fluido eléctrico.

Cabe indicar que no se cuenta con información de la deuda contraída con FONAVI en los dos últimos años.

Evolución de los Costos y Gastos

Centro de Costo	2003	%	2004	%	2005	%
Costo de Ventas	425.851	57,8	396.664	54,6	490.532	62,0
* Costo Producción de Agua	255.751	34,7	228.230	31,4	287.012	36,3
* Costo de Alcantarillado	65.126	8,8	72.655	10,0	84.125	10,6
* Costo de Mantenimiento	104.974	14,3	95.779	13,2	119.395	15,1
Gastos de Administración	183.752	24,9	169.367	23,3	175.233	22,2
Gasto de Ventas	86.629	11,8	121.519	16,8	110.768	14,0
Total Costos Operativos	696.232	94,5	687.550	94,7	776.533	98,2
Gastos Financieros	3.134	0,4	3.913	0,5	3.305	0,4
Otros Gastos	37.604	5,1	34.835	4,8	10.984	1,4
Total Gastos Financ. y Otros	40.738	5,5	38.748	5,3	14.289	1,8
Total Costos y Gastos	736.970	100,0	726.298	100,0	790.822	100,0
Variaciones %			(1,4%)		8,9%	

En cuanto a evolución, se aprecia que los costos y gastos en general se han reducido en -1,4% en el 2004 e incrementado en 8,9% en el 2005. Por el lado de los gastos financieros y otros gastos, estos han evolucionado de manera diferente, en el 2004 se redujeron en -4,9% y en el 2005 en -63,1%, por efecto de menores gastos no previstos.

Distribución Costos y Gastos Por Naturaleza - Dic 2005

Costos	2003	%	2004	%	2005	%
Suministros	72.683	10,4%	79.632	11,6%	136.050	17,5%
Cargas de Personal	352.024	50,6%	363.282	52,8%	372.326	48,0%
Servicios Prestados por Terceros	93.643	13,5%	70.546	10,3%	76.031	9,8%
Tributos	18.159	2,6%	7.762	1,1%	23.078	3,0%
Cargas Diversas de Gestión	27.368	3,9%	22.693	3,3%	32.042	4,1%
Cargas Financieras	.-		.-		.-	
Provisión del Ejercicio	132.353	19,0%	143.635	20,9%	137.007	17,6%
TOTAL GENERAL	696.230	100,0%	687.550	100,0%	776.534	100,0%

Distribuido los costos y gastos por naturaleza se aprecia que los mayores gastos se concentran en cargas de personal y provisiones del ejercicio que fluctúan entre el 48% y 53% para el primero y entre el 18% al 21% respectivamente, seguido de los suministros que fluctúan entre el 10% y el 18%, luego siguen los Servicios Prestados por Terceros entre el 10% y el 14%.

e) EVOLUCIÓN Y ESTRUCTURA DE LOS INGRESOS POR SERVICIOS DE SANEAMIENTO Y OTROS

En el presente cuadro se puede verificar que las ventas por los servicios de agua potable y alcantarillado se ha incrementado ligeramente para el años 2004 con el 3,2%, mientras en el 2005 la facturación es mayor en 7,8%, respecto al 2004. Para el caso de los servicios colaterales y otros la evolución es positiva del 2004 al 2005 donde se produce una variación positiva del 105%, mientras que en el 2004, estos ingresos se retraen en 22,4%. En cuanto a los otros ingresos, estos disminuyen del 2003 al 2004 en 21,5% y para el 2005 en 86,2%.

La estructura de los ingresos operacionales de la empresa por servicios de agua potable y alcantarillado ha fluctuado entre el 93% y 94%, y del 4% al 7% corresponde a la venta de servicios colaterales y otros (instalación de conexiones, cierre y reaperturas, y medidores).

Evolución de los ingresos por servicio de Saneamiento y otros ingresos

Ingresos	2003	%	2004	%	2005	%
Ingresos Operacionales						
Servicio de Agua potable y Alcantarillado	645.166	92,5	665.999	94,3	717.963	93,2
Servicios Colaterales y Otros Operación.	31.814	4,6	24.676	3,5	50.609	6,6
Total Ingresos Operacionales	676.980	97,1	690.675	97,8	768.572	99,8
Otros Ingresos						
Ingresos financieros	4.652	0,7	1.608	0,2	1.369	0,2
Ingresos Excepcionales	15.519	2,2	15.232	2,0	812	0,0
Total Otros Ingresos	20.171	2,9	15.840	2,2	2.181	0,2
Total Ingresos	697.151	100,0	706.515	100,0	770.753	100,0
Evolución %			1,3%		9,1%	

1.2 DIAGNÓSTICO COMERCIAL

ORGANIZACIÓN DEL ÁREA COMERCIAL

La Gerencia Comercial es un órgano de línea que depende de la Gerencia General. Desarrolla funciones ejecutivas; la autoridad es vertical fluye de arriba hacia abajo, tiene línea de autoridad sobre la Divisiones de Catastro y Medición, Facturación, Cobranza y División de Comercialización. Coordina con la Oficina de Planeamiento.

La Gerencia Comercial comprende las siguientes divisiones:

- División de Catastro
- División de Facturación y Cobranza
- División de Comercialización

La Gerencia Comercial tiene a su cargo la promoción del uso de los servicios proporcionados a los usuarios, así como el cobro de las pensiones o pago de los mismos. Como es de esperar, la naturaleza de estas funciones hace que esta área se constituya en un sistema estratégico para el crecimiento de la empresa, dado que puede influir en la aceptación del servicio por el usuario, y lo más importante que canaliza los ingresos provenientes de los pagos de los usuarios.

CATEGORIA POR FUNCIONES DE PERSONAL

A continuación se detalla el personal que se desempeña en la Gerencia Comercial y las funciones que desarrollan cada uno de ellos:

PERSONAL DE LA GERENCIA COMERCIAL

FUNCION	CATEGORIA DE PERSONAL	CANTIDAD
Gerente Comercial	Administrativo	1
Secretaria	Administrativo	1

DIVISIÓN DE CATASTRO Y MEDICIÓN

FUNCION	CATEGORIA DE PERSONAL	CANTIDAD
Jefe de División de Catastro	Administrativo	1
Inspectores de lecturas, cortes y rehabilitaciones	Técnico	8

DIVISIÓN DE FACTURACION Y COBRANZAS

FUNCION	CATEGORIA DE PERSONAL	CANTIDAD
Jefe de Facturación y Cobranza	Administrativo	1
Asistente de Facturación	Administrativo	1
Recaudador	Administrativo	2

DIVISIÓN DE COMERCIALIZACIÓN

FUNCION	CATEGORIA DE PERSONAL	CANTIDAD
Jefe de Comercialización	Administrativo	1
Asistente de Comercialización	Administrativo	1

TASA DE TRABAJADORES POR 1000 CONEXIONES

Al finalizar el año 2005 Emapa Huaral cuenta con 76 trabajadores de los cuales 53 se encuentran bajo la condición laboral de permanentes y 23 en condición de contratados.

La tasa de trabajadores por cada 1,000 conexiones en Emapa Huaral asciende a 7.19 la cual está determinada por el número de trabajadores y el número de conexiones, correspondiendo el 5.01 al personal permanente y el 2.18 al personal contratado.

Este indicador es considerado elevado, ya que un indicador aceptable se encuentra en el rango de 4.5, por tal motivo es necesaria la organización del cuadro de cargos con una clasificación y evaluación de los mismos a fin de que se asignen las plazas que se encuentran vacantes en algunas áreas al personal que se encuentra sin plaza o como excedente en otras áreas de acuerdo al perfil que posee el trabajador con la aplicación de un Manual de Organización y Funciones actualizado como marco general que identifique y defina la totalidad de los puestos de trabajo de EMAPA HUARAL S.A. con el objetivo de mantener la fuerza laboral en plena capacidad de producción y eficiencia buscando el equilibrio de intereses en las relaciones entre la EPS y sus trabajadores.

AMBIENTACION DE OFICINAS

Utilización del Espacio Físico

La Gerencia Comercial tiene ubicada sus oficinas en la Calle Principal de la Provincia, la cual ha sido distribuida en 5 ambientes:

Una oficina para la Gerencia Comercial

Una oficina de Informática

Una oficina para Comercialización y Atención de Reclamos

Una oficina únicamente para Caja

Una oficina compartida por Catastro y Facturación

La atención a reclamos y pagos respectivos, se atiende en el horario de lunes a viernes de 8:00 a.m. a 1:00 p.m. y de 3:00 p.m. a 6:00 p.m.

Las oficinas del área comercial no son de propiedad de la empresa, por lo que tienen que trasladarse constantemente de un lugar a otro, lo que no brinda seguridad de los equipos, del dinero recaudado y de la información que se maneja.

Durante el año 2003 la empresa fue víctima de constantes actos delictivos; perdiéndose información valiosa.

La infraestructura física de las oficinas del área comercial es inadecuada y la ubicación y distribución de los ambientes es irregular y deficiente.

En estas condiciones se logra desmotivar al personal y a que no se encuentre identificado y a gusto con el trabajo que se realiza.

La calidad de los servicios es fundamental, sin embargo al cliente no se le brinda el confort necesario que permita una atención eficiente contribuyendo al deterioro de la Imagen Institucional.

La situación exige la adquisición de un local propio con una adecuada distribución, ubicación e implementación de las áreas que posibiliten dotar de una ambientación confortable al cliente interno y externo orientada a brindar una atención más eficiente minimizando pérdidas de tiempo y maximizando las horas hombre.

1.2.1 POBLACIÓN QUE ADMINISTRA LA EPS

La población estimada de la ciudad de Huaral al año 2005 es de 75, 455 habitantes, de los cuales EMAPA HUARAL S.A. atiende a 53, 434 habitantes, lo que representa el 64.42% del total.

La población servida por conexiones domiciliarias y por fuente propia se presenta en el siguiente cuadro

Cuadro N° 1.2-1
POBLACIÓN SERVIDA DE AGUA POTABLE

CONEXION POR TIPO DE USUARIO	CONEXIONES ADM. POR EPS	POBLACIÓN SERVIDA EPS	CONEXIONES CON FUENTE PROPIA	POBLACIÓN SERVIDA
Doméstico	9.735	49.202	1.288	5.474
Comercial	784	3.959	0	0
Industrial	15	75	0	0
Estatad	39	198	0	0
Social	0	0	0	0
Grandes Consumidores	0	0	0	0
TOTAL	10.573	53.434	1.288	5.474

Densidad	4.8	Habitantes / Vivienda
----------	-----	-----------------------

Las conexiones con fuente propia en su mayoría se abastecen de pozos

Cuadro N° 1.2-2
POBLACIÓN SERVIDA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

CONEXION POR TIPO DE USUARIO	NUMERO DE CONEX. ADMIN. POR EMPRESA	POBLACIÓN SERVIDA EPS	NUMERO DE CONEX. CON SERV. INDEP.	POBLACIÓN SERVIDA
Doméstico	8.628	37.028	232	986
Comercial	1.124	4.817	0	
Industrial	31	135	0	
Estatad	20	88	0	
Social	0	0	0	
Gran Consumidor	0	0	0	
TOTAL	9.803	42.068	232	986

Densidad	4.8	Habitantes / Vivienda
----------	-----	-----------------------

Las conexiones con servicio de alcantarillado independiente en su mayoría son letrinas

1.2.1 POBLACIÓN QUE ADMINISTRA LA EPS

La población estimada de la ciudad de Huaral al año 2005 es de 75, 455 habitantes, de los cuales EMAPA HUARAL S.A. atiende a 53, 434 habitantes, lo que representa el 64.42% del total.

La población servida por conexiones domiciliarias y por fuente propia se presenta en el siguiente cuadro

Cuadro N° 1.2-1
POBLACIÓN SERVIDA DE AGUA POTABLE

CONEXION POR TIPO DE USUARIO	CONEXIONES ADM. POR EPS	POBLACIÓN SERVIDA EPS	CONEXIONES CON FUENTE PROPIA	POBLACIÓN SERVIDA
Doméstico	9.735	49.202	1.288	5.474
Comercial	784	3.959	0	0
Industrial	15	75	0	0
Estatal	39	198	0	0
Social	0	0	0	0
Grandes Consumidores	0	0	0	0
TOTAL	10.573	53.434	1.288	5.474
Densidad	4.8	Habitantes / Vivienda		

Las conexiones con fuente propia en su mayoría se abastecen de pozos

Cuadro N° 1.2-2
POBLACIÓN SERVIDA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

CONEXION POR TIPO DE USUARIO	NUMERO DE CONEX. ADMIN. POR EMPRESA	POBLACIÓN SERVIDA EPS	NUMERO DE CONEX. CON SERV. INDEP.	POBLACIÓN SERVIDA
Doméstico	8.628	37.028	232	986
Comercial	1.124	4.817	0	
Industrial	31	135	0	
Estatal	20	88	0	
Social	0	0	0	
Gran Consumidor	0	0	0	
TOTAL	9.803	42.068	232	986
Densidad	4.8	Habitantes / Vivienda		

Las conexiones con servicio de alcantarillado independiente en su mayoría son letrinas

1.2.2 COBERTURA DEL SERVICIO

Agua Potable

La cobertura del servicio de agua potable alcanzo el último año el 67%, aumentando en 6% respecto al año anterior, a continuación se presenta el crecimiento de la cobertura en los últimos cinco años.

Cuadro N° 1.2-3
COBERTURA DE AGUA POTABLE

COBERTURA DE AGUA POTABLE	N° Hab /con. o pilet	PERIODOS				
		2001	2002	2003	2004	2005
Por conexiones domiciliarias	4.8	57%	58%	71%	61%	67%

La cobertura de agua potable en los últimos cinco años presenta variaciones, se puede observar que en el año 2003 el crecimiento fue considerable respecto de los años anteriores debido a las ampliaciones realizadas en ese año por obras realizadas por Fonavi, aumentando el número de conexiones.

Alcantarillado

La cobertura del servicio de alcantarillado alcanzo el último año el 62%, aumentando 4% respecto al año anterior, a continuación se presenta el crecimiento de la cobertura en los últimos cinco años.

Cuadro N° 1.2-4
COBERTURA DE ALCANTARILLADO

COBERTURA DE ALCANTARILLADO	N° hab/ Conex o u.u	PERIODOS				
		2001	2002	2003	2004	2005
Por conexiones domiciliarias	4.8	48%	50%	60%	58%	62%

El crecimiento de la cobertura de alcantarillado en el último año es de 4%, lo cual indica que se han realizado ampliaciones.

1.2.3 CONEXIONES

Las conexiones que administra la empresa se encuentran registradas en la base de datos de usuarios y pueden estar en situación de activas cuando se les emite facturación o en corte cuando se les ha dejado de facturar.

Cuadro N° 1.2-5
EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE POR CATEGORÍA

Categoría	Categoría				
	2001	2002	2003	2004	2005
Doméstico	8984	9252	9774	9320	9735
Comercial	869	901	849	792	823
Industrial	25	20	17	16	15
Estatad	0	0	0	0	0
Social	0	0	0	0	0
Total	9878	10173	10640	10128	10573

Fuente: Dpto. Proc. Comercial

Cuadro N° 1.2-6
EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO POR CATEGORÍA

Categoría	Categoría				
	2001	2002	2003	2004	2005
Doméstico	7272	7900	8221	8663	8914
Comercial	1023	868	868	870	874
Industrial	25	20	17	16	15
Estatad	0	0	0	0	0
Social	0	0	0	0	0
Total	8320	8788	9106	9549	9803

Fuente: Dpto. Proc. Comercial

El crecimiento vegetativo está referido a la relación existente entre el número de nuevas conexiones que se han incrementado en el año y el total de conexiones al inicio del año.

Cuadro N° 1.2-7
ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN – DEFINICIÓN E INTERPRETACIÓN DE INDICADORES
CRECIMIENTO VEGETATIVO DE CONEXIONES

Año	Agua Potable	Alcantarillado
2002	2.90%	5.33 %
2003	4.39%	3.49 %
2004	-5.06%	4.64 %
2005	4.21%	2.59 %

Fuente: Dpto. Proc. Comerc.

En el año 2003 se observa un bajo nivel de captación en el número de conexiones de agua -5.06 % llegando a disminuir el número de las mismas,

lo cual podría deberse a una actualización de la base de datos para el sinceramiento de la cartera morosa con el fin de evitar facturaciones indebidas y la generación de deudas incobrables.

La variación en el número de conexiones totales de agua para el periodo 2,001 á 2005 fue del orden del 6.57% y en las conexiones de alcantarillado el crecimiento fue mayor alcanzando el 15.13% durante el mismo período.

La incorporación de usuarios, permite impulsar el crecimiento en el nivel de captación de nuevas conexiones propiciando la generación de mayores ingresos por la venta de los servicios; sin embargo la empresa precisa intensificar acciones orientadas a la ampliación de la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado compatibilizándolas con las acciones oportunas y convenientes que a la fecha se vienen realizando.

CONEXIONES ACTIVAS Y EN CORTE

El número de conexiones activas se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 1.2-8
EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE CONEXIONES ACTIVAS DE AGUA POTABLE

Año	Número de Conexiones Activas
2001	8257
2002	8515
2003	8760
2004	8937
2005	9308

Se puede concluir que las conexiones activas y en corte de agua potable de la categoría doméstica son las de mayor incidencia porcentual con el 92.38%, las categorías restantes solo representan el 7.62%.

Del total de conexiones de alcantarillado el 91.89% corresponde a la categoría doméstica y el 8.10% restante distribuidos entre las demás categorías.

Los casos por los cuales una conexión activa pasa a situación de conexión en corte tanto de agua potable como de alcantarillado son los siguientes: cuando el usuario no realiza el pago del servicio al segundo mes, taponeo del servicio de alcantarillado, solicitud de corte temporal y cuando existen casas abandonadas o destruidas previa inspección de campo y corte de los servicios.

Actualmente existen en Huaral 2 piletas públicas identificándose en situación de activas siendo insuficientes para las zonas abastecidas.

Cuadro N° 1.2-9

CONEXIONES ACTIVAS Y EN CORTE DE AGUA POTABLE POR CATEGORÍAS

Categoría	2001			2002			2003			2004			2005		
	Activo	Corte	Total	Activo	Corte	Total	Activo	Corte	Total	Activo	Corte	Total	Activo	Corte	Total
Domestico	7517	1467	8984	7767	1485	9252	8013	1761	9774	8234	1086	9320	8599	1136	9735
Comercial	718	151	869	730	171	901	730	119	849	687	105	792	694	129	823
Industrial	22	3	25	18	2	20	17	0	17	16	0	16	15	0	15
Estatal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Social	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	8257	1621	9878	8515	1658	10173	8760	1880	10640	8937	1191	10128	9308	1265	10573

Fuente: Dpto Proc. Comercial

Cuadro N° 1.2-10

CONEXIONES ACTIVAS Y EN CORTE DE ALCANTARILLADO POR CATEGORÍAS

Categoría	2001			2002			2003			2004			2005		
	Activo	Corte	Total	Activo	Corte	Total	Activo	Corte	Total	Activo	Corte	Total	Activo	Corte	Total
Domestico	6460	812	7272	6901	999	7900	7552	669	8221	8022	641	8663	8027	887	8914
Comercial	797	226	1023	662	206	868	716	152	868	723	147	870	693	181	874
Industrial	21	4	25	20	0	20	17	0	17	16	0	16	15	0	15
Estatal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Social		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	7278	1042	8320	7583	1205	8788	8285	821	9106	8761	788	9549	8735	1068	9803

Fuente: Dpto. Proc. Comercial

1.2.4 VOLUMEN FACTURADO

FACTURACIÓN

Sistema Computarizado Hardware y Software

En el área comercial el 50% de los equipos requieren ser renovados, existen PC con insuficiente memoria que no permiten el funcionamiento de muchos aplicativos con los cuales se procesa la información, no existe un sistema adecuado de interconexión en red lo cual origina que las respuestas a consultas o procesos al servidor se hagan muy lentas.

Para el desarrollo de las operaciones comerciales muchas áreas carecen de impresoras y deben compartir su utilización con otras áreas que si se encuentran implementadas con estos equipos.

Existe un número de impresoras que ya cumplieron su vida útil y requieren ser renovadas y existe otro grupo que también requieren renovación debido a

que los accesorios para su reparación son demasiado costosos por lo que es más conveniente adquirir una nueva.

El procesamiento de la información del sistema comercial se realiza a través del Sistema Informático Comercial Integrado SICI,

El sistema informático SICI permite el trabajo interconectado entre los subsistemas de información (catastro y medición), con los de procesamiento y control (facturación y recaudación), permitiendo el acceso en varios niveles: consulta, operación y supervisión, actualmente este trabajo se realiza de manera parcial ya que el personal desconoce del manejo del mismo y el personal capacitado muchas veces es cambiado de puesto.

El Hardware existente en el área comercial es insuficiente en cantidad y calidad para las necesidades de información.

En cuanto al software, el sistema informático comercial integrado SICI no provee información oportuna y confiable de los resultados del procesamiento de datos y por lo tanto no permite una permanente evaluación de las actividades en todos sus niveles que coadyuve a la toma de decisiones oportuna, efectiva y eficiente generando pérdida de tiempo, desperdicio de horas hombre, aumento de los costos operativos, sistema lento y engorroso derivando en insatisfacción a nuestros clientes y deterioro de la imagen institucional.

En este sentido es necesario identificar las necesidades de información para definir y desarrollar un sistema de información integral con los estudios de requerimientos de tecnologías elaborándose un plan de adquisición, instalación y capacitación que permitan establecer un sistema de información adecuado a las estrategias de desarrollo de la empresa fortaleciendo la gestión comercial con lo cual la toma de decisiones será mas fluida y oportuna, se ampliará el mercado consumidor proporcionando un mayor y mejor servicio, se reducirán los costos operativos y se maximizará las horas hombre.

Preparación de Facturación

El proceso de pre-facturación empieza con la actualización catastral y el cálculo de consumos efectuado por el sistema, éste último es previamente evaluado a través de los listados de consistencia emitidos bajo parámetros

de validación de consumos. Asimismo, se verifica el ingreso total de cargos a facturar por servicios brindados por el área de emergencias, por cortes y rehabilitaciones efectuados por la coordinación de cortes.

Para el cálculo de la facturación, se toma como base el padrón actualizado de clientes reales, los consumos registrados mediante medidor (para los clientes cuya conexión cuenta con medidor) o los consumos asignados (para los clientes sin medidor) relacionando esta información con los precios considerados en la estructura tarifaria vigente, de acuerdo al uso del servicio.

Ciclos de Facturación

La empresa considera un ciclo de facturación mensual y las siguientes fechas de vencimiento:

- Para los que se encuentran al día vence el 26 ó 27 del mes
- Para los deudores de dos meses el día 17 ó 20 y
- Para los que adeudan de tres meses a más se les consigna vencido.

El ciclo de facturación se inicia cuando:

El departamento de cobranzas presenta el informe de la cobranza morosa

El departamento de catastro y medición ingresa el cronograma de facturación y cobranzas

El responsable de facturación ingresa en el sistema la relación de usuarios a quienes se les ha brindado servicios de emergencia

El responsable de medición realiza el cierre de consumos para el cálculo de volumen a ser facturado.

La facturación comienza el primer día de cada mes, con el descargo de los recibos cancelados correspondiente a periodos anteriores.

Para cada periodo se emite un nuevo recibo, anulándose el recibo anterior, la facturación es emitida en un solo grupo con la misma fecha de vencimiento.

La división de facturación luego de procesar la información, emite un listado en donde figuran los importes de las deudas; este listado es remitido a la División de cobranza, obtenida la conformidad se procede a la emisión de los recibos.

Distribución de Recibos

El reparto de recibos en la ciudad de Huaral se encuentra a cargo del personal de la misma empresa, quien los entrega en la dirección que indica

cada comprobante, en un tiempo máximo de 10 días, contados a partir de la recepción de la facturación.

Los recibos pasan un control antes de ser distribuidos a los usuarios, ese control es efectuado por la misma división de Facturación, quien se encarga de la verificación de los consumos.

El recibo incluye el cargo por servicio de alcantarillado que equivale al 30 % del importe a facturar por el servicio de agua potable.

Conexiones Facturadas

La facturación de los servicios a las conexiones de la ciudad de Huaral se realiza predominantemente por asignaciones de consumo debido a la baja cobertura de la micromedición en esta ciudad.

El nivel de micromedición es de 42 %, a los cuales se les factura por diferencia de consumos, y a los que no tienen medición se les factura por asignación de consumos.

La estructura tarifaria de EMAPA HUARAL S.A. asigna a los clientes sin micromedición determinados consumos en función de la categoría a la que pertenecen, variando la tarifa por metro cúbico de acuerdo a la categoría y a los rangos de consumo.

La aplicación de estrategias para incrementar el número de conexiones facturadas ha logrado una evolución favorable de este indicador en los últimos años a través de la disminución de las conexiones en corte y la implementación de programas de incorporación de nuevos usuarios posibilitando el incremento de los volúmenes e importes facturados.

Cuadro N° 1.2.-11

NÚMERO DE CONEXIONES TOTALES FACTURADAS

Año	N° Conexiones Totales Facturadas
2000	7,547
2001	8,257
2002	8,515
2003	8,760
2004	8,937
2005	9,308

Fuente: Of. Planeamiento.

Cuadro N° 1.2.-12
NÚMERO DE CONEXIONES FACTURADAS POR CATEGORÍA

Categoría	Número de Conexiones Facturadas		
	Año 2003	Año 2004	Año 2005
Doméstico	8049	8239	8612
Comercial	708	696	694
Industrial	3	2	3
Estatal	0	0	0
Social	0	0	0
Total	8760	8937	9308

Fuente: Of. Planeamiento.

Volumen Facturado

El volumen facturado corresponde básicamente a las asignaciones de consumo de los usuarios activos por tener esta ciudad una micromedición de baja cobertura.

El 84.19% del volumen facturado total se debe a los usuarios de la categoría doméstica que agrupan el 91.89% de los usuarios activos.

En la ciudad de Huaral no existen clientes categorizados como altos consumidores ya que el comportamiento de sus consumos no es elevado.

Se ha estimado que el sistema de distribución tiene pérdidas del orden 39% lo cual evidencia una pérdida efectiva para la empresa por un volumen de agua de consideración que no se factura, un factor influyente y agravante lo constituyen las fugas en el sistema de abastecimiento y los desperdicios o el mal uso que se le da al servicio que en la mayoría de los casos van directamente al sistema de alcantarillado.

La falta de micromedición efectiva en el sistema de agua motiva la necesidad de incrementar la micromedición y sensibilizar a la población en el uso racional del servicio eliminando los desperdicios con la finalidad de disminuir los índices de pérdidas y facturar el volumen de agua consumido por la población

CUADRO 1.2-13
VOLUMEN FACTURADO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO POR TIPO DE
USUARIO

TIPO DE USUARIO	VOLUMEN FACTURADO EN M3				
	2001	2002	2003	2004	2005
DOMESTICO	2078,435	2169,147	2104,920	2 184,250	2240,843
COMERCIAL	448,240	377,442	320,990	410,533	393,746
INDUSTRIAL	40,562	31,231	22,526	18,139	27,005
TOTAL	2567,237	2577,82	2448,436	2612,922	2661,595

Fuente: Of. Planeamiento

Cuadro N° 1.2-14
VOLÚMENES LEÍDOS EN M3

Año	2001	2002	2003	2004	2005
Volumen (m ³)	1'352,122	1'155,610	1'056,756	998,307	1'238,933

Importe Facturado

El 70.32% del importe facturado corresponde a los usuarios de la categoría doméstica que agrupan el 91.89% de la totalidad de usuarios activos.

Los importes facturados dependen de los volúmenes facturados, guardan directa relación y por tanto su desenvolvimiento ha sido el mismo.

Al finalizar el año 2005 se obtuvo un crecimiento en la facturación del orden del 3.8 % influenciado por el incremento del número de conexiones facturadas.

La facturación es fundamental para la generación de los recursos que cubran los costos de la empresa, por tanto su tendencia debe ser hacia el aumento; en las actuales condiciones el incremento de la micromedición y la revisión de los establecimientos existentes para su recategorización son mecanismos necesarios para mejorar los ingresos que posibiliten el buen funcionamiento de la empresa.

COBRANZA

El proceso de cobranza se inicia con la cobranza efectiva (pago por parte de usuario) del recibo por pensión de agua y alcantarillado o por derechos para la atención de servicios colaterales o pago de cuotas de convenios por deudas atrasadas.

El cajero o recaudador luego de cobrar el importe del recibo, ingresa dicho pago al sistema informático comercial integrado, luego sella y entrega el recibo.

Al final de la jornada emitirá un reporte del sistema, con el cual podrá realizar el cuadro diario y elaborar la planilla de cobranza.

Verificado el monto total recaudado con el reporte preliminar emitido, cada recaudador cerrará su ventanilla en el sistema informático, emitiendo el reporte de cierre el mismo que será entregado al supervisor de cobranzas.

Cuando el usuario realiza un pago correspondiente a servicios colaterales o un pago de cuotas de convenio o de deuda morosa (antes de 1998), el recaudador recepcionará el ticket emitido por la ventanilla de servicios colaterales o el recibo emitido por el área de cobranza morosa, en el primero de los casos elaborará la boleta o factura por el costo del servicio y en el segundo de los casos boleta por los intereses generados.

El monto que totalicen el recibo y boleta en cada caso respectivo, será cobrado por ventanillas de cobranza.

El supervisor de cobranza emite un reporte de la recaudación diaria total, verifica el cierre de ventanillas en el sistema informático y prepara planilla de entrada de caja.

El dinero cobrado por las ventanillas es recogido por Prosegur para posteriormente hacer un recuento del dinero, realiza el depósito en el banco y entrega comprobantes al Jefe del Departamento de Cobranzas.

El Jefe del Departamento de Cobranzas recepciona las planillas y el comprobante de Prosegur para su verificación y dar el visto bueno, luego

prepara un informe de recaudación diaria total que es remitido a la Sub Gerencia de Medición Facturación y Cobranzas.

Cobranza Morosa

La gestión de cobranzas morosas está orientada a disminuir el índice de morosidad con la recuperación de gran parte de las deudas principalmente las de menos de 360 días de vencimiento que son las más factibles de cobrar.

Con la finalidad de facilitar al usuario la cancelación de sus saldos morosos a través de un solo recibo se realiza la transferencia de deudas del Sistema Lineal al Sistema Sici para la generación de un solo Convenio de pago que incluya las deudas de ambos sistemas.

Por su parte la aplicación de políticas de financiamiento y la implementación de varios programas de beneficios como amnistías para la cartera pesada, han permitido también regularizar las deudas que los usuarios mantienen con la empresa permitiéndose el pago fraccionado con mínimas cuotas iniciales y plazos de acuerdo al monto de la deuda.

Como se ha podido determinar el nivel de morosidad es significativo en la localidad y los esfuerzos realizados por la Gerencia Comercial no son suficientes, es por ello recomendable desarrollar un Programa Sostenido de Recuperación de la Cartera Morosa, el cual permitirá disminuir el índice de morosidad, determinar la cobrabilidad de los saldos morosos e incrementar los niveles de eficiencia de la recaudación.

Año	2002	2003	2004	2005
Nivel de Morosidad (meses)	3.3	4.7	3.3	3.5

Composición de la Cobranza por Fuentes de Recaudación

La recaudación en Huaral se realiza a través de 3 fuentes de ingreso que funciona con tres ventanillas de cobranza.

En las ventanillas de cobranza de la Gerencia Comercial los clientes pueden realizar todo tipo de pagos por cobranza regular o morosa y pagos por servicios colaterales, se reciben pagos de recibos de pensiones ya sea de un mes o más mensualidades vencidas y cuando el cliente está imposibilitado de cancelar el monto facturado se le otorga facilidades mediante el fraccionamiento de deudas.

1.2.5 CONTROL DE CALIDAD DE LOS SERVICIOS OFERTADOS

CATASTRO Y MEDICIÓN

A nivel central de Emapa Huaral, existe la división de Catastro y Medición, encargada de planear, dirigir coordinar y controlar el registro catastral de los clientes reales, y factibles e identificar a los clientes potenciales y efectuar una optima medición de consumo tal y como se señala en el Manual de Organización y Funciones de la EPS.

Emapa Huaral no tiene actualizada la base de datos catastral, y la información que se encuentra en los registros está incompleta.

Desde el año 2000 el área comercial viene trabajando con un sistema de información SICI para la actualización del padrón de usuarios, permitiendo la facturación real.

Uno de los requisitos primordiales para utilizar este sistema es contar con un catastro de usuarios actualizado obtenido en base a un proyecto de Catastro y Reempadronamiento de Usuarios, el cual no se programa hasta la fecha.

En el caso de las conexiones domiciliarias nuevas, existe una coordinación con el área de operaciones, quien emite los informes de las mismas que hayan sido ejecutadas, lo que permite llevar un control de dichas conexiones.

Una vez emitido el informe se genera el número de inscripción y luego el código catastral, siendo el sistema el que automáticamente genera la factura por consumo a partir de ese momento y en caso de no contar con servicio activo por estar en convenio le genera la cuota de convenio, esto se logra gracias al sistema SICI.

En términos generales, el sistema de catastro presenta la siguiente situación:

- La identificación del usuario esta dada por un código secuencial, su ubicación por zona y sector, además se incluye la dirección y el número municipal de la vivienda, tipo de usuario y demás datos, hay que indicar que con respecto a este último, no hay una clasificación que permita trabajar dentro de una sola categoría.
- No se cuenta con un control adecuado que permita tener un registro real de los usuarios activos e inactivos, ya que muchas veces los cortes del servicio no se realizan por pagos de los usuarios a los mismos trabajadores de la empresa.

Las mediciones de lecturas en los usuarios con medidor se realizan los días 21 al 26 de cada mes y son ejecutados por los trabajadores de la empresa, los usuarios que no cuentan con medidor se les asigna un volumen de acuerdo a su categoría, luego de esto se procede a la facturación.

En conclusión el catastro de usuarios de la ciudad de Huaral está incompleto, con problemas de desactualización de datos y sin informaciones técnicas de la ubicación física de los inmuebles y de las respectivas conexiones de la localidad, lo que trae como consecuencia desconocimiento de nuestro mercado lo cual genera lentitud y dificultades en los procedimientos que se desarrollan en el área.

En cuanto a la actualización catastral esta no se desarrolla debido a diversos factores como: la reducción del personal asignado así como la alta rotación del mismo que conlleva a dedicar tiempo a la capacitación de los nuevos catastradores, la falta de materiales, falta de movilidad para el traslado del personal y la falta del profesional necesario para que realice la migración de la data de los catastros ya culminados.

MEDICIÓN

El índice de micromedición para el año 2005 fue de 42.75%, siendo la zona céntrica y la zona residencial con la mayor cantidad de medidores instalados, actualmente son aproximadamente 4520 medidores a los que se les toma lectura

La empresa a través del Proyecto de Medidas de Rápido Impacto implementará políticas para la adquisición e instalación de medidores para las conexiones existentes y conexiones nuevas que los soliciten.

No existen evidencias de estudio alguno del tipo y características de los medidores instalados en la ciudad de Huaral.

CUADRO N° 1.2-15
CUADRO EVOLUTIVO DEL NÚMERO DE CONEXIONES CON MEDIDOR OPERATIVO EN LA CIUDAD DE HUARAL

Año	N° de Conex. de Agua Potable	N° de Conex. con Medidor	N° de Conex. Con Medidor Leído
2001	9878	4380	4174
2002	10173	4174	4087
2003	10640	4428	4226
2004	10128	4792	3382
2005	10573	4995	4520

CUADRO N° 1.2-16
EVOLUCIÓN ANUAL DEL NIVEL DE MICROMEDICIÓN

Año	Índice de Micromedición
2001	42,26%
2002	40,17%
2003	39,72%
2004	33,39%
2005	42.15%

La medición en Huaral es insuficiente de baja cobertura y los medidores reportados como operativos no registran con precisión los consumos.

La eficacia de micromedición para Huaral es de 90.49%, valor obtenido de dividir los medidores leídos operativos sobre medidores instalados expresado en porcentaje, sin embargo la micromedición en esta ciudad no es confiable debido a que existen medidores en mal estado que reportan lecturas inexactas.

Mantenimiento

Los medidores de la ciudad de Huaral no reciben mantenimiento, lo cual no puede garantizar la confiabilidad del funcionamiento de estos dispositivos, muchos de ellos requieren cambio de luneta, cambio de registro, cambio de

cámara de medición, ajuste de registros y limpieza general para eliminar las formaciones de óxido.

No se realizan prueba de aferición de medidores.

En conclusión se puede decir que los medidores existentes en la ciudad de Huaral requieren ser renovados debido a que no han recibido mantenimiento y a la fecha vienen presentando problemas en su funcionamiento que ocasiona lecturas inconsistentes y problemas para la facturación, es por ello recomendable implementar un Programa de Mantenimiento permanente para los medidores que se instalen el cual sería llevado a cabo en forma progresiva, en un inicio deberá brindarse mantenimiento a los medidores cada dos años para posteriormente continuarlo anualmente hasta llegar a tiempos óptimos cada seis meses con lo que se podrá garantizar una medición efectiva sin recortar la vida útil de estos instrumentos y al mismo tiempo contar con una facturación y cobranza real.

Proyecto de Micromedición

En la Ciudad de Huaral se considera prioritaria la instalación de micromedidores debido a las 20 horas de continuidad del servicio en esta localidad y también por la falta de conciencia del usuario en la utilización del recurso del cual muchas veces hace uso inadecuado por el desconocimiento respecto a su valor y respecto al costo de tratamiento y distribución del agua. Por toda esta situación la implementación de la micromedición podría evitar que el agua sea desperdiciada, además de facturársele al usuario lo que realmente consume reduciendo así las pérdidas comerciales que se generan por este concepto.

CLANDESTINAJE

La empresa no cuenta con un número aproximado de conexiones clandestinas debido a que no se programa la actualización del catastro de usuarios.

Para el presente estudio se realizó una encuesta en el mes de setiembre del 2005, para determinar entre otros datos el número de conexiones clandestinas y categoría del usuario.

La encuesta se realizó en la parte baja de la ciudad, zona que se encuentra en consolidación y expansión y además es en esta zona donde la mayoría de usuarios se encuentran en calidad de inactivos; los centros poblados encuestados fueron: Urbanización El Milagro I, Urb. San Martín de Porres, Urb. Auxilios Mutuos y el A.A.H.H. José Olaya.

CUADRO N° 1.2-17
NUMERO DE ENCUESTADOS

CATEGORIA	TOTAL ENCUESTADOS	NUMERO DE CLIENTES	NUMERO DE CLIENTES		CLANDESTINAJE POR U. INACTIVOS	CLANDESTINAJE DE NO USUARIOS
			ACTIVOS	INACTIVOS		
DOMESTICO	155	88	78	10	8	7
COMERCIAL	6	3	2	1	0	2
INDUSTRIAL	0	0	0	0	0	0
TOTAL	161	91	80	11	8	9

De los resultados del sondeo de campo se obtiene:

CUADRO N° 1.2-18
CLANDESTINAJE DE AGUA POR TIPO DE USUARIO

CATEGORIA	CLANDESTINAJE		CLANDESTINAJE	
	NO USUARIO	USUARIO INACTIVO	NO USUARIO	USUARIO INACTIVO
DOMESTICO	7	8	10,00%	72,73%
COMERCIAL	2	0	2,86%	0,00%
INDUSTRIAL	0	0	0,00%	0,00%
TOTAL	70	11	12,86%	72,73%

CUADRO N° 1.2-19
RECATEGORIZACIÓN DE USUARIOS

USUARIOS	%
DOMESTICOS QUE PERTENECEN A SU CATEGORIA	95,45%
DOMESTICOS QUE SON COMERCIALES	4,55%

CUADRO N° 1.2-20
CLANDESTINAJE DE ALCANTARILLADO POR TIPO DE USUARIO

CATEGORIA	CLANDESTINAJE		CLANDESTINAJE	
	NO USUARIO	USUARIO INACTIVO	NO USUARIO	USUARIO INACTIVO
DOMESTICO	5	7	6,10%	77,78%
COMERCIAL	1	1	1,22%	11,11%
INDUSTRIAL	0	0	0,00%	0,00%
TOTAL	82	9	7,32%	88,89%

De los resultados se tiene que el mayor porcentaje de clandestinaje se presenta en los usuarios que se encuentran en calidad de inactivos, tanto para el agua como para el alcantarillado sanitario.

Aplicando estos resultados para la ciudad de Huaral de acuerdo al sector de ubicación se tendría que 846 usuarios de los 1124 inactivos estarían haciendo uso del servicio clandestinamente.

Si bien las cifras presentadas no representan a la ciudad en su totalidad, dan un porcentaje aproximado del clandestinaje existente en la actualidad.

De la encuesta realizada también se obtuvo el porcentaje de clientes potenciales siendo el 26% para el servicio de agua potable y el 41% para el servicio de alcantarillado.

Con respecto a la recategorización de usuarios el 4.5% se encuentran como domésticos siendo comerciales, aunque la cifra no es alta, es importante tomarla en cuenta en un programa de catastro de usuarios.

1.2.6 CORTES Y RECONEXIONES DE SERVICIO

Procedimiento de Cortes

Los cortes y reaperturas de los servicios están a cargo del personal de la empresa, para el desarrollo de esta actividad la empresa dispone de 5 cortadores, y un supervisor.

La ejecución de los trabajos se lleva a cabo en las siguientes fechas:

- A los dos meses de retraso para los usuarios que han estado al día en sus pagos.
- A los tres meses de no cancelada la deuda se realiza el corte definitivo, haciéndose efectivo la primera semana después del plazo.
- Al primer mes de retraso en caso de que el usuario haya establecido un convenio por corte definitivo.

Los cortes de servicio se realizan en la mañana y las reaperturas en la tarde, en caso hubiera error en el corte, este se rectifica en 1 día.

Se requiere orientar esfuerzos al mejoramiento de esta gestión con adecuados mecanismos para el control y con una efectiva y sostenida

política de cortes y reconexiones que obedezca a una línea de acción más severa.

Atención de Reclamos y Relaciones Públicas

La Gerencia Comercial entre otras funciones se dedica a atender, resolver o canalizar a otras instancias las solicitudes de servicios y los reclamos de los clientes buscando la optimización de estos procedimientos, haciéndoles conocer las disposiciones legales vigentes y el Reglamento de Prestación de Servicios. Estos reclamos son atendidos por el área de comercialización

Los reclamos de mayor incidencia durante el año 2005 son los de exceso de consumo que alcanzó el 47% en relación al total de reclamos recibidos por el área de atención al cliente. Este tipo de reclamos se origina cuando el usuario considera que se le factura un volumen de agua superior a lo consumido, dependiendo en muchos casos de una mala toma de lectura originada por lunetas de los medidores opacas, medidores malogrados o cuando éstos se encuentran enterrados imposibilitando su lectura.

Igualmente se puede observar que otro tipo de reclamos de mayor incidencia que alcanzó el 24% corresponde a las deudas acumuladas de años anteriores, originando que el usuario solicite la reconsideración y/o anulación de la misma. Este tipo de reclamos se presenta probablemente por la falta de cobranza ejecutiva a los usuarios morosos así como de la ejecución del corte o levantamiento del servicio a deudores mayores a seis meses y a predios deshabitados, lo cual implicaría la suspensión de la facturación.

En el área de atención de reclamos existen serios problemas en los que destacan inexistencia de un software adecuado, autonomía restringida a parámetros predeterminados que impiden superar situaciones críticas en la atención al cliente, inexistencia de un sistema de archivo organizado, déficit de personal técnico calificado, la mayoría de recursos humanos presenta un nivel de capacitación insuficiente aunque posee una gran experiencia.

La calidad de los servicios en la atención al cliente es fundamental, requiere contar con información útil que pueda ser aprovechada efectiva y oportunamente con el desarrollo de sistemas mecanizados integrados compatibilizando con

personal calificado con el perfil adecuado y el perfecto conocimiento de la empresa pero principalmente motivado posibilitando un trabajo bien hecho.

La difusión de la imagen institucional de la empresa es desarrollada por la Oficina del mismo nombre y su función es informar a la población de los beneficios de utilizar adecuadamente los servicios de saneamiento

1.3 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN OPERACIONAL

El diagnóstico operacional comprende el análisis del estado actual de cada componente de los sistemas de agua potable y alcantarillado.

La división de operaciones de la empresa Emapa Huaral, se encuentra a cargo de la Gerencia de Operación y Mantenimiento, la cual tiene a su cargo la división de ingeniería y catastro, división de mantenimiento y la unidad de control de calidad.

1.3.1 SISTEMA DE AGUA POTABLE

Descripción General del Sistema

El abastecimiento de agua potable para la ciudad de Huaral lo constituyen dos fuentes una superficial que es el río Chancay-Huaral y otra subterránea proveniente del acuífero de la cuenca del mismo río.

La captación de la fuente superficial se encuentra en la zona llamada el Tronconal a 4.7 Km de la ciudad, siendo el caudal 100 l/seg. Otorgado por el Ministerio de Agricultura. El proceso de tratamiento de las aguas del río Chancay- Huaral se realiza en la planta de tratamiento ubicada en Huando con una capacidad instalada de 100l/seg.

De la fuente subterránea Emapa Huaral cuenta actualmente con 3 pozos operativos y 1 pozo inoperativo debido a su baja producción, en conjunto el rendimiento promedio de los 3 pozos es de 71.44 l/seg, con un régimen de funcionamiento de 24 horas.

Esta producción más la obtenida de la planta de tratamiento resulta aproximadamente 171.44 l/seg disponibles para el abastecimiento de la ciudad de Huaral al año 2004.

Respecto al almacenamiento la empresa cuenta con 3 reservorios de 190, 1900 y 30 m³, ubicados en la sede central de la planta, en Huando y en el centro poblado San Cristóbal respectivamente.

Ver plano "Esquema General del Sistema"

1.3.1.1 Pozos y Aguas Subterráneas

Antecedentes

Marco Legal de la Administración

De acuerdo al artículo 8° Título IV de la Ley General de Aguas, solo se podrán realizar estudios y ejecutar obras destinadas al alumbramiento de Aguas subterráneas para abastecimiento poblacional si se tiene la autorización de la Dirección General de Aguas e Irrigación.

Estudios Anteriores

Estudio de Factibilidad de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Huaral (Estudios Hidrológicos), realizado por el SENAPA en 1992.

Evaluación de los Recursos Hídricos Subterráneos en la Parte Baja de la Cuenca Chancay – Huaral, realizado por la Dirección General de Aguas y Suelos del INRENA en 1997.

Diagnóstico de Pozos

Los estudios mencionados señalan que la parte baja de la cuenca Chancay-Huaral, presenta condiciones muy favorables a la formación de acuíferos, zona donde actualmente se ubican los pozos de agua potable de EMAPA Huaral. Los estudios determinan un rendimiento máximo de 80 y un mínimo de 60 l/s, los pozos actuales rinden en promedio 38 l/s.

En la actualidad EMAPA HUARAL cuenta con tres pozos, la descripción y los problemas identificados se mencionan a continuación.

A) DESCRIPCION Y PROBLEMAS IDENTIFICADOS

DESCRIPCION

POZO N° 1

. Ubicación	:	Los Granados-Huaral.
. Año de perforación	:	1 970.

. Tipo	:	Pozo tubular profundo.
. Altura	:	193.3 m.s.n.m.
. Profundidad	:	60,00 m.
. Diámetro de Funda	:	15 pulg.
. Diámetro de tubería	:	12 pulg.
. Caudal de bombeo	:	35 l/s.

❖ Estación de bombeo N° 01

. Año de construcción	:	1 970.
. Área	:	54,00 m2.
. Área Total	:	2 510 m2.

❖ Equipo de bombeo N° 01

Bomba

. Tipo	:	Turbina de eje vertical.
. Marca	:	Hidrostal.
. Modelo	:	AGMA SERVICE.
. Serie	:	S100A-214389.
. Lubricación	:	Aceite.
. Potencia	:	100 HP.
. Velocidad	:	1 760 rpm.

Motor

. Tipo	:	Motor Diesel.
. Marca	:	Perkins.
. Modelo	:	TG - 354.
. N° Serie	:	TU-67761.
. Voltaje	:	120
. Potencia	:	135 HP.

❖ **Árbol de descarga**

. Diámetro	:	8"
. Material	:	Fierro Fundido.
. Tipo de medidor	:	Abrazadera
. Marca de medidor	:	Zenner
. Diámetro de medidor	:	8"
. Válvula Check	:	6".
. Válvula de Aire	:	2"
. Reducción bridada	:	8" a 6".
. Válvula de compuerta	:	6".

PROBLEMAS IDENTIFICADOS

- Falta de pintado de muros internos y externos
- Falta de cerco perimétrico
- No se cuenta con características hidráulicas del pozo.
- Falta de alivio para evitar el golpe de ariete
- Falta de manómetro para controlar presiones
- Falta de calibración de medidor de caudal.
- Falta de válvula de compuerta en sistema de purga
- Falta de válvula de compuerta en válvula de aire, para ser aislada.
- Tanque de almacenamiento de petróleo en mal estado
- Ubicación inadecuada de toma de agua para cloración
- Rejillas de ventanas oxidadas
- Traga luz de techo cambiarlo a losas removibles
- Falta de servicios higiénicos para operadores.
- Falta de caseta para operadores.
- Falta de seguridad en caseta, puertas metálicas
- Falta de equipos de comunicación para operadores
- Falta de saneamiento físico legal del terreno de pozo
- Falta de puente vehicular para acceso a estación de bombeo.

POZO N° 3

. Ubicación	:	El Chilcal-Huaral.
. Año de perforación	:	1 967.
. Tipo	:	Pozo tubular profundo.
. Profundidad	:	60,00 m.
. Diámetro de Funda	:	15 pulg.
. Caudal de bombeo	:	42 l/s.

❖ Estación de bombeo N° 03

. Año de construcción	:	1 967.
. Área	:	133,50 m2.
. Área Total	:	1 132 m2.

❖ Equipo de bombeo N° 03**Bomba**

. Tipo	:	Turbina de eje vertical.
. Marca	:	Hidrostal.
. Modelo	:	MIX-GH.
. Serie	:	92090119.
. Lubricación	:	Aceite.

Motor

. Tipo	:	Motor Diesel.
. Marca	:	Perkins.
. Velocidad	:	800 rpm.
. Potencia	:	85 HP.
. Consumo	:	27 gal/día (petróleo).

❖ Árbol de descarga

. Diámetro	:	8".
. Material	:	Fierro Fundido.

. Tipo de medidor	:	Brida
. Marca de medidor	:	Zenner
. Diámetro de medidor	:	8"
. Válvula Check	:	8"
. Válvula de Alivio	:	4".
. Reducción bridada	:	8" a 6".
. Válvula de compuerta	:	4".
. Válvula de compuerta	:	6"
. Válvula de compuerta	:	8".

❖ **Equipo de Cloración**

. Tipo	:	Inyección al vacío.
. Rango de de dosificador	:	0-50 ppm.
. Balones de Cloro	:	68 Kg.

PROBLEMAS IDENTIFICADOS

- Falta de pintado de muros internos y externos
- Falta de cerco perimétrico
- No se cuenta con características hidráulicas del pozo.
- Falta de válvula de aire para evitar el colapso de la tubería
- Falta de manómetro para controlar presiones
- Falta de calibración de medidor de caudal.
- Motor requiere reparación
- Ubicación inadecuada de toma de agua para cloración
- Rejillas de ventanas oxidadas
- Cambiar tragaluz de techo a losas removibles de concreto
- Falta de servicios higiénicos para operadores.
- Falta de caseta para operadores.
- Falta de seguridad en caseta, puertas metálicas
- Falta de equipos de comunicación para operadores
- Falta de saneamiento físico legal del terreno de pozo
- Falta de puente vehicular para acceso a estación de bombeo.

POZO N° 4

. Ubicación	:	Fundo La Huaca-Huaral.
. Año de perforación	:	1 998.
. Tipo	:	Pozo tubular profundo.
. Profundidad	:	40,00 m.
. Diámetro de Funda	:	24 pulg.
. Diámetro de tubería	:	10 pulg.
. Caudal de bombeo	:	37,30 l/s.

❖ Estación de bombeo N° 04

. Año de construcción	:	1 998.
. Área	:	343.00 m2.
. Área Total	:	1 496 m2.

❖ Equipo de bombeo N° 04**Bomba**

. Tipo	:	Turbina de eje vertical.
. Marca	:	Hidrostal.
. Modelo	:	12 GL-03-08.
. Velocidad	:	1800 rpm.
. Impulsor	:	201 mm.
. Lubricación	:	Agua.
. Potencia	:	75 HP.
. Caudal de bombeo	:	50 l/seg.

Motor

. Tipo	:	Motor Diesel.
. Marca	:	John Deer.
. Modelo	:	4039DF001.
. Velocidad	:	1800 rpm.
. Voltios	:	12
. Consumo	:	1 ¾ gal/hora (petróleo).

❖ **Árbol de descarga**

. Diámetro	:	10"
. Material	:	Fierro Fundido.
. Tipo de medidor	:	Brida
. Marca de medidor	:	MC Crometer
. Diámetro de medidor	:	10".
. Válvula Check	:	08".
. Válvula de Alivio	:	4".
. Válvula de Aire	:	2".
. Válvula Mariposa	:	10".
. Válvula de compuerta	:	6".
. Manómetros	:	02.

❖ **Equipo de Cloración**

. Tipo	:	Inyección al vacío.
. Rango de de dosificador	:	0-50 ppm.
. Balones de Cloro	:	68 Kg.
. Bomba tipo	:	Booster.
. Marca	:	Myers.
. Potencia	:	1 HP.

PROBLEMAS IDENTIFICADOS

- Falta de pintado de muros internos y externos
- Falta de cerco perimétrico
- No se cuenta con características hidráulicas del pozo.
- Falta de dados de concreto en motor para absorber vibraciones
- Agua con presencia de arena
- Fuga de agua en la linterna del motor
- Cambio de puerta de fierro por puerta metálica por seguridad.
- Falta de saneamiento físico legal del terreno de pozo
- Falta de sistema de comunicación de operadores con la sede central para casos de emergencia

B) EVALUACION

Los equipos de bombeo que se encuentran en los pozos N° 01 Y 04 impulsan el agua hacia el reservorio elevado de 1 900 m³ de capacidad, el pozo N° 03 bombea directamente a la red y desde la planta de tratamiento se bombea hacia el reservorio de 190 m³

Funcionamiento

❖ Pozo N° 01 y 04

- . Existe un operador para cada estación de bombeo.
- . Horario de funcionamiento: Según el cuadro de la parte inferior.

Horario Pozo N° 01	Punto de Abastecimiento
5:00 am – 6:00 pm	RE-1900
Horario Pozo N° 04	Punto de Abastecimiento
5:00 am – 6:00 pm	RE-1900

❖ Pozo N° 03

- . Existe un operador para cada estación de bombeo.
- . Horario de funcionamiento: Según el cuadro de la parte inferior.

Horario Pozo N° 01	Punto de Abastecimiento
5:00 am – 7:30 pm	Red de Huaral

De lo descrito acerca de la situación de los pozos actuales con que cuenta EMAPA HUARAL, se puede decir que la falta de mantenimiento preventivo junto con la falta de control operacional ha provocado la disminución en la producción de agua por parte de los mismos, a pesar de que se cuenta con un excelente acuífero. A la fecha, EMAPA HUARAL tiene bajo su administración 04 pozos tubulares, de los cuales 03 se encuentran operativos.

Control del Acuífero

En la actualidad no se vienen desarrollando políticas para la conservación y recarga del acuífero, el cual se explota de acuerdo a la demanda de la población y capacidad de distribución del sistema, sin tomar en cuenta ninguna medida para la protección del recurso hídrico.

La recarga artificial puede ayudar a prevenir futuros deterioros del nivel del acuífero y es recomendable que EMAPA HUARAL ponga en práctica una política para su desarrollo, sobre todo por que aún no se elaboran estudios que analicen el descenso que viene sufriendo la napa freática del acuífero en donde se ubican los 4 pozos.

El crecimiento de las zonas urbanas de la ciudad de Huaral ha producido una disminución del área de recarga.

Con la depresión anual del acuífero ocasionada por la sobreexplotación se tienen los siguientes efectos negativos:

- Costos reales de bombeo que aumentan considerablemente
- Imposible conseguir trabajo eficiente de los equipos de bombeo.
- Al reducirse el rendimiento de pozos se haría necesario disponer de mayor número de unidades, para cubrir el total de suministro requerido del acuífero

Explotación del Acuífero

Situación de la Explotación

De acuerdo a la evaluación de Recursos Hídricos en el valle Chancay-Huaral realizado por el Ministerio de Agricultura y el INRENA, el rendimiento de los pozos según su tipo es el siguiente

VARIACION DEL RENDIMIENTO DE LOS POZOS SEGÚN SU TIPO

CUADRO 1.3-1

TIPO DE POZO	UBICACIÓN	CAUDAL (l/s)	
		MAXIMO	MINIMO
A TAJO ABIERTO	CAUDAL(l/s)	50	0.5
	UBICACIÓN	Esquivel	Esquivel
TUBULAR	CAUDAL(l/s)	90	1
	UBICACIÓN	Candelaria	Huaca
MIXTO	CAUDAL(l/s)	28	-----
	UBICACIÓN	Esquivel	-----

FUENTE: DGAS-INRENA
Elaboración Propia

Los pozos de menor rendimiento corresponden a los de tajo abierto, debido a que son destinados para uso doméstico, equipados con equipos de poca potencia y con tuberías de descarga no mayores de 2”

El volumen explotado de pozos al año 1996 en el distrito de Huaral es de 7'318,917 m³/año, el cual corresponde a un caudal de 0.57 m³/s

En la explotación de las aguas subterráneas, los mayores volúmenes de explotación se presentan para el uso agrícola y doméstico.

VOLUMEN DE EXPLOTACION DE LAS AGUA SUBTERRANEAS

CUADRO 1.3-2

POZOS SEGÚN USO	VOLUMEN (m ³)
DOMÉSTICO	3749614
INDUSTRIAL	53217
AGRÍCOLA	3433181
PECUARIO	82904
TOTAL	7318916

FUENTE: DGAS-INRENA
Elaboración Propia

Calidad del Agua

Según el estudio de la cuenca Chancay-Huaral realizado por el Ministerio de Agricultura predominan aguas de salinidad media y bajo contenido de sodio, este tipo se utiliza para regar la mayoría de cultivos.

La salinidad media tiene mayor presencia en los sectores de Jesús del Valle, Esperanza Baja y Huando. En menor proporción se presentan las aguas altamente salinas pero con bajo contenido de Sodio, esto se observa

mayormente en los sectores Esquivel, Granados en este ultimo se encuentra ubicado el pozo N°1

**PARAMETROS FISICO QUIMICOS DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS DE
LA CUENCA CHANCAY HUARAL (1997)**

CUADRO 1.3-3

PARAMETRO	NIVEL DE CONCENTRACION GENERAL
Conductividad	0.75
PH	7.2-10.4
Dureza (ppm CaCO ₃)	25-550
Ca (mg/l)	7-149
Mg (mg/l)	1.5-33
Na (mg/l)	6.4-3.23
Cl (mg/l)	18-223
Sulfato (mg/l)	5-147
Sólidos Disueltos Totales (g/l)	0.115-1.19

FUENTE: DGAS-INRENA
Elaboración Propia

Los valores de sólidos disueltos totales corresponden a los sectores de Retes y La Huaca, en este último se encuentra ubicado el pozo N°4.

Los rangos de concentración de dureza se encuentran dentro de los límites máximos tolerables establecidos por la Organización Mundial de la Salud, sin embargo no se descarta la presencia de aguas muy blandas y muy duras, estas se localizan generalmente cerca al mar.

De igual manera los valores de pH se encuentran dentro de los límites máximos tolerables para el uso doméstico.

Los valores de conductividad eléctrica se han ido incrementando con el tiempo, es decir las aguas han sufrido una ligera mineralización.

En general las aguas subterráneas se califican como agua de potabilidad buena a pasable.

CALIDAD FISICO QUIMICA DE LOS POZOS DE EMAPA HUARAL

CUADRO 1.3-4

PARÁMETRO	NIVEL DE CONCENTRACION
Conductividad (mmhos/cm.)	0.55
Dureza (ppm)	145.8
Ph	7.6
Ca ⁺⁺ (meq/l)	4.25
Mg ⁺⁺ ((meq/l)	0.68
Na ⁺ ((meq/l)	0.64
K ⁺ (meq/l)	0.05
Cl-(meg/l)	0.8
SO ₄ ⁼ (meg/l)	0.32
HCO ₃ ⁻ (meg/l)	3.8
NO ₃ ⁻ (meg/l)	0.7
CO ₃ ⁻ (meg/l)	0
Boro (ppm)	0.22
RAS (Ca ⁺⁺ ,Mg ⁺⁺)	0.4

FUENTE: DGAS-INRENA
Elaboración Propia

De acuerdo al diagrama de potabilidad del agua del estudio realizado por el Ministerio de Agricultura, la calidad de agua que producen los pozos es de potabilidad buena a pasable.

Recomendaciones

- En casi toda la parte baja de la cuenca Chancay Huaral, es posible explotar el acuífero superior con pozos poco profundos, los cuales deben estar ubicados de 100 m a 150m.
- Se recomienda realizar controles de los niveles freáticos de los pozos 3 veces al año con el propósito de precisar sus fluctuaciones, y así tener una apreciación más completa de las reservas de las aguas subterráneas.
- Emapa Huaral debe efectuar controles de calidad de las aguas subterráneas en los pozos como mínimo dos veces al año, las cuales deben coincidir con el periodo de máximas avenidas y el periodo de estiaje.
- Es recomendable que la empresa realice estudios de los recursos hídricos subterráneos disponibles para el abastecimiento futuro de la población

1.3.1.2 Captación y Aguas Superficiales

Antecedentes

De acuerdo a la Ley General de Aguas, Decreto Ley N° 17752, el estado es quien otorga el uso de las aguas preferentemente para fines domésticos y abastecimiento de poblaciones, que comprenderá la satisfacción de las necesidades primarias y sanitarias de la población como conjunto humano

En el año 1982 la consultora ASCOSESa realizó estudios Hidrogeológicos de las aguas superficiales del río Chancay para el Estudio de Factibilidad de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Huaral.

Uso del Agua Superficial

En la actualidad la ciudad de Huaral cuenta con una comisión de regantes y junta de usuarios para cada distrito de riego.

La captación de las aguas superficiales para el abastecimiento a la población de Huaral se hace a través del canal de regadío de la C.A.P. Huando, el cual tiene una capacidad máxima de funcionamiento de 3500 l/s, para un área servida de 1433 Has. De este caudal 100 l/s como máximo es la dotación otorgada por el ministerio de agricultura para el abastecimiento poblacional

Control de Calidad de las Aguas Superficiales

En lo que se refiere a la calidad del agua, en la cuenca Chancay-Huaral existen diferentes actividades que se caracterizan por: minería en la parte alta, agricultura y minería en la parte media y agricultura irrigada en la parte baja, donde se encuentran además los principales centros urbanos.

De acuerdo a los análisis de Calidad de Agua realizados por el Ministerio de Agricultura a las aguas del río Chancay – Huaral que son captadas y derivadas a la Planta de Tratamiento de agua para la ciudad de Huaral, se puede decir que poseen un Índice de Calidad de Agua (ICA) dentro de las clases 1 y 2 del reglamento de la Ley General de Aguas, las que estipulan que éstas aguas pueden ser usadas para fines de agua potable previo tratamiento y desinfección y libremente para uso agrícola, piscícola y recreacional. Sin embargo, cabe señalar que las mismas aguas del río Chancay – Huaral que atraviesan el puente de la Carretera Panamericana sólo pueden ser utilizadas

para fines agrícolas; algunas sustancias tóxicas como el boro (fines agrícolas), cadmio y plomo (peces y el hombre) se les ha detectado en concentraciones superiores a sus límites máximos permisibles; por tanto, se deben tomar las precauciones necesarias para su uso como suministro público.

Algunos resultados de los análisis de calidad realizados a muestras de agua del Río Chancay – Huaral, tomadas a la altura de la Hacienda Santo Domingo, ubicada a 700 msnm se presentan a continuación:

Cuadro 1.3 - 5
PARAMETROS FISICO – QUIMICOS CUENCA DEL RIO CHANCAY - HUARAL

FECHA		(02/06/82)	(04/08/82)	(05/10/82)	(25/11/82)
MUESTREOS					
PARAMETROS	UNIDAD	1	2	3	4
FISICOS					
Conductividad	Micromhos/cm	350.0	430.0	-	390.0
Temperatura	°C	19.0	19.0	-	18.0
Caudal	m ³ /seg	6.9	7.0	-	7.5
Color	APHA	0.0	0.0	-	0.0
Turbidez	FTU	0.0	0.0	-	10.0
PH	-	5.8	8.2	-	7.8
Sólidos Susp.	ppm	-	-	-	18.0
QUIMICOS					
DBO	ppm O ₂ F	0.64	1.03	-	0.96
Dureza Total	ppm CaCO ₃	214.0	220.0	-	130.0
Dureza Cálcica	ppm CaCO ₃	158.0	142.0	-	112.0
Alcalinidad Total	ppm CaCO ₃	125.0	30.	-	150.0
Acidez Total	ppm CaCO ₃	70.0	100.0	-	30.0

Cuadro 1.3 - 6
PARAMETROS FISICO – QUIMICOS
CUENCA DEL RIO CHANCAY - HUARAL

FECHA		(02/06/82)	(04/08/82)	(05/10/82)	(25/11/82)
MUESTREOS					
PARAMETROS	UNIDAD	1	2	3	4
<u>QUIMICOS</u>					
Sólidos Totales Disueltos	ppm F		256.0	-	238.0
O ₂ Disuelto	ppm	17.3	7.9	-	6.5
O ₂ Saturación	Sat F	-	92.85	-	74.77
CO ₂	ppm	24.0	15.00	-	16.0

Fuente: Instituto Nacional de Recursos Naturales - Ministerio de Agricultura 1982.

El incremento de la actividad minera puede acrecentar las limitaciones que presentan las aguas del río Chancay – Huaral para diferentes usos.

Adicionalmente, en temporadas de avenidas y en un año de mucha precipitación pluvial, los huaycos, llegan al río generando una cantidad extrema de sólidos que causan niveles del orden de 2800 UNT. El río, dada su gran capacidad de transporte, los conduce hasta la captación en el canal de regadío de la C.A.P. Cuando esta turbiedad es demasiada alta, se cierran las compuertas para impedir el paso del agua del río hacia la Planta.

Diagnóstico de Captación y Pre-Tratamiento

A) DESCRIPCIÓN Y PROBLEMAS IDENTIFICADOS

Captación

❖ Captación “El Tronconal”

- . Origen del agua : Río Chancay.
- . Tipo : Compuerta deslizante en canal.
- . Forma : Romboidal.
- . N° de compuertas : 02,

. Altura	:	289 m.s.n.m.
. Caudal de captación	:	100 l/s.

PROBLEMAS IDENTIFICADOS

- La estructura es de concreto se encuentra en regulares condiciones de conservación a pesar de tener una antigüedad de 55 años.
- El mantenimiento realizado en la captación es deficiente.

Pre – Tratamiento

. Unidad	:	Desarenador.
. N° unidades	:	02.
. Año de construcción	:	1 948.
. Largo	:	12.53 m.
. Ancho	:	0.70 m.
. Capacidad	:	5.3 m3.
. Profundidad promedio	:	0,6 m.
. Caudal de cada unidad	:	50 l/s.
. Tubería de evacuación	:	14" PVC.

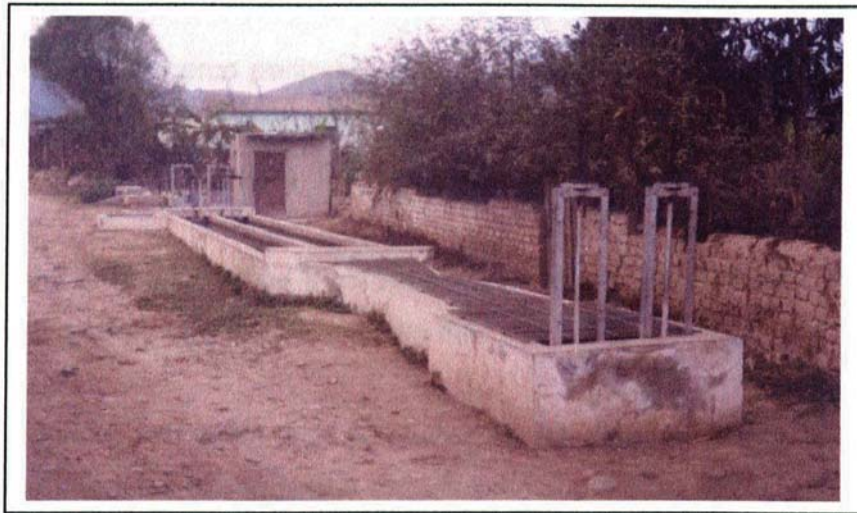
Canaleta Parshall

. Ancho de garganta	:	9"
. Caudal máximo	:	110 l/s.

PROBLEMAS IDENTIFICADOS

- No existe un cerco perimétrico para proteger de acciones humanas que puedan ocasionar la contaminación del agua, robo de las compuertas y accesorios de control y atorar las tuberías de $\phi 8"$ de salida hacia la Planta de Tratamiento.
- Falta de mantenimiento en las compuertas de control, lo cual ha originado que el aislamiento de las unidades no sea hermético sino por el contrario exista un flujo de agua pasante cuando se cierran éstas.

- La estructura presenta ciertas rajaduras en partes como compuertas de entrada y vertedero de rebose.
- Existe una caseta de vigilancia que se encuentra en condiciones precarias, es decir, no cuenta con ventana, techo, ni servicios higiénicos.



CAPTACIÓN Y PRETRATAMIENTO

Conducción de Agua Cruda

- | | | |
|------------|---|------------------|
| . Tubería | : | 8" de diámetro. |
| . Longitud | : | 3 234 m. |
| . Material | : | Asbesto Cemento. |

PROBLEMAS IDENTIFICADOS

- En la actualidad, una de las líneas de ϕ 8" fue cortada en dos puntos arbitrarios y se le insertó dos buzones a fin de usarlos como cámaras para expulsión de aire; debido esto a que las líneas en todo su recorrido no cuentan con válvulas de expulsión de aire.
- Las líneas de conducción no poseen válvulas de purga, lo que origina la tendencia a la acumulación de sedimentos en los puntos bajos.

- Por lo tanto es necesario, que EMAPA HUARAL considere la instalación de válvulas de aire y purga en el recorrido de las líneas con sus respectivas cámaras.

Recomendaciones

Construcción de un cerco perimétrico para proteger el área de la bocatoma e impedir el acceso de personas ajenas al sistema que puedan causar contaminación del agua y robo de compuertas y accesorios.

Construcción de los servicios higiénicos en la caseta de vigilancia existente para realizar dicha labor las 24 horas del día

Realizar limpieza semanalmente del desarenador y rejillas de la bocatoma, eliminando materiales extraños que obstaculizan el paso del agua

Realizar labores de mantenimiento preventivo en el funcionamiento de válvulas y compuertas

Instalación de válvulas de aire y purga en las líneas de conducción con sus respectivas cámaras y anular los buzones que fueron insertados para dicha función.

Tratamiento de Aguas Superficiales

Descripción General de la Planta de Tratamiento de Agua Potable

La planta de tratamiento se encuentra ubicada en la sede de la Empresa EMAPA HUARAL S.A., en la cota 199 msnm, fue construida en 1935, cuenta con una capacidad instalada de 100 lt/seg.

A) DESCRIPCIÓN Y PROBLEMAS IDENTIFICADOS

Planta de tratamiento Convencional

. Año de construcción	:	1 935.
. Caudal de diseño	:	110 l/s.
. Caudal de tratamiento promedio	:	100 l/s.
. N° de módulos	:	01
. Procesos unitarios por módulo	:	Dosificación de coagulante, mezcla rápida, floculación mecánica, decantación laminar y desinfección.

Dosificación de coagulante

. Aplicación de coagulante	:	Cilindro
. Coagulante	:	Sulfato de aluminio en seco.

Mezcla rápida-Canaleta Parshall

. N° de unidades	:	01.
. Forma	:	Rectangular.
. Material	:	Concreto Armado.
. Ancho	:	0.45 m.
. Largo	:	2,00 m
. Profundidad	:	1,60 m.



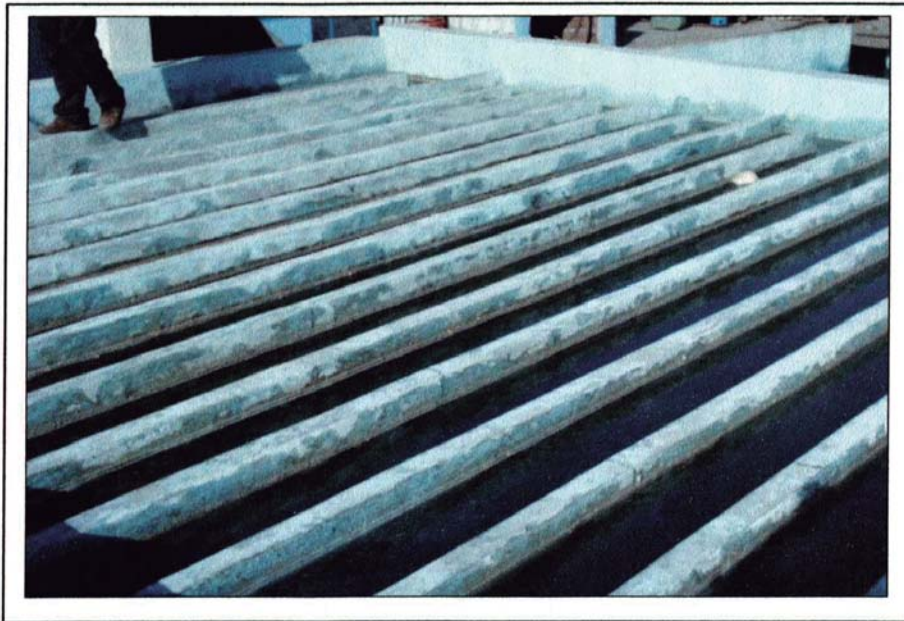
Floculador N° 01

. Tipo	:	Hidráulico.
. N° de unidades	:	01.
. Compartimentos	:	03.
. Forma	:	Rectangular.
. Material	:	Concreto Armado.
. Pantallas	:	Removibles de A.C.
. Largo	:	12.80 m.
. Ancho	:	9,40 m.
. Profundidad útil	:	0.75 m.



Floculador N° 02

. Tipo	:	Hidráulico.
. N° de unidades	:	01.
. Compartimentos	:	02.
. Forma	:	Rectangular.
. Material	:	Concreto Armado.
. Pantallas	:	Concreto.
. Largo	:	14. 90m.
. Ancho	:	5, 60 m
. Profundidad útil	:	0. 8m.
. Profundidad Total	:	1.10 m.

**Decantador laminar**

. N° de unidades	:	02 unidades (01 en cada módulo).
. Forma	:	Rectangular.
. Material	:	Concreto Armado.
. Largo	:	8,00 m.
. Ancho	:	3,50 m.
. Profundidad útil	:	2, 50 m.
. Profundidad Total	:	2, 90 m

- . Sistema de recolección de agua : Tubería perforada.
- . Sistema de recolección de lodos : Tolva para lodos.



Desinfección

❖ Equipo de cloración de Planta de Tratamiento

- . Tipo : Inyección al vacío.
- . Dosis : 1.4 mg/l.
- . Bomba Tipo : Booster de 1 HP.
- . Balones de Cloro : 68 Kg.

DOSIS DE APLICACIÓN DE CLORO DE ACUERDO AL CAUDAL DE AGUA A TRATAR

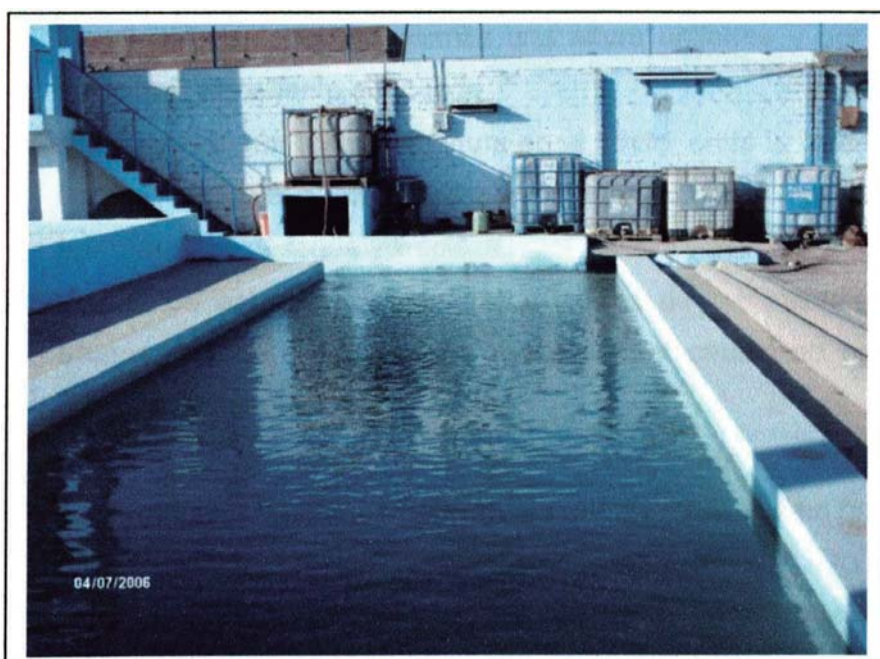
Caudal (lps)	Dosificación (lb/día)
130	35
120	32
110	29
100	27
90	24
80	21
70	19
60	16
50	13
40	11

Cisterna N° 01

. N° de unidades	:	01.
. Forma	:	Rectangular.
. Capacidad	:	158.7 m3.
. Material	:	Concreto.
. Forma	:	Rectangular.
. Largo	:	14.7 m
. Ancho	:	4.0 m
. Profundidad útil	:	2.6 m

Cisterna N° 02

. N° de unidades	:	01.
. Forma	:	Rectangular.
. Capacidad	:	55.0 m3.
. Material	:	Concreto
. Forma	:	Rectangular.
. Largo	:	5.10 m
. Ancho	:	4.0 m
. Profundidad útil	:	2.6 m



Bomba

. Tipo	:	Turbina de eje Horizontal.
. Lubricación	:	Agua
. Año	:	1 998.
. Marca	:	Hidrostal.
. Potencia	:	25 HP.
. HDT	:	20 m
. Caudal	:	52 l/s.
. Diámetro de succión	:	6".

PROBLEMAS IDENTIFICADOS

Unidad de Mezcla Rápida

- No se produce turbulencia en canaleta parshall, espacios muertos considerables.
- Aplicación de coagulante en lugar inadecuado

Floculadores

- Pendiente de fondo no permite una altura uniforme y por lo tanto una velocidad y gradiente adecuada.
- No existe ningún tipo de abertura en el fondo, entre la placa y el piso del floculador para el paso de sedimentos, más aún no poseen un sistema de tuberías para desagüe y limpieza.
- Placas de asbesto cemento rotas y falta de las mismas en algunos tramos, lo que ocasiona que una parte del caudal no participe en el proceso de floculación.
- Canales de un mismo tramo no mantienen una separación uniforme, haciendo este proceso deficiente al no lograrse la misma gradiente en el tramo.
- Falta de unidades de filtración para un sistema de tratamiento completo que permita alcanzar los niveles óptimos de calidad de agua.

Control de Calidad del Agua

La Unidad de Control de Calidad de la empresa realiza un monitoreo de la calidad física y de desinfección en la entrada y salida de la planta de tratamiento y en las redes de distribución respectivamente.

La frecuencia con que se realizan estos análisis es diaria para el caso de la medición de Turbidez y mensual para determinar el cloro residual en las redes de distribución.

No existe una planificación para evaluar los parámetros tóxicos que constituyan una problemática local como presencia de coliformes fecales en la red de distribución.

No se realizan análisis de dureza, conductividad, PH

De los parámetros analizados se tienen los siguientes resultados:

CUADRO N° 1.3. -7
PARAMETROS ANALIZADOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO

PARAMETRO	NIVEL RECOMENDADO	EMAPA HUARAL
Turbiedad	< 5 UNT	3,02
Cloro Residual	0,5 mg/l	1,04
pH	6.5-8.5	*
Coniformes	0	*
Termotolerantes		

* Parámetros no analizados por la empresa

Los demás parámetros no son analizados debido a que no están incluidas en el programa de muestreo elaborado por la unidad de control de calidad, existe un desconocimiento de los posibles riesgos que pueden ocasionar la presencia de organismos patógenos.

Estos parámetros son analizados cuando son requeridos por el Ministerio de Salud y la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento.

Cabe indicar también que el laboratorio de análisis de la empresa solo puede realizar análisis básicos como determinación de Turbiedad, Cloro Residual, Coliformes Totales y fecales y Ph ya que los equipos son muy limitados.

Es necesario ampliar los análisis de control de calidad en el sistema de distribución como en reservorios y a la salida de las fuentes subterráneas; así mismo se hace necesaria la supervisión de la desinfección de redes y reservorios

Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Agua Potable

Descripción del Mantenimiento del Sistema

No se realiza un mantenimiento adecuado de todo el sistema, solo se aplica el mantenimiento correctivo cuando los operadores observan la presencia de material flotante en la superficie de las unidades utilizando para la eliminación de este una espumadera

Uno de los problemas para el mantenimiento de la planta es que no cuenta con personal calificado para realizar dicha labor a pesar de ser muy simples no cuenta con un manual de operación y mantenimiento

Recomendaciones

Construcción del sistema de desagüe para los floculadores y así efectuar la limpieza del mismo, y así evitar la formación de manto de lodos en la superficie de esta unidad

Reposición de las placas de asbesto cemento en los tramos que haga falta, ya que actualmente se generan muchos espacios muertos y no se obtiene el gradiente adecuado para el proceso de floculación.

Mantener la separación de canales al momento de la reposición de placas, dicha separación se ha ido variando en los cambios de placas realizados anteriormente.

Remoción de los lodos en forma periódica en los sedimentadores ya que en ellos se puede observar el crecimiento de algas en las paredes y la colmatación de las placas de asbesto cemento.

Reparación y resane de las estructuras de concreto que se encuentran dañadas y erosionadas, en las cuales se pueden estar presentando filtraciones de agua, sobre este ultimo es importante el control y detección de las mismas con el objetivo de disminuir las perdidas en la producción

Planificar y programar actividades de mantenimiento preventivo de cada una de las unidades para el correcto funcionamiento del sistema.

Actualmente solo se realizan actividades de mantenimiento correctivo

1.3.1.3 Líneas de Conducción de Agua tratada

Línea de Conducción por Bombeo

DESCRIPCIÓN

❖ Pozo N°01 – Cámara de Reunión

. Año de construcción	:	1 970.
. Diámetro	:	12".
. Material	:	Asbesto Cemento.
. Longitud	:	254.0 m.

❖ Pozo N° 04 – Reservorio de 1900 m3

Tramo 1

. Año de construcción	:	1 998.
. Diámetro	:	10"
. Material	:	Asbesto Cemento.
. Longitud	:	1,254.8 m.

Tramo 2

. Año de construcción	:	1 970.
-----------------------	---	--------

. Diámetro	:	12".
. Material	:	Asbesto Cemento.
. Longitud	:	1,532.3 m.

❖ Pozo N°03 – Red de Distribución

. Año de construcción	:	1 967.
. Diámetro	:	8".
. Material	:	PVC.
. Longitud	:	2,560.0 m.

❖ Cisterna PTA - Reservorio 190 m3

. Año de construcción	:	1 935.
. Diámetro	:	8".
. Material	:	Fierro Fundido.
. Longitud	:	15.00 m.

PROBLEMAS IDENTIFICADOS

- Perdida de agua hacia línea de impulsión del pozo N° 02, debido a corte y taponamiento en la salida de este pozo.
- Falta de válvulas de aire y purga en línea de impulsión del Pozo N° 03

1.3.1.4 Almacenamiento de Agua Tratada

Descripción

❖ Reservorio 190 M3

. Año de construcción	:	1 935.
. Tipo	:	Elevado.
. Material	:	Concreto Armado.
. Forma	:	Circular.
. Capacidad de almacenamiento:	:	190 m3.

. Ubicación	:	Planta-Huaral.
. Dimensiones de la cuba		
.. Diámetro externo	:	9.00m.
.. Elevación	:	12.00 m.
.. Elevación del nivel mínimo	:	8.07m.
.. Diámetro de tubería de entrada: rebose y limpieza	:	8"
.. Diámetro de tubería de salida:	:	8".

Problemas Identificados

- Falta de rejilla de fierro en caja de válvulas para evitar la corrosión
- Falta de macromedidor
- Falta de controlador de niveles



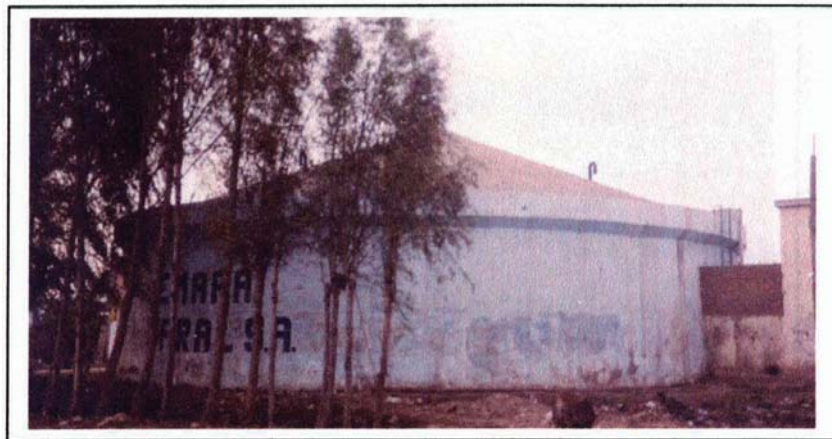
❖ Reservoirio 1900 m3

. Año de construcción	:	1 969.
. Tipo	:	Apoyado
. Material	:	Concreto Armado.
. Forma	:	Circular.
. Capacidad de almacenamiento:		1900 m3.
. Ubicación	:	C.A.P-Huando.
. Dimensiones de la cuba		

.. Diámetro externo	:	22.50 m.
.. Elevación	:	5.00 m.
.. Elevación del nivel mínimo	:	223.82 m.
.. Diámetro de tubería de entrada:		12"
.. Diámetro de tubería de rebose y limpieza	:	10"
.. Diámetro de tubería de salida	:	14".

Problemas Identificados

- Caseta de válvulas de ladrillo, el ingreso a la misma es de difícil acceso, muros en mal estado.
- Falta de escalera para acceso hacia la parte superior del reservorio.
- Falta de cerco perimétrico
- Instalaciones hidráulicas oxidadas
- Falta de controlador de niveles
- Falta de iluminación interior
- Falta de macromedidor



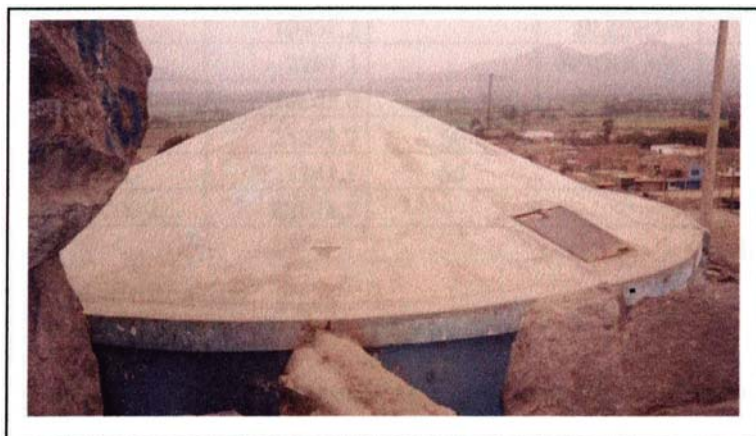
❖ Reservorio de 30 m³

. Año de construcción	:	1 994.
. Tipo	:	Apoyado
. Material	:	Concreto Armado.

. Forma	:	Circular.
. Capacidad de almacenamiento	:	30 m3.
. Ubicación	:	C.P. San Cristobal
. Dimensiones de la cuba		
.. Diámetro de tubería de entrada	:	4"
.. Diámetro de tubería de rebose y limpieza	:	4"
.. Diámetro de tubería de salida	:	4".

Problemas Identificados

- Falta de cerco perimétrico.
- Falta de limpieza en alrededores
- Caja de válvulas en mal estado
- Válvula de compuerta en tubería de salida completamente oxidada.
- Falta de pintado exterior de reservorio
- Falta de controlador de niveles
- Falta de macromedidor.



La planta de tratamiento cuenta con dos cisternas de almacenamiento de 55 m3 y 159 m3, de las cuales se impulsa el agua hacia el reservorio elevado de 190 m3

1.3.1.5 Sistema de Distribución Primaria y Secundaria de Agua

Descripción general de la red primaria y Secundaria de distribución

Año de Construcción 1963

CUADRO 1.3-8

REDES PRIMARIAS DE DISTRIBUCIÓN

Diámetro (pulg)	Longitud (ml.)	Antigüedad (años)	Estado Físico	Tipo de Tubería
6	4491	40	BUENO	AC
6	755.3	6	BUENO	PVC
8	605.5	30	REGULAR	AC
8	346.00	6	BUENO	PVC
12	2,516.70	36	BUENO	AC
TOTAL	8,714.15			

CUADRO 1.3-9

REDES SECUNDARIAS DE DISTRIBUCIÓN

Diámetro (pulg)	Longitud (ml.)	Antigüedad (años)	Estado Físico	Tipo de Tubería
2	10315,3		BUENO	PVC
2	355,6		REGULAR	AC
3	19937,2		BUENO	PVC
3	2287,1		REGULAR	AC
4	13547,8	10	BUENO	PVC
4	21290,2	50	REGULAR	AC
4	1141,1	50	MALO	FºFº
TOTAL	68874,3			

Problemas Identificados

- Falta de catastro técnico actualizado de la red de agua potable.
- Falta de válvulas de aire y purga.
- Falta de macromedidores.
- Red no sectorizada.
- Falta de banco de medidores
- Mal estado de válvulas de compuerta y grifos contra incendio
- Falta de simulación hidráulica de la red de agua potable.

- Falta de un registro de las reparaciones, fugas y demás situaciones que se presentan.
- No se cuenta con un almacén de herramientas y equipos necesarios para realizar labores de mantenimiento
- Presiones menores a las señaladas en la norma S100.
- Tuberías de F°F° en mal estado, necesitan cambio
- Falta de capacitación al personal técnico.
- Falta de equipos para ejecución de obras de agua potable.
- No existe una planificación para evaluar los parámetros tóxicos que constituyan una problemática local como presencia de coliformes fecales en la red de distribución.
- No se realizan análisis de dureza, conductividad, PH.
- Cabe indicar también que el laboratorio de análisis de la empresa solo puede realizar análisis básicos como determinación de Turbiedad, Cloro Residual, Coliformes Totales y fecales y Ph ya que los equipos son muy limitados.

Evaluación

. Se ha realizado la toma de presiones en la red de la Ciudad de Huaral y se ha determinado que la mesa de presiones varía desde 2 mca en el ingreso a la red de distribución hasta 25 mca en el punto más lejano de la red.

La red de agua cuenta con válvulas de purga, las cuales se encuentran inoperativas, las purgas en la red se realizan en los grifos contra incendios.

Operación y Mantenimiento del Sistema Primario

Descripción General de Labores de Operación y Mantenimiento

La mayoría de las redes operan en forma ineficiente ya que las presiones no llegan a 10 m como mínimo de acuerdo al reglamento.

En el mes de Noviembre se realizó la medición de presiones en puntos estratégicos de la red teniendo los siguientes resultados:

CALLE	ZONA	PRESION (m)
Independencia con Sucre	Baja	10
Jorge Chávez	Alta	<10
Julio C Tello con Pasaje Morales	Limite	10
Calle 108 C.P Julio Colan	Baja	25

En dichas calles se encuentran cajas exclusivamente para la medición de presiones, dichos puntos corresponden a la zona alta, zona baja y limite entre zona alta y zona baja según los trabajos efectuados por SUM CANADA.

Problemas de Operación y Mantenimiento

El principal problema que se presenta se debe a la falta de organización en el área de Operación y Mantenimiento, existe falta de internalización de los problemas de parte de quienes toman las decisiones.

Otro de los problemas es la falta de personal para la ejecución de trabajos de rutina, el personal se encuentra clasificado como personal para trabajos de agua potable y otro para desagües.

El personal que se desempeña en los trabajos de agua potable realizan sus actividades de acuerdo a las labores que se presenten durante el día o de acuerdo a las obras que se estén ejecutando; la mayoría son destinados a labores manuales tanto del movimiento de tierras como del transporte de materiales, dentro del personal no se encuentran técnicos, mecánicos, electricistas para reparación de equipos como bombas que operan en los pozos.

En cuanto a las herramientas e instrumentos, se trabaja con un número limitado de los mismos, no habiendo material de repuesto, así mismo para los trabajos de reparación el personal no cuenta con la indumentaria apropiada, ni la señalización respectiva en calles y vías, siendo un peligro para los trabajadores y personas que transitan por dicha calle.

Emapa Huaral no cuenta con equipos para la ejecución las obras de agua potable, por lo que alquilan equipos, resultando muy costoso para la

empresa.

A estas actividades hay que agregar los problemas en el área de Estudios y Proyectos como el desorden de documentos y planos, la información se encuentra archivada de manera inadecuada y cada vez esta disminuye por pérdida o sustracción de documentos.

Agua No Contabilizada

La Producción de agua potable para la ciudad de Huaral durante el año 2005 fue de 5.843.402 m³, mientras que el volumen facturado fue de 2.719.189 m³. Es decir, el volumen de agua no contabilizada o no facturada en el año 2005 fue de 3.124.213 m³, lo que representa un índice de 53,5%.

Agua No Contabilizada

Mes	V. Producido (m ³)	V. Facturado (m ³)	Agua No Contabilizada	
			(m ³)	(%)
Ene	504.603	211.578	293.025	58,07%
Feb	456.312	229.612	226.700	49,68%
Mar	503.745	223.936	279.809	55,55%
Abr	495.749	220.700	275.049	55,48%
May	494.832	237.229	257.604	52,06%
Jun	468.519	217.380	251.139	53,60%
Jul	476.604	224.124	252.480	52,97%
Ago	460.641	221.707	238.934	51,87%
Sep	453.279	216.622	236.658	52,21%
Oct	469.235	217.845	251.390	53,57%
Nov	459.422	216.516	242.906	52,87%
Dic	485.226	224.345	260.880	53,76%
Total	5.728.167	2.661.595	3.066.572	53,53%

1.3.2 SISTEMA DE AGUAS RESIDUALES

1.3.2.1 Descripción General del Sistema Primario y Secundario de la Red de Alcantarillado

Año de Construcción : 1963

CUADRO 1.3-10
COLECTORES PRIMARIOS

CALLE	DIAMETRO	MATERIAL	LONGITUD (M)
Jorge Chávez	8"	CSN	690,3
Los Angeles	8"	CSN	823
Palmo	8"	CSN	988,4
Calle Central	8"	CSN	1006,43
Cahuas	10"	CSN	873
Circunvalación Norte	10"	CSN	803,7
C. Derecha	10"	CSN	1198,4
Camino Viejo	10"	CSN	420,8
Dalias	12"	CSN	830,31
TOTAL			7634.3

CUADRO 1.3-11
COLECTORES SECUNDARIOS

DIAMETRO	MATERIAL	LONGITUD (M)
8"	CSN	54585,00
8"	PVC	1405,10
10"	CSN	3487,30
12"	CSN	450,90
TOTAL		59928.3

El 100% de los colectores primarios son de Concreto Simple Normalizado, y de los colectores secundarios apenas el 2% del total son tuberías de PVC, no se tienen datos de la antigüedad de las tuberías, según datos proporcionados por los trabajadores con más años de servicio las tuberías de CSN tienen entre 40-50 años de antigüedad, las de PVC tienen 5 años.

Interceptores y Emisores

El sistema de alcantarillado de la ciudad de Huaral trabaja por gravedad en su totalidad, las descargas finales de los colectores se producen en dos emisores de 14" y 12" CSN.

**CUADRO N° 1.3-12
INTERCEPTORES Y EMISORES**

	CALLE	DIAMETRO	LONGITUD	MATERIAL
INTERCEPTOR	CAMINO VIEJO	10"	309,20	CSN
INTERCEPTOR	SAN MARTIN	10"	283,90	CSN
EMISOR	CAMINO VIEJO	14"	323,20	CSN

	CALLE	DIAMETRO	LONGITUD	MATERIAL
INTERCEPTOR	JOSE OLAYA	12"	573,30	CSN
INTERCEPTOR	CALLE CENTRAL	8"	730,00	CSN
EMISOR	JOSE OLAYA	12"	199,80	CSN

La evacuación del sistema es el siguiente:

Los colectores principales Camino Viejo, Jorge Chávez, Circunvalación Norte descargan en el interceptor de la calle Camino Viejo.

Los colectores Los Ángeles, Cahuas, Derecha y Dalias descargan en el interceptor San Martín.

Los interceptores San Martín y Camino Viejo descargan al emisor del mismo Nombre de este último de 14" CSN.

Los colectores El Palmo y Circunvalación Sur descargan en el interceptor de la calle Central, y este último descarga en el emisor de la calle José Olaya de 12"CSN.

Este último emisor tiene un área servida de 111 Has. Que representa cerca del 30 % del área total, siendo el emisor de 12" el que recibe la mayor descarga de la ciudad.

Ambos emisores descargan directamente a canales de regadíos los cuales han sido acondicionados por los mismos agricultores de la zona para utilizar estos desagües para el riego de sus cultivos. Siendo estos terrenos el cuerpo receptor de las aguas servidas de la ciudad de Huaral.

PROBLEMAS IDENTIFICADOS

- Existencia de tramos con tuberías deterioradas.
- Existencia de tramos con problemas de atoros y reboses.
- Existencia de tramos que funcionan colapsados.
- Existencia de buzones con sólidos en su interior.
- Falta de catastro técnico de la red de alcantarillado.

- Emisores rotos y manipulados por agricultores.
- Falta de simulación hidráulica de la red de alcantarillado.
- Maquina de balde fuera de servicio
- Falta de equipo de comunicación
- No existe sistema de tratamiento de aguas servidas, estas son descargadas directamente hacia acequias
- Canales que han sido adecuados por los agricultores para el riego de sus cultivos

Evaluación

En la red colectora descargan las aguas servidas de los usuarios de la empresa, las cuales son conducidas hacia los interceptores y de ahí hacia los emisores, estos descargan directamente hacia acequias para el riego de vegetales de todo tipo.

- . Debido a la falta de mantenimiento y limpieza los colectores se encuentran obstruidos, lo cual genera que las aguas servidas se encuentren estancadas, produciendo gases como el ácido sulfhídrico que ataca directamente a las tuberías de Concreto, lo cual produce el colapso de las mismas.

A continuación se describen las calles con mayor cantidad de colapsos presentados en el último año

Colectores

- . Calle Huaral C. 02, Calle Central C. 05, cruce de Av. Los Naturales y C.E., calle San Martín, Calle los Angeles, Calle Luis Falcon.

Interceptores

- . Calle Jose Olaya, Calle San Martín (trabaja a tajo abierto en zona urbana)

Emisores

- . Prolongación de Calle Jose Olaya



EMISOR JOSE OLAYA
ULTIMO BUZON DEL EMISOR, CONSTANTEMENTE MANIPULADO
POR AGRICULTORES.



DESCARGA FINAL EMISOR JOSE OLAYA



DESCARGA FINAL ANGELICA MORALES

Operación y Mantenimiento del Sistema

Descripción General de Labores de Operación y Mantenimiento

La mayoría de las instalaciones operan en forma ineficiente y requieren mejoras en sus desempeños.

No se llevan a cabo trabajos de mantenimiento preventivo, solo se realiza el correctivo principalmente en el desatoro de los buzones, más no en la limpieza de los colectores.

Las labores diarias son generalmente en la instalación de conexiones domiciliarias de desagüe o la instalación de colectores principales

Irrigación y Reuso

Las descargas de las aguas servidas de ambos emisores esta siendo totalmente utilizada en el riego de cultivos como vainitas, cebolla, lechugas y otros vegetales.

No existe ningún tipo de tratamiento de los desagües domésticos, y por parte de la empresa no realizan análisis fisicoquímicos, desconociéndose la carga orgánica de dichos desagües.

En el año 1982 el Estudio de Factibilidad realizado por la Consultora Ascosesa planteó una alternativa para el tratamiento de las aguas servidas la cual consistía en la ampliación de las lagunas facultativas existentes en ese entonces y construcción de las unidades adicionales correspondientes.

Las lagunas se encontraban en la zona Noroeste de la ciudad ocupando 3 Has. Y diseñada para una carga orgánica de 290 Kg. DBO/Ha/día.

Para el año 1982 estas lagunas ya no funcionaban se encontraban en completo abandono, siendo el desagüe utilizado para el regadío de los sembríos.

Actualmente la zona se ha convertido en terrenos de cultivo y con un Asentamiento Humano muy cerca, por lo que la zona por hoy se encuentra en expansión.

En vista del crecimiento poblacional y de las zonas de expansión la empresa tiene proyectado otras zonas para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales, las cuales son:

Zona de Jecuan ubicada al Noroeste y a unos 8 Km de la ciudad, con una extensión de 1.9 Has.

Zona de Pampa Libre ubicada al oeste y a 7 Km de la ciudad, esta zona pertenece al distrito de Chancay y tiene una extensión de 10.4 Has.

Zona de Santa Elena Ubicada al sur de la ciudad y a 8 Km de la ciudad.

Con una extensión de 1.5 Has.

Estas tres zonas no son propiedad de Emapa Huaral actualmente la ~~zona de~~ Pampa Libre Se encuentra en litigio y a nombre de la Asociación Agropecuaria Tahuantinsuyo de Técnicos y Sub Oficiales del Ejército del Perú, según el informe del PETT/OPERLC-AT del Ministerio de Agricultura.

1.4 DIAGNOSTICO DE LA VULNERABILIDAD DE LOS SISTEMAS

El diagnóstico de vulnerabilidad de los sistemas, busca determinar los riesgos que enfrentan las operaciones de EMAPA HUARAL, así como identificar las principales infraestructuras pertenecientes al sistema de agua potable y alcantarillado, que se ven afectadas como consecuencias de cambios imprevistos en las condiciones externas, de la falta de energía eléctrica y de la ocurrencia de desastres naturales

1.4.1 DISMINUCIÓN DE LAS FUENTES DE AGUA

Caudales del Río Chancay-Huaral

El río Chancay-Huaral es el único río de la provincia de Huaral, los caudales máximos del río están influenciados por la regulación en la zona alta de la cuenca. Históricamente en un periodo de 64 años (1922/1996), en los años de 1967 y 1972 ocurrieron las descargas máximas más altas con 400.6 m³/s y 484.2 m³/s respectivamente, en el año 1950 se cuantificó la descarga máxima más baja con 26.8 m³/s.

Los caudales máximos esperados para 2 años de periodo de periodo de retorno es de 91.6 m³/s y para 20 años de 248.4 m³/s.

Respecto a las descargas mínimas correspondiente a un periodo histórico de 35 años (1960/1994), oscilan entre 1.2 m³/s en el año 1990 a 5.11 m³/s ocurrido en el año 1974, los valores esperados de caudales mínimos para el periodo de retorno de 2 años es de 3.93 m³/s y para 20 años de 2.179 m³/s.

A continuación se presenta la información histórica de caudales del río Chancay-Huaral, registrada en la estación hidrométrica de Santo Domingo en el periodo 1952-1996.

CUADRO 1.4-1
CAUDALES MENSUALES DEL RÍO CHANCAY-HUARAL

MES	CAUDAL (m3/seg)
ENERO	21.5
FEBRERO	38.712
MARZO	48.016
ABRIL	23.397
MAYO	10.235
JUNIO	6.648
JULIO	5.258
AGOSTO	5.248
SETIEMBRE	4.82
OCTUBRE	5.369
NOVIEMBRE	7.252
DICIEMBRE	11.691

Degradación de la Cuenca Hidrográfica

El río Chancay-Huaral tiene su origen en un sistema de 18 lagunas que se encuentran en las zonas alto andinas, actualmente se explota solo 8 de ellas Chancan, Rahuite, Chungar, Yuncan, Ccacray, Aguashuman, Quishua y Yanauyac.

Los caudales del río no llegan a cero debido al régimen de lagunas, a su alta retención en las zonas altas, y al continuo deshielo de sus nieves perpetuas.

El régimen de descargas del río Chancay – Huaral es muy irregular y de carácter torrentoso, con marcadas diferencias entre sus parámetros extremos.

La cuenca del río Chancay – Huaral, cuenta con un área de drenaje total, hasta su desembocadura en el mar, de 3,403 Km², y la zona de recepción de lluvias abarca un área de 1,864Km². El perímetro de la cuenca es de 304Km y la longitud principal es de 110Km.

Desde la cuenca alta hacia la cabecera del valle las aguas del río dan un aspecto de limpieza y naturalidad con un caudal que va disminuyendo progresivamente por la diferente toma y canales de las zonas agrícolas; contrariamente, desde la parte intermedia del valle hasta la desembocadura del mar.

Entre las principales agresiones que ha sufrido y continúa sufriendo la cuenca, figuran las siguientes:

- Deforestación de la cuenca, lo que ha permitido acrecentar la formación de huaycos en la temporada de huaycos en la temporada de avenidas.
- Invasión de terrenos adyacentes al río, reduciendo su capacidad hidráulica.
- Arrojo indiscriminado de basura y desmonte a los ríos, reduciendo también su capacidad hidráulica.

1.4.2 CONTAMINACIÓN DE LAS FUENTES

Minería

En la provincia de Huaral, no se han encontrado datos de descargas de aguas residuales crudas de industrias que se encuentren contaminando al río. Así mismo, no se cuenta con información sobre la contaminación minera hacia el río Chancay – Huaral, ni presencia de minas en las cercanías de las instalaciones de EMAPA HUARAL S.A.

Componentes Agro-Industriales

El canal Huando de donde se capta el agua que, luego de tratada, abastece a la localidad de Huaral, está expuesto a la contaminación con productos Agro-industriales que son utilizados en los terrenos agrícolas que también utilizan la misma fuente, antes de llegar a la captación en referencia.

Aunque no existen estudios sobre contaminación por estos componentes, es necesario tomarlos en cuenta, ya que el canal Huando constituye la principal fuente de abastecimiento para la ciudad de Huaral.

Deterioro de la Calidad de Aguas Superficiales

Entre los principales problemas que ha sufrido y continúa sufriendo la cuenca, figuran las siguientes:

- Deforestación de la cuenca, lo que ha permitido acrecentar la formación de huaycos en la temporada de avenidas.
- Invasión de terrenos adyacentes al río, reduciendo su capacidad hidráulica.
- Arrojo indiscriminado de basura y desmonte a los ríos, reduciendo también su capacidad hidráulica.

Por lo cual, la cuenca del río Chancay en función de sus características naturales y actividades humanas, presenta los siguientes factores principales de vulnerabilidad.

- Incidencias del fenómeno “El Niño”
- Competencia por uso del agua.
- Incidencias climáticas de extrema sequía y procesos de desertificación asociados.
- Incidencias por contaminación excesiva persistente y accidental de ríos y lagunas, por sustancias tóxicas peligrosas asociadas a las actividades productivas (minería, industria, agricultura), transporte y usos indebidos.
- Incidencias fenomenológicas de geodinámica externas (derrumbes, flujos de barro, fracturamientos).
- Incidencias hidrometeorológicas de alta pluviosidad periódicas y excepcional (aluviones, huaycos, incisión, etc.).
- Incidencias por mal manejo de los residuos (sólidos y gaseosos, domésticos e industriales).

- Incidencias por la densificación poblacional, expansión urbana no planificada e interferencia con otros servicios básicos, relacionados con tomas ilícitas, sabotaje, invasiones, mezcla de aguas y otros.

En general, las aguas del río Chancay – Huaral, están algo contaminadas por lo que su mejoramiento y preservación requieren de un efectivo control operacional y cumplimiento de las normas legales.

1.4.3 RIESGO SISMICO

La ubicación de la provincia de Huaral, se encuentra, dentro del límite de las zonas de bajas frecuencias sísmicas del país, lo que se verifica al revisar las estadísticas de sismos ocurridos en la localidad de Huaral. De acuerdo a estas evaluaciones se puede apreciar la baja frecuencia con que estos fenómenos se presentan en la localidad.

La calidad de los suelos superficiales, un referente, aunque poco confiable al carecer de información del espesor de dichos suelos y las características de las capas más profundas. Los suelos superficiales del distrito de Huaral son “estables” y tienen un suelo “franco arenoso”.

De acuerdo a la entrevista realizada a los trabajadores de la Empresa, no se recuerda ningún sismo que haya comprometido en forma significativa los sistemas de agua potable y alcantarillado.

Vulnerabilidad Sísmica de la Sede Central

Las instalaciones de la sede central de EMAPA HUARAL S.A. no son muy vulnerables a los riesgos sísmicos, por lo que se encuentra alejada de la ciudad y en zona abierta. Por otro lado, las estructuras de vigas y columnas de las oficinas no presentan daños severos.

Las oficinas de la Gerencia Comercial y sus divisiones están ubicadas en el

centro de la ciudad, constituyendo esta la parte más vulnerable de las instalaciones de la Empresa, ante la ocurrencia de un sismo de gran intensidad.

Vulnerabilidad Sísmica de la Planta de Tratamiento

La zona de vulnerabilidad más alta, está constituida por la parte comprendida entre la planta de tratamiento y el reservorio elevado de 190m³, ya que con un sismo de alta intensidad y debido a la cercanía entre estas dos estructuras, estaría comprometiendo toda la integridad física de la Planta.

Vulnerabilidad Sísmica de los Reservorios

Dado que los reservorios constituyen generalmente las instalaciones más vulnerables de los sistemas frente a eventuales sismos de gran intensidad es necesario observar su estado físico.

El reservorio de 1900m³ es la principal estructura de almacenamiento con la que cuenta la localidad de Huaral. Físicamente este reservorio se encuentra en buenas condiciones a pesar de presentar una antigüedad de 30 años. Por otro lado, no presenta problemas debido a filtraciones o agrietamiento de la estructura.

Al interior de la sede central de la Empresa está ubicado el reservorio de 190m³, el cual presenta buenas condiciones físicas, a pesar de que presenta una antigüedad de 55 años, no se han reportado problemas debido a filtraciones, o presencia de agrietamiento de la estructura. El PRONAP realizó trabajos de rehabilitación en este reservorio en el año 1998

Así mismo, el reservorio de 30m³ es relativamente nuevo contando con 7 años de antigüedad, no presenta filtraciones ni rajaduras, encontrándose su estructura civil en buen estado.

1.4.4 RIESGO POR CORTE DE ENERGÍA

De acuerdo al funcionamiento actual de los sistemas de agua potable y alcantarillado se ha verificado que no existe riesgo que afecte al sistema ya que no requieren de energía eléctrica.

Los tres pozos con que actualmente cuenta la Empresa, para la producción del agua potable, funcionan a través de motores petroleros.

Así mismo el sistema de alcantarillado presenta un funcionamiento por gravedad, por lo que tampoco se requiere de energía eléctrica.

1.4.5 RIESGO POR INUNDACIONES

El caudal de avenidas del río Chancay - Huaral no ha contribuido con afectar de manera significativa los sistemas de agua potable y alcantarillado. En el año 1999 el incremento del caudal del río Chancay – Huaral, llegó hasta las inmediaciones de la Estación de Bombeo N° 04, pero no se registraron daños provocados en las instalaciones de dicha estación. Así mismo, la Empresa no cuenta con información donde se haya registrado inundaciones que provocaron daños considerables a los sistemas.

Por otro lado, los sistemas de agua potable y alcantarillado de la Empresa se encuentran distanciados del cauce del río, debiéndose producir, en todo caso, un incremento extraordinario del caudal del río que desvíe su cauce.

Instalaciones Inundables por el Río

La zona de captación no se considera vulnerable ya que sólo un incremento extraordinario del caudal del río, podría afectar dichas instalaciones por inundación debido a que se encuentran considerablemente alejadas.

1.4.6 VULNERABILIDAD INSTITUCIONAL

En la sede principal de la Empresa se cuenta con las oficinas de la Gerencia General y las Gerencias de línea, con excepción de la Gerencia Comercial. Así mismo en la sede principal se incluye al personal de operadores y obreros. Las

otras oficinas que corresponden, básicamente, a la Gerencia Comercial están ubicadas en el centro de la ciudad. Es en estas oficinas donde se realizan los pagos por prestación de servicios de saneamiento.

La identificación institucional del personal que ocupa puestos claves se expresa en el mayor tiempo de dedicación, en su participación, preocupación y conocimiento de la problemática y necesidades de la Empresa. Si bien ello constituye un potencial de mayor capacidad de respuesta frente a emergencias no ha devenido en iniciativas para la formulación de propuestas más institucionales.

Actualmente, la Empresa es vulnerable ha cambios políticos, lo que generará problemas de relaciones con otras instituciones, así como del manejo del sistema operacional y comercial.

En casos de emergencia la vulnerabilidad administrativa, se presentaría en las cobranzas, por cuanto los usuarios no responderían al pago y esto es justamente por falta del servicio y consecuentemente tiene incidencia en la liquidez, el cual repercute para afrontar los compromisos con terceros.

En apoyo administrativo se debe asignar dentro del presupuesto institucional una partida para afrontar situaciones de emergencia, y dotar de personal especializado y equipo logístico necesario para mitigar la contingencia presentada.

CUADRO 1.4-2
DESCRIPCIÓN DE AMENAZAS POTENCIALES DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO

Servicio de Saneamiento	Fenómenos Naturales			Actividades Humanas		
	Meteoro-Lógicos	Geodinámica Externa	Terremotos	Incendios	Contaminación	Desórdenes Civiles
Captación Superficial	X	X	X		X	X
Canal de Conducción Huando	X		X		X	X
Desarenador Huando	X		X		X	
Líneas de Conducción			X		X	
Planta de Tratamiento	X		X	X	X	
Reservorio Elevado			X	X		X
Reservorio Huando			X		X	X
Líneas de Aducción			X			
Pozos N° 1,3 y 4	X		X	X		
Líneas de Impulsión Pozos N° 1,3 y 4		X	X			
Redes de Agua Potable			X	X	X	
Redes de Desagüe	X		X		X	X

CUADRO 1.4-1
DESCRIPCIÓN DE LA VULNERABILIDAD OPERATIVA DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO

Servicio de Saneamiento	Personal Capacitado	Servicios Auxiliares	Acciones Operativas Negativas
Captación Superficial	Dueño del terreno Junta de Usuarios-Huando	Acceso por camino	Sin atender, limpiar o mantener el caudal
Canal de Conducción Huando	Dueño del terreno Junta de Usuarios-Huando	Acceso por camino	Sin atender, limpiar o mantener el caudal
Desarenador-Huando	Operador del Desarenador	Acceso por camino	Sin atender, limpiar o mantener el caudal, Sin cerco
Líneas de Conducción	Operador del Desarenador y operadores de planta	Acceso por camino	Roturas de las tuberías por mala operación
Planta de Tratamiento de Agua Potable de Huaral	Operadores de Planta	Consumos Químicos	Sin atender, limpiar o mantener los procesos Al pasar demasiado caudal el proceso de tratamiento es de mala calidad
Reservorio Elevado	Operadores de Planta	Energía Eléctrica Electrobombas	Sin atender, limpiar o mantener el reservorio
Reservorio Huando	Operadores de Planta	Combustible Equipos de Bombeo	Sin atender, limpiar o mantener el reservorio, no hay comunicación con planta
Reservorio San Cristobal	Operadores de Planta	Energía Eléctrica Cisterna	Sin atender, limpiar o mantener el reservorio
Captación Subterránea Pozos N° 1,3 Y 4	Operadores de Pozo	Acceso por camino	Sin atender limpiar o mantener los equipos, no hay comunicación con planta
Líneas de Impulsión Pozos N° 1,3 Y 4	Operadores de Pozo	Acceso por camino	Sin atender, pérdida de agua en línea de impulsión
Redes de Agua Potable	Obreros de mantenimiento de las redes de agua	Reparación de tuber.	Rotura de tuberías por mala operación
Redes de Desagüe	Obreros de mantenimiento de las redes de desagüe	Desatoro de buzones	Colectores sin limpiar Buzones mal construidos

1.4.7 PLANES OPERATIVOS DE EMERGENCIA Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN

La Empresa cuenta con un Plan de Emergencias y Plan de Medidas de Mitigación, ante desastres que se puedan suscitar en el distrito de Huaral, y comprometer la integridad del sistema de abastecimiento de agua potable y la integridad física de los trabajadores. Este plan fue elaborado en el año 1998 por la empresa en convenio con el PRONAP, y el apoyo de SUM CANADA.

El Plan de Emergencias, presenta ciertas deficiencias, ya que no se plantean las medidas de mitigación para reducir la vulnerabilidad operativa, física y organizativa; la implementación y desarrollo de este modelo quedo en proceso de ejecución, el cual no se llegó a concluir, cabe indicar, que el Plan en su totalidad no ha sido actualizado desde la fecha que se elaboró.

A continuación se presentan las medidas de emergencia planteadas por la empresa.

Medidas de Emergencia Propuestas por la Empresa

Ante situaciones de emergencia en la EPS EMAPA HUARAL S.A., la primera prioridad esta en manos de la Gerencia de Operaciones, verificando el control de calidad del agua, para lo cual se evaluará el estado de las fuentes de agua, su infraestructura y descartar cualquier posible contaminación.

La segunda prioridad es preparar el área administrativa, comercial y capacitación para el apoyo logístico rápido e inmediato y una información con una cobertura nacional y local que permita recepcionar el apoyo externo y la movilización interna de la población para enfrentar el desastre.

Medidas Preventivas

- Coordinar con Defensa Civil, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento y otras instituciones.
- Estudiar y formular sistemas alternos de abastecimiento de agua para casos de desastre que afecten las fuentes.
- Seguridad y protección de los pozos de abastecimiento de agua potable.

CUADRO 1.4-2
DESCRIPCIÓN DE AMENAZAS POTENCIALES DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO

Servicio de Saneamiento	Fenómenos Naturales			Actividades Humanas		
	Meteoro-Lógicos	Geodinámica Externa	Terremotos	Incendios	Contaminación	Desórdenes Civiles
Captación Superficial	X	X	X		X	X
Canal de Conducción Huando	X		X		X	X
Desarenador Huando	X		X		X	
Lineas de Conducción			X		X	
Planta de Tratamiento	X		X	X	X	
Reservorio Elevado			X	X		X
Reservorio Huando			X		X	X
Líneas de Aducción			X			
Pozos N° 1,3 y 4	X		X	X		
Lineas de Impulsión Pozos N° 1,3 y 4		X	X			
Redes de Agua Potable			X	X	X	
Redes de Desagüe	X		X		X	X

CUADRO 1.4-1
DESCRIPCIÓN DE LA VULNERABILIDAD OPERATIVA DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO

Servicio de Saneamiento	Personal Capacitado	Servicios Auxiliares	Acciones Operativas Negativas
Captación Superficial	Dueño del terreno Junta de Usuarios-Huando	Acceso por camino	Sin atender, limpiar o mantener el caudal
Canal de Conducción Huando	Dueño del terreno Junta de Usuarios-Huando	Acceso por camino	Sin atender, limpiar o mantener el caudal
Desarenador-Huando	Operador del Desarenador	Acceso por camino	Sin atender, limpiar o mantener el caudal, Sin cerco
Líneas de Conducción	Operador del Desarenador y operadores de planta	Acceso por camino	Roturas de las tuberías por mala operación
Planta de Tratamiento de Agua Potable de Huaral	Operadores de Planta	Consumos Químicos	Sin atender, limpiar o mantener los procesos Al pasar demasiado caudal el proceso de tratamiento es de mala calidad
Reservorio Elevado	Operadores de Planta	Energía Eléctrica Electrobombas	Sin atender, limpiar o mantener el reservorio
Reservorio Huando	Operadores de Planta	Combustible Equipos de Bombeo	Sin atender, limpiar o mantener el reservorio, no hay comunicación con planta
Reservorio San Cristobal	Operadores de Planta	Energía Eléctrica Cisterna	Sin atender, limpiar o mantener el reservorio
Captación Subterránea Pozos N° 1,3 Y 4	Operadores de Pozo	Acceso por camino	Sin atender limpiar o mantener los equipos, no hay comunicación con planta
Líneas de Impulsión Pozos N° 1,3 Y 4	Operadores de Pozo	Acceso por camino	Sin atender, pérdida de agua en línea de impulsión
Redes de Agua Potable	Obreros de mantenimiento de las redes de agua	Reparacion de tuber.	Rotura de tuberías por mala operación
Redes de Desagüe	Obreros de mantenimiento de las redes de desagüe	Desatoro de buzones	Colectores sin limpiar Buzones mal contruidos

- Tener un stock de elementos sanitarios de emergencia para purificación del agua.
- Organizar cuadrillas de reparación de daños en los pozos que queden inoperativos
- Entrenamiento con simulacros a las cuadrillas de reparación de las redes de distribución y colectores.
- Capacitación al personal para la puesta en práctica del Plan de Emergencia.

El Plan de Emergencia, contiene una serie de recomendaciones sobre las medidas a tomar por la Empresa ante situaciones de emergencia, estas son aplicables a toda EPS, no existe una serie de medidas que se ajusten al sistema actual de la empresa. Siendo este el único plan con el que cuenta la empresa se hace necesario la actualización del mismo y si fuera posible su replanteo.

A continuación se mencionan algunos aspectos que pueden ser tomados en cuenta para su elaboración.

- En la ciudad de Huaral no se cuenta con la posibilidad de racionar la distribución de agua mediante manipulación de válvulas, ya que la mayoría de estas se encuentran fuera de servicio por falta de mantenimiento.
- Una de las limitaciones es la insuficiencia de equipos y la carencia de stock de tuberías matrices y piezas de repuesto, debido a la carencia de recursos económicos.
- Contar con camiones Cisterna que garanticen el abastecimiento de agua en caso de desastre, por lo que deberían existir coordinaciones entre el alcalde del municipio y la EPS.
- Considerar el posible corte del abastecimiento a fin de evitar la contaminación de las aguas ante una eventual ruptura de tuberías de agua y alcantarillado.
- Los tres pozos dependen exclusivamente de un motor petrolero para el bombeo de agua, siendo indispensable garantizar una reserva de combustible, actualmente se cuenta con tanques de almacenamiento, los cuales no cumplen su función por falta de presupuesto.
- La ubicación y protección de las instalaciones de la EPS en su conjunto posibilita una seguridad significativa frente a deslizamiento y movimientos

sísmicos, sin embargo algunas de las construcciones tales como casetas de pozos, presentan deficiencias respecto a la seguridad, mayormente debido a limitaciones económicas, que impiden trabajos de rehabilitación.

- La empresa no cuenta con programas de capacitación sobre desastres y planes de seguridad, por lo que es necesario promover la capacitación del personal en su conjunto, en particular los operadores y funcionarios responsables de la toma de decisiones.

Con el fin de reducir los riesgos en las instalaciones de la empresa se debe:

- Realizar trabajos de rehabilitación en los reservorios, en la medida que se considere su utilidad futura.
- Promover conjuntamente con Defensa Civil, la actualización de los planes de emergencia y medidas de mitigación

CONCLUSIONES

- El personal de la Gerencia Operacional requiere capacitación notándose que a nivel de personal profesional solo se cuenta con un ingeniero sanitario.
- La ciudad de Huaral se encuentra ubicada en una zona de baja frecuencia sísmica, siendo las instalaciones de la sede central de la empresa, regularmente vulnerable ante estos fenómenos
- Los 3 pozos que se encuentran en funcionamiento carecen de equipos de comunicación con la sede central, lo mismo ocurre para los reservorios y la zona de captación.
- El riego de los cultivos con aguas servidas no tratadas, es un peligro potencial que atenta contra la salud de las personas, ante esta situación la empresa corre el riesgo de sufrir sanciones de las autoridades por incumplimiento de los dispositivos legales de protección al medio ambiente.
- Es necesario que se designe un equipo de trabajo para la actualización del Plan de Emergencia y Medidas de Mitigación, elaborado en el año 1998, ya que este no se ajusta a la realidad de la empresa.
- Mantener relaciones con el Municipio, Defensa Civil, Junta de Regantes el Ministerio de Agricultura, y otros centros locales y vecinos, que permita

trabajar de manera conjunta antes situaciones de emergencia, con un Plan previo.

Del Impacto Ambiental de los Sistemas

En la provincia de Huaral, como consecuencia de diversas actividades humanas, así como por acción de los eventos naturales se pueden advertir aspectos que merecen cierta atención para su cuidado y conservación, principalmente con respecto a los sistemas de fuentes de agua y sistemas de alcantarillado y disposición final de aguas servidas.

Problemática Ambiental en el Abastecimiento del Agua

Según los estudios correspondientes al año 1982, las aguas subterráneas, específicamente de los pozos N° 1 y N° 2 de Emapa Huaral, establecen que se trata de agua muy poco mineralizada y de dureza muy baja, tal como se puede observar en los cuadros de análisis presentados anteriormente, que muestran valores de conductividad eléctrica de 0.38 m-mhos / cm, a 25°C.

Comparando los resultados de los análisis de muestras de agua de los pozos de Emapa Huaral, con las normas usadas por Sedapal, para los límites máximos tolerables, vemos que el contenido de los diferentes elementos considerados, se encuentra muy por debajo de los límites dados por Sedapal; lo cual le confiere a esta agua un grado de potabilidad bastante buena.

De manera general se establece que toda el agua que circula en la napa procede principalmente de la recarga del río Chancay-Huaral, y en menor grado de los excedentes de riego. Así se tiene que el agua de los pozos de Emapa Huaral, tienen una mineralización menor que la del mismo río, lo cual indica que el agua que se capta tiene un corto recorrido desde su fuente de recarga y que se trata de aluviones bastante limpios sin arcillas, no habiendo mayor intercambio iónico.

Como conclusión puede establecerse que las napas de las aguas que circulan en el subsuelo, reúnen buenas condiciones de calidad, que las hacen aptas para el consumo potable sin tratamiento previo.

Sistema de Agua Potable y Alcantarillado

Efectos Causados en la Salud

Las estadísticas de enfermedades más comunes que afectan a la población de Huaral muestran para el año cifras significativas de los casos registrados de morbilidad con enfermedades respiratorias agudas, de la piel, helmiantasis y gastrointestinal causada por la presencia de focos de infección.

De las 10 primeras enfermedades que se presentan en estas zonas, las enfermedades gastrointestinales ocupan el tercer lugar y las enfermedades de la piel el último; los cuales se espera revertir con la intervención del proyecto del PMO.

Morbilidad General Nivel	2005		
	Casos	%	Orden
Enf. Aparato respiratorio	30963	52	1
Enf. Cavity Bucal	13285	22	2
Enf. Intestinales	7617	13	3
Enf. Estomago y duodeno	2879	5	4
Helmiantiasis	2612	4	5
Dermatitis y eczema	2500	4	6

FUENTE: MINISTERIO DE SALUD

Agua Potable

Principalmente son causas internas, las que constituyen un peligro para la salud pública, debido a la deficiente situación sanitaria de los sistemas.

Captación y Pretratamiento

En los desarenadores, se puede apreciar el crecimiento de algas en las paredes, debido a que los trabajos de mantenimiento son deficientes, lo cual ocurre también en la coptación, además de que los mismos no cuentan con un cerco que lo protejan de acciones humanas que puedan ocasionar la contaminación del agua o el robo de los accesorios.

Control de Calidad

La Unidad de Control de Calidad no realiza análisis de coliformes fecales en ninguna parte del sistema de abastecimiento de agua potable.

Se toman muestras de agua potable en diversas viviendas de la ciudad, para analizar los niveles de cloro residual, esta actividad se realiza mensualmente, pero no se llevan estadísticas sobre los mismos

La limpieza de las unidades de la planta de tratamiento se realiza esporádicamente, o solo cuando estas se encuentran colmatadas de arena y lodos, se ha llegado a observar la presencia de peces en los decantadores.

Pozos

En el Pozo N° 1 no se realiza el proceso de cloración del agua a la salida del mismo, debido a que la línea que sale de este pozo se junta con la del pozo N° 4, aplicándosele a este una doble dosis.

Colindante a la caseta del pozo N° 1, existen dos casetas de adobe, donde viven los operadores, estas no cuentan con servicios higienicos.

El pozo no cuenta con cerco perimétrico, lo cual no brinda seguridad al personal que labora, ni a los equipos de la empresa.

El Pozo N° 2, se encuentra fuera de servicio, por su bajo rendimiento, el área donde se encuentra la caseta de bombeo no recibe ningún tipo de mantenimiento ni limpieza, por lo que se puede observar un crecimiento excesivo de plantas y maleza alrededor de ella.

El Pozo N° 3 tiene un sala de cloración, donde la manguera de inyección es un peligro inminente a una fuga debido a que se encuentra piezada de una manera rústica, la cual debería estar conectada con accesorios adecuados, la bomba tipo Booster para inyectar la solución madre clorada se encuentra ubicada en la sala de maquinas y esta conectada directamente al eje del motor pozo debido a que la línea eléctrica más próxima a la caseta de bombeo se encuentra a 200 m de distancia.

El sistema de lubricación tiene fugas de aceite que puede contaminar la napa freática.

Colindante a la caseta del pozo, existe un cuarto hecho de esteras en pésimas condiciones para el operador de turno, que no cuenta con servicios higiénicos.

Aquí también se encuentra ubicada la línea de inyección de cloro.

La caseta no cuenta con sistema eléctrico en el interior, ni en el exterior, representando riesgo para el operario y para los equipos.

El Pozo N° 4 cuenta con un sistema de cloración ubicado en la caseta del pozo, colindante a esta caseta se encuentran los servicios higiénicos, que se encuentran en regulares condiciones.

El agua que produce este pozo, tiene presencia de arena, aunque es pequeña la magnitud de esta observación, es importante prestarle mayor atención y llevar un control sobre este indicador, a fin de tomar las medidas preventivas en el momento oportuno.

Almacenamiento

Reservorio de 1900 m³: este reservorio no cuenta con cerco perimétrico, por lo que ha sido ocupado por los pobladores de la zona, quienes utilizan caja de válvulas como tendedero de ropa.

En el entorno del reservorio principalmente en la parte posterior, se observa basuras, piedras y acumulación de maleza, hay que indicar también que cualquier persona tiene libre acceso a las instalaciones del reservorio, el cual muchas veces es ocupado como zona de esparcimiento.

No se efectúan labores de limpieza y desinfección del reservorio.

Reservorio de 190 m³: este reservorio se encuentra en buenas condiciones gracias a los trabajos de rehabilitación ejecutados por el PRONAP en el año 1998

Reservorio de 30 m³: ubicado en la cima del cerro del centro poblado San Cristóbal, no cuenta con cerco que proteja las instalaciones, se encuentra rodeado de piedras de gran tamaño y actualmente sirve de botadero de basura, siendo el acceso cada vez más difícil, la caja de válvulas se encuentra fuera de servicio debido al abandono de este reservorio.

EMAPA HUARAL S.A. no realiza labores de mantenimiento en todo el sistema en general, las instalaciones de los pozos no cuentan con saneamiento físico

legal, es decir no cuenta con el título de propiedad de estos.

La falta de mantenimiento junto con la falta de control, ha provocado el decremento en la producción del agua, a pesar de contar con un excelente acuífero

Hay quejas de la población, mayormente en la Urb. El Rosario, Angélica Morales, La Aurora, Valle Hermoso, por la turbiedad del agua, de acuerdo al muestreo realizado al sistema de distribución en marzo del 2002, por la SUNASS, se determinó, que se estaba entregando agua con valores de turbiedad por encima del valor máximo recomendado por la SUNASS, que es de 5 NTU, así mismo también se determinó que se estaba entregando agua con valores menores a 0.5 mg/l de cloro residual, incumpliendo la Directiva N° 190-97-SUNASS.

Debido a esto se ordenó a Emapa Huaral implemente los procesos de filtración en la planta de tratamiento, y que reporte el control de calidad, la empresa a la fecha no cumple con la primera parte por lo que se ha iniciado un procedimiento administrativo sancionador a Emapa Huaral, por presuntas infracciones, como la de abastecer a la población con agua que no alcanza los niveles de calidad establecidos.

Aguas Residuales

EMAPA HUARAL S.A. tiene una cobertura del servicio de alcantarillado del 62.0%, el resto de la población urbana dispone sus excretas en letrinas y pozos sépticos y al aire libre, este último representa en términos ambientales un grave factor de riesgo para el desencadenamiento de enfermedades llamadas hidrofecales, EDA-colera, parasitosis, hepatitis y otras enfermedades del mismo origen.

Al 25% de los buzones de la red de alcantarillado se encuentran en mal estado, sin tapas lo que facilita el arrojado de basura y otros desperdicios a las alcantarillas, entorpeciendo el funcionamiento de los colectores y provocando un impacto ambiental con graves riesgos sanitarios para las poblaciones vecinas

Las descargas de los 2 emisores se producen en acequias, para el riego de los cultivos sin ningún tipo de tratamiento, teniendo un efecto negativo, no solo para

los pobladores que se encuentran en la zona si no para la ciudad en general.

La descarga del emisor José Olaya, tiene un recorrido bastante amplio, llegando hasta los terrenos de cultivo de la ciudad de Chancay, pasando por centros poblados habitados como el caso del cerro La Merced el cual tiene fuente de abastecimiento propia, pero sus descargas se producen directamente en las acequias, lugar que actualmente sirve de esparcimiento para la población infantil, constituyendo un grave problema para la salud de estos.

Según los reportes de calidad de agua de las fuentes de abastecimiento de la ciudad de Chancay, presentan coliformes fecales, representando un problema bastante serio, ya que son las principales fuentes de abastecimiento para esta ciudad.

Normas Vigentes

Existen dispositivos legales, que establecen competencias y obligaciones por parte de las EPS para manejar el área ambiental, que incluye aspectos legales, sanitarios de control permanente de la calidad del agua, sociales, políticos, culturales, ecológicos, todo lo que concierne al ambiente.

- Ley General de Aguas D.L. N° 17752
- Reglamento de Acondicionamiento Territorial, Desarrollo Urbano y Medio Ambiente Resolución N° 007-85-VC
- Código del Medio Ambiente y Recursos Naturales D.L. N° 613
- Ley del Concejo Nacional del Ambiente (CONAM) N° 26410

Considerando todas las deficiencias encontradas en la prestación de los servicios de abastecimiento de agua potable, alcantarillado y disposición final de las aguas residuales no tratadas para el riego de cultivos, se llega a la conclusión de que la EPS EMAPA HUARAL S.A. esta infringiendo los dispositivos legales anteriormente mencionados y mas importante aún atentando contra la salud de la población y el equilibrio del sistema ecológico.

Opinión e Interés de la Comunidad

Con ocasión de la encuesta de verificación de datos en campo, para determinación de usuarios clandestinos, se ha recogido opiniones de la población respecto a la calidad del servicio que presta EMPA HUARAL S.A. que se sintetiza en los siguientes aspectos:

- Bajas presiones en la red pública. Se presenta mayormente en las zonas que son abastecidas por los reservorios, debido a que el funcionamiento hidráulico es deficiente.
- Calidad del agua. Según quejas de los usuarios de la parte baja de la ciudad, el agua llega con turbiedad a sus domicilios, principalmente en los meses de verano, estos reclamos coinciden con los resultados del informe de supervisión realizada por la SUNASS a Emapa Huaral en el año 2002, donde indican que el nivel de turbiedad en las redes de distribución sobrepasa el máximo permitido.
- Atoros y Aniegos de aguas servidas. Se produce con bastante frecuencia en la Urb. El Milagro I, donde se encuentra el emisor José Olaya, los vecinos presentan las quejas correspondientes a la empresa, acudiendo esta a realizar los trabajos de desatoro cada vez que ocurre, más no se toman medidas para disminuir la frecuencia con que se producen.
- El emisor ubicado en la Urb. Angélica Morales se encuentra colapsado. Se puede observar una zanja abierta por la empresa la cual funciona como tanque de aguas servidas, representando un gran peligro para los pobladores de la zona.

Hábitos y Uso del Agua

Se puede decir que la población en general, tiene poca conciencia del significado del valor del agua. Esto es lo que puede apreciarse en la localidad de Huaral, ciudad que cuenta con un buen nivel de continuidad del servicio de agua potable (en promedio 21 horas).

Es responsabilidad de la EPS llevar a cabo un programa de educación sanitaria, que permita la participación activa de los usuarios, realizar campañas de

utilización del uso eficiente del agua, Emapa Huaral no desarrolla ningún programa al respecto.

Existe un desconocimiento de la empresa sobre el incremento en eficiencia económica que puede significar el uso eficiente del agua, una mejoría en ingresos y empleos, así como en la calidad de vida.

Las pérdidas de agua en la empresa se encuentran en el orden del 52% aproximadamente, no existiendo hasta la fecha un plan de medidas para reducir esta cifra.

Usos de las Aguas Residuales

No existe ningún tipo de tratamiento de las aguas residuales, estas son descargadas a las acequias para el riego de los cultivos de tallo corto y largo, sin ningún tipo de control.

Capítulo 2

2. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

2.1 Estimación de la Población

Generalidades

Para el crecimiento poblacional de la ciudad de Huaral se ha tomado en cuenta los datos de los años censales 1972, 1981, 1993, 2005 obtenida del INEI.

En el siguiente cuadro se muestran los datos censales de población y sus respectivas tasas de crecimiento intercensal.

**CUADRO N° 2.1-1
DATOS CENSALES INEI**

AÑO	TOTAL (HAB)	RURAL (HAB)	URBANO (HAB)	TASA DE CRECIMIENTO URBANA
1,961	21,716	10,235	11,481	-----
1,972	36,415	16,455	19,960	5.16
1,981	45,981	10,280	35,701	6.67
1,993	68,771	14,572	54,199	3.54
2,005	86,844	11,389	75,455	2.79

FUENTE: INEI

Del cuadro anterior se puede observar lo siguiente:

Un incremento de la población total del distrito en todos los períodos intercensales.

Se presenta una disminución de la tasa de crecimiento de la población urbana del distrito.

El desarrollo poblacional urbano último del distrito de Huaral pasa por diferentes fases:

1981–1993: La tasa de crecimiento anual disminuye a 3.54%

1993–2005: La tasa de crecimiento anual disminuye a 2.79%

Por lo tanto se puede afirmar que el crecimiento poblacional en la localidad de Huaral va en aumento pero en forma desacelerada.

La proyección poblacional es un poco incierta, ya que las tasas históricas no representan las tendencias del crecimiento actual; A pesar que en los siguientes años el grado de urbanización se mantendrá, lo mismo podría decirse del porcentaje de población rural, ya que de acuerdo a los datos censales obtenidos estos están en aumento. Por otro lado está tomando impulso la planificación familiar dando como resultado familia menos numerosa debida principalmente a la situación económica.

Con esta base se considera que en las tres próximas décadas se mantendrá el proceso de urbanización disminuyendo el porcentaje de la población rural con relación a la población total, aunque en lugares como Huaral, donde la población con esa calificación ya es mínima, no habrá cambio mayor. Igualmente, el crecimiento vegetativo tendrá tendencia a disminuir por efecto de la extensión de las políticas de “planificación familiar” que el estado peruano ha adoptado.

Tasa de Crecimiento

La Tasa de Crecimiento Poblacional utilizada para la proyección de la población durante el horizonte de planeamiento fue de 2,10%.

Tasa de crecimiento por localidad

Año	Huaral
2005	2,10

Proyección del Crecimiento Poblacional

La proyección del crecimiento poblacional se ha elaborado con diferentes métodos matemáticos para el ámbito de influencia del Estudio, cuyos resultados numéricos y gráficos nos permiten seleccionar la curva que permita representar, lo más exacto posible, el incremento futuro de la población dentro del horizonte de planeamiento de 30 años.

La proyección es la siguiente:

AÑO	PROYECCIÓN DE POBLACION		
	POBLACIÓON URBANA		
	TOTAL	POBLACIÓN SERVIDA	
	hab	%	hab
2005	75.455	67,0%	50.544
2008	79.838	69,0%	62.274
2009	81.355	74,0%	65.084
2010	82.901	78,0%	67.979
2011	84.476	80,0%	69.270
2012	86.081	82,0%	70.586
2013	87.717	82,0%	71.928
2014	89.383	82,0%	73.294
2015	91.081	82,0%	74.687
2016	92.812	82,0%	76.106
2017	94.575	82,0%	77.552
2018	96.372	82,0%	79.025
2019	98.203	82,0%	80.527
2020	100.069	82,0%	82.057
2021	101.971	82,0%	83.616
2022	103.908	82,0%	85.205
2023	105.882	82,0%	86.823
2024	107.894	82,0%	88.473
2025	109.944	82,0%	90.154
2026	112.033	82,0%	91.867
2027	114.162	82,0%	93.613
2028	116.331	82,0%	95.391
2029	118.541	82,0%	97.204
2030	120.793	82,0%	99.050
2031	123.088	82,0%	100.932
2032	125.427	82,0%	102.850
2033	127.810	82,0%	104.804
2034	130.238	82,0%	106.796
2035	132.713	82,0%	108.825

2.2 Estimación de la Demanda del Servicio de Agua Potable

La demanda de agua potable está en función a la cantidad demandada por lo diferentes consumidores (Doméstico, Comercial, Industrial, Estatal y Social), el mismo que se ha calculado en función a la cobertura que se podría alcanzar en el horizonte del Plan Maestro Optimizado. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Volumen de agua requerido por tipo de usuario y Demanda Total – Huaral

AÑO	VOLUMEN DE AGUA REQUERIDO(M3/MES)					DEMANDA TOTAL EFECTIVA M3 / AÑO	DEMANDA TOTAL	
	DOMESTICO	COMERCIAL	INDUSTRIAL	ESTATAL	POBLACIÓN NO SERVIDA (M3/MES)		LPS.	M3 / AÑO
	M3 / MES	M3 / MES	M3 / MES	M3 / MES				
2005	155.469	21.210	1.034	6.810	29.893	2.573.002	124,86	3.937.712
2008	151.407	20.552	951	6.449	28.603	2.495.542	122,97	3.878.008
2009	168.617	22.683	904	7.434	24.445	2.688.986	128,16	4.041.798
2010	174.516	23.452	961	8.658	21.077	2.743.971	129,64	4.088.274
2011	183.077	24.538	933	9.826	19.525	2.854.795	134,50	4.241.677
2012	185.615	24.813	950	10.058	17.907	2.872.109	136,48	4.303.913
2017	214.555	29.522	1.128	11.806	20.428	3.329.282	151,82	4.787.938
2022	238.356	33.207	1.226	13.391	22.444	3.703.478	162,67	5.130.111
2027	264.788	37.342	1.403	14.982	24.659	4.118.090	174,20	5.493.520
2035	313.282	44.235	1.679	17.665	28.666	4.866.317	194,43	6.131.647

Se puede apreciar que la demanda promedio de agua potable en la localidad de Huaral, se incrementará de 124,86 lps en el año 2005 a 194,43 lps en el año 2035.

2.3 Estimación de la Demanda del Servicio de Alcantarillado

Las proyecciones relacionadas con los componentes de la demanda del servicio de alcantarillado involucran a la población, conexiones y contribución al alcantarillado.

La proyección realizada es de acuerdo la misma metodología para agua potable. El cálculo de población total y servida se presenta en el cuadro siguiente:

Estimación de la demanda del servicio de Alcantarillado por localidad

AÑO	POBLACIÓN		
	TOTAL hab	SERVIDA	
		%	hab
2005	75.455	62,1%	46.848
2008	79.838	64,0%	54.689
2009	81.355	67,0%	56.949
2010	82.901	69,0%	59.689
2011	84.476	70,0%	60.823
2012	86.081	72,0%	61.978
2017	94.575	72,0%	68.094
2022	103.908	72,0%	74.814
2027	114.162	72,0%	82.196
2032	125.427	72,0%	90.307
2035	132.713	72,0%	95.553

A partir de las proyecciones indicadas en el cuadro anterior se observa que la meta de cobertura de alcantarillado, para los primeros cinco años, se incrementará de 62,0% a 72,0% para la localidad de Huaral, respecto al número de conexiones activas.

La estimación del volumen de alcantarillado por tipo de usuario y la demanda total, han sido calculados en base al aporte del alcantarillado por conexión según las categorías, que han sido detalladas en el capítulo de Diagnóstico Comercial, tomando en cuenta las estadísticas promediadas del año 2005. Dicha proyección incluye las contribuciones por lluvia e ilícita estimadas y se presenta en el siguiente cuadro:

**Estimación del volumen de Alcantarillado por tipo de usuario y
Demanda Total - Huaral**

AÑO	VOLUMEN DE ALCANTARILLADO(M3/MES)					VOLUMEN TOTAL	
	DOMESTICO	COMERCIAL	INDUSTRIAL	ESTATAL	OTRAS CONTRIBUCIONES	LPS.	M3 / AÑO
	M3 / MES	M3 / MES	M3 / MES	M3 / MES	M3 / MES		
2005	115.281	15.727	767	5.050	88.055	85,57	2.698.554
2008	112.348	15.250	706	4.786	84.539	82,81	2.611.545
2009	122.133	16.430	655	5.384	81.223	85,93	2.709.895
2010	122.609	16.477	675	6.083	77.671	85,05	2.682.165
2011	128.154	17.177	653	6.878	74.133	86,38	2.723.935
2012	130.383	17.430	667	7.065	70.698	86,09	2.714.921
2017	150.712	20.737	793	8.293	52.383	88,63	2.795.024
2022	167.431	23.326	861	9.406	53.835	96,98	3.058.298
2027	185.997	26.230	986	10.524	55.429	106,23	3.350.005
2035	220.061	31.072	1.179	12.408	58.315	122,92	3.876.433

Se puede apreciar que la demanda de alcantarillado en la localidad de Huaral, se incrementará de 85,57 lps en el año 2005 a 122,92 lps en el año 2035.

Demanda Unitaria por Categoría de Usuario

Los consumos medios por categoría se muestran en el cuadro siguiente para la localidad de Huaral.

En la localidad de Huaral, se aprecia que el consumo medio a nivel de localidad para los servicios de agua potable y alcantarillado es de 20,3 m³/conex., para los usuarios medidos; mientras que para los usuarios no medidos el consumo medio es de 26,2 m³/conex. Donde, el menor consumo medio corresponde a los domésticos con 17,1 m³/conex., en los medidos y en 25,5 m³/conex., para los no medidos.

Categoría/ Rango	Agua Potable y Alcantarillado	
	Medido	No Medido
Doméstica		
00 -15	11,92	25,00
16 a 25	31,36	40,00
26 a +	58,30	-
Promedio	17,07	25,53
Comercial		
0-30	13,69	30,00
31 A +	71,35	70,74
Promedio	27,44	36,32
Industrial		
0-100	1,00	100,00
101 A +	181,59	200,00
Promedio	121,39	150,00
Estatal		
0-50	26,11	11,14
51 A +	86,67	380,62
Promedio	60,71	332,43
Social		
00 -15	1,00	25,00
16 a 25	-	-
26 a +	-	-
Promedio	1,00	25,00
Promedio Gral.	20,25	26,24

2.4 DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD DE PAGO DE LA POBLACIÓN

Uno de los aspectos importantes en el Estudio Tarifario y en la determinación de las tarifas por la prestación del servicio de saneamiento, es la capacidad de pago de tales servicios por parte de los usuarios. Esto último implica que las inversiones a realizar y los costos inherentes al servicio, deben ser a un nivel tal que los usuarios puedan pagarlo a fin de que los sistemas de agua potable y alcantarillado continúen operando.

La disposición de pago se refiere al precio que están dispuestos a pagar los usuarios por el acceso a la red de agua y alcantarillado o el precio máximo que están dispuestos a pagar por una determinada mejora en la calidad del

servicio.

Cabe señalar que en el presente estudio tarifario se ha considerado al consumo medio como un indicador de la disposición de pago de la población usuaria de los servicios de saneamiento.

2.4.1 CONSUMO MEDIO

El nivel de consumo medio de los usuarios de la categoría doméstico rango 1, rango 2 y rango 3 con medidor a nivel empresa es de 11,92 m³/mes, 31,36 m³/mes y 58,30 m³/mes, respectivamente.

A fin de simular los montos de facturación total por servicio de agua y alcantarillado, se tomará en cuenta el consumo representativo de cada rango, La simulación de la factura (pagos mensuales de agua y alcantarillado) considera los incrementos tarifarios del primer y tercer año 18,0%, y 10% respectivamente.

Estimación de la factura promedio – Categoría Domestico – rango 1 – Huaral

Descripción	Consumo medio (m ³ /mes)	Tarifa (m ³ /mes)	Tarifa m ³ /mes					Total Factura mensual S/.					
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
Hogar con Agua Potable y Alcantarillado	11,92	0,53											
Agua			0,6254	0,6254	0,6879	0,6879	0,6879	7,45	7,45	8,20	8,20	8,20	
Alcantarillado (30% Agua)								2,24	2,24	2,46	2,46	2,46	
IGV (19%)								1,84	1,84	2,03	2,03	2,03	
Incremento de tarifa					18%	0,00%	10,00%	0,00%	0,00%				
Total													
								11,53	11,53	12,69	12,69	12,69	

Estimación de la factura promedio – Categoría Domestico – rango 2 – Huaral

Descripción	Consumo medio (m3/mes)	Tarifa (m3/mes)	Tarifa m3/mes					Total Factura mensual S/.									
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5					
Hogar con Agua Potable y Alcantarillado	31,36	0,5868	0,692	0,692	0,762	0,762	0,762	21,71	21,71	23,89	23,89	23,89					
Agua Alcantarillado (30% Agua)													6,51	6,51	7,17	7,17	7,17
IGV (19%)													5,36	5,36	5,90	5,90	5,90
Incremento de tarifa													18%	0,00%	10,00%	0,00%	0,00%
Total																	

Estimación de la factura promedio – Categoría Domestico – rango 3 – Huaral

Descripción	Consumo medio (m3/mes)	Tarifa (m3/mes)	Tarifa m3/mes					Total Factura mensual S/.									
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5					
Hogar con Agua Potable y Alcantarillado	58,3	0,7402	0,873	0,873	0,961	0,961	0,961	50,92	50,92	56,01	56,01	56,01					
Agua Alcantarillado (30% Agua)													15,28	15,28	16,80	16,80	16,80
IGV (19%)													12,58	12,58	13,84	13,84	13,84
Incremento de tarifa													18%	0,00%	10,00%	0,00%	0,00%
Total																	

2.4.2 CAPACIDAD DE PAGO.

Para efectos de determinar la capacidad de pago del usuario, se hace distinción entre el usuario como consumidor final del servicio de agua potable y alcantarillado (categoría doméstica), con las demás categorías de usuarios como son la categoría Estatal, Comercial e Industrial en los cuales el servicio de saneamiento es utilizado en el servicio que prestan, y por lo tanto, no se consideran para determinar la capacidad de pago.

De acuerdo al anuario estadístico Perú en Números 2005 del Instituto de Marketing “Cuanto” la remuneración promedio neta en la ciudad de Huaral al año 2005 es de 750.00 soles, aproximadamente.

El nivel de ingresos familiar promedio depende del tipo de ocupación y la eventualidad del trabajo que desarrollan, las familias de las zonas suroeste de la ciudad de Huaral cuentan con un ingreso de S/.962.00 Nuevos soles, de acuerdo a los resultados de la encuesta socioeconómica realizada en septiembre del 2005.

De acuerdo con las estadísticas del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, la remuneración promedio neta en la ciudad de Huacho es de S/. 760.90 nuevos soles. Se hace referencia a esta ciudad por presentar características similares a la ciudad de Huaral.

Estadísticas de Ingreso.

Tipo de Ingreso Monto mensual nominal (S/.)

Ingreso Mínimo Vital (IMV) 1/ = 500.00

Remuneración Promedio Neta 2/ = 750.00

Cabe señalar que durante los últimos años los niveles de inflación han sido moderados, debido a la política monetaria del Banco Central. Por lo que no se observaría una disminución significativa de la capacidad adquisitiva en el periodo en referencia.

Para el análisis de la capacidad de pago, se tendrá en cuenta para el caso del consumidor doméstico – rango 1 y 2 el Ingreso Mínimo Vital (IMV) y para el consumidor doméstico – rango 3 la remuneración promedio neta.

Por otro lado, de acuerdo a estudios elaborados, el porcentaje de ingreso que se destina para solventar el servicio de agua potable y alcantarillado es de 5%, lo que determina las siguientes capacidades de pago por tipo de ingreso.

Estimación de Capacidad de pago.

Capacidad de pago por tipo de ingreso (S/.)

Del Ingreso Mínimo Vital = 5% de 500 = S/. 25.00

De la Remuneración Promedio Neta = 5% de 750.0 = S/. 37.50

Así el pago en servicios de saneamiento de un usuario que percibe sólo el Ingreso Mínimo Vital es de S/. 25.00, mientras que el que percibe la remuneración promedio es de S/.37.50

En el cuadro siguiente se observa que en el caso del consumidor doméstico rango 1 la facturación es menor que su capacidad de pago (S/. 25.00). En el caso del consumidor doméstico rango 2 su facturación es menor que el 5% del Ingreso Promedio Neto; mientras que para el consumidor doméstico del tercer rango su facturación es mayor que el 5% del ingreso promedio neto (S/ 56,06).

Estimación de capacidad de pago Categoría Domestico – Huaral

LOCALIDAD	Facturación Mensual (s/.mes)					Capacidad de Pago 5% del IMV
	Domestico A -Rango 01					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
Rango 1	11,53	11,53	12,69	12,69	12,69	25,00
Rango 2	33,59	33,59	36,95	36,95	36,95	37,50
Rango 3	78,78	78,78	86,65	86,65	86,65	37,50

Se concluye que la población bajo el ámbito de la EMAPA HUARAL S.A., tiene capacidad de pago, de acuerdo a la verificación hecha con los consumos medios de la categoría con mayor número de usuarios, que en este caso corresponde a las tarifa del primer y segundo rango, ya que no sucede lo mismo con los usuarios de la tarifa del tercer rango, sin embargo es necesario indicar que el número de usuarios que pertenecen al rango 3, presentarán ingresos superiores al promedio.

Capítulo 3

3. DETERMINACIÓN DEL BALANCE OFERTA - DEMANDA DE CADA ETAPA DEL PROCESO PRODUCTIVO

A partir del diagnóstico operacional se ha identificado la capacidad (oferta actual) de los sistemas de agua potable y alcantarillado de cada localidad o sistema del año base (2005) a fin de efectuar la comparación con la demanda actual y proyectada de dichos servicios para el horizonte de planeamiento del PMO. El análisis de la oferta - demanda se desagregará por sistema técnico de cada proceso productivo de cada servicio y a nivel de localidad del PMO.

Para el sistema de agua potable se ha establecido los siguientes componentes: captación de agua superficial, tratamiento de agua cruda o planta potabilizadora, conducción del agua tratada (por bombeo o gravedad) y almacenamiento; para el alcantarillado: conducción de las aguas servidas, tratamiento de las aguas servidas y disposición final (emisores).

Como resultado de este análisis, se establecerán los requerimientos de las inversiones tanto en rehabilitación, renovación, mejoramiento y ampliación de las diferentes estructuras de cabecera en agua potable y alcantarillado para un periodo de diseño de cada cinco o diez años, así como las obras secundarias tales como distribución de agua (redes, conexiones incluyendo medidores) y recolección de aguas servidas (conexiones y colectores).

El análisis del balance oferta - demanda se realizará en forma independiente tanto para agua potable y alcantarillado, el cual se comparará con la capacidad de oferta de cada uno de los componentes establecidos anteriormente en el año base y su incremento para el resto de años del horizonte del PMO, producto de la implementación de las inversiones requeridas y la demanda promedio, máximo diario o máximo horario, dependiendo de los requerimientos de diseño de cada estructura o componente del proceso productivo de cada servicio o sistema.

3.1 Sistema de Agua Potable

De manera detallada para cada uno de los componentes del sistema productivo de agua a nivel de sistema se presenta a continuación.

Huaral

De acuerdo al diagnóstico operacional, la capacidad de captación del sistema de agua está dada por el caudal del canal de riego "El Tronconal" y del agua subterránea mediante 3 pozos profundos, que en conjunto producirán alrededor de 225,0 lps, con los PMRI.

En el año 2013, se ha programado la construcción de la captación de agua subterránea a través de una galería filtrante, el cual tendría un rendimiento de 160 lps en una primera etapa y de 50 lps adicionales en una segunda etapa.

Con la construcción del manantial se dejaría de operar los pozos, pero la Planta de Tratamiento seguiría operando. En el año 2008 se realizará el mejoramiento de la Planta de Tratamiento, mediante la construcción de Filtros Rápidos y la reposición de placas de los floculadores y decantadores.

En cuanto a la línea de conducción de agua cruda, se prevé en el año 2013 la instalación de la línea de conducción de la galería proyectada hacia los reservorios que cuenta la localidad de Huaral y los proyectados.

Respecto al Almacenamiento actualmente se cuenta con tres reservorios con un volumen total de 2.120 m³, siendo la demanda de 3.600 m³. Por lo tanto, se ha previsto que en el año 2013 se construirá un reservorio de 2.500 m³, y en el año 2024 se construirá un reservorio adicional de 800 m³. De otro lado será necesaria la instalación de redes primarias en los años 2008, 2011, 2021 y 2029.

Balance de Oferta Demanda de Agua – Huaral

AÑO	OFERTA						DEMANDA	
	Captación superficial (l/s)	Captación Subterránea (l/s)	Tratamiento de Agua (l/s)	Conducción por gravedad (l/s)	Conducción por bombeo (l/s)	Almacenamiento (m3)	Max. Diario (l/s)	Almacenamiento (m3)
2005	108	111,5	108	120	179,42	2.120	202,14	3.256
2008	108	111,5	108	120	179,42	2.120	199,71	3.217
2009	108	111,5	108	120	179,42	2.120	207,04	3.335
2010	108	111,5	108	120	179,42	2.120	209,10	3.368
2011	108	111,5	108	120	179,42	2.120	218,62	3.522
2012	108	111,5	108	120	179,42	2.120	223,64	3.602
2013	108	160	108	430	179,42	4.620	227,33	3.761
2017	108	160	108	430		4.520	250,02	3.996
2022	108	210	108	430		4.520	266,33	4.257
2027	108	210	108	430		5.320	282,56	4.518
2035	108	210	108	430		5.320	309,25	4.945

3.2 Sistema de Alcantarillado

De forma similar que para el sistema de agua potable; se detalla cada uno de los componentes del sistema de Alcantarillado, el cual incluye el tratamiento y la disposición final de las aguas servidas a nivel de localidad.

Huaral

Actualmente, las aguas servidas de la localidad de Huaral son vertidas en canales de regadío y utilizados por los agricultores sin ningún tipo de tratamiento, contaminando el cuerpo receptor y poniendo en riesgo la salud de los pobladores. Por este motivo se ha proyectado en el año 2009, la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales mediante lagunas facultativas en una primera y segunda etapa.

Asimismo, se prevé la construcción del emisor hacia la planta de tratamiento y su disposición final. Entre los años 2008 y 2010 se ha proyectado la instalación y ampliación de los emisores. Además, se ha proyectado la ampliación de los colectores primarios en los años 2008, 2009, 2010, 2011 y 2012.

Balance de Oferta Demanda de Alcantarillado - Huaral

AÑO	OFERTA		DEMANDA	
	Tratamiento Aguas servidas (l/s)	Capacidad de Emisor (l/s)	Promedio (l/s)	Máx. Horario (l/s)
2005	0	296,80	85,57	150,95
2008	0	296,80	82,81	145,83
2009	165	296,80	85,93	151,22
2010	165	296,80	85,05	149,50
2011	165	296,80	86,38	151,73
2012	165	296,80	86,09	151,04
2017	165	296,80	88,63	155,06
2022	215	296,80	96,98	169,64
2027	215	296,80	106,23	185,81
2035	215	296,80	122,92	214,97

Capítulo 4

4. PROGRAMA DE INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO

Sobre la base del análisis de Balance Oferta y Demanda de los servicios de agua potable y alcantarillado realizada para todo el horizonte del PMO, y tomando en cuenta los requerimientos de las inversiones para ampliar la capacidad de oferta de cada uno de los componentes del proceso productivo de los servicios, respecto al año base (2005), los cuales deben solucionar por lo menos los déficit previstos para los siguientes cinco o diez años y las posteriores ampliaciones futuras para mantener en equilibrio los sistemas de agua potable y alcantarillado, en función de las variables de la demanda (población, volumen de consumo, número de conexiones) y metas de gestión de la EPS (cobertura de servicios, nivel de micromedición, pérdidas técnicas, calidad del agua para consumo, calidad del efluente para reuso, porcentaje de las aguas servidas producidas entre otras variables); se plantea implementar obras de ampliación, mejoramiento y rehabilitación en cada una de las localidades o sistemas a partir del año 2008.

En el presente PMO se realizará un análisis técnico y económico de alternativas, tomando como base estudios anteriormente realizados, tal como el Estudio de Factibilidad de Agua Potable y Alcantarillado para la ciudad de Huaral realizado por la Consultora Ascosesa S.A. Informe Final "Programa de Medidas de Rápido Impacto", elaborado por Halcrow Group Limited en el año 2005.

En el anexo N° 03 se presenta EL Estudio de Factibilidad que desarrolla las alternativas planteadas para los sistemas de agua potable y alcantarillado, a continuación se presentan las alternativas seleccionadas.

4.1 OBRAS DE AGUA POTABLE

Ampliación

Durante la primera etapa y segunda etapa se ejecutaran, las siguientes obras:

a) Captación de Agua

Construcción de galerías filtrantes, ubicada a 5.5 Km de la ciudad, en la margen derecha del río Chancay – Huaral, cuyo rendimiento promedio es de 0.237 l/s/m. Esta alternativa fue planteada en el estudio de factibilidad de agua potable y alcantarillado para la ciudad de Huaral en el año 1991 por el Servicio Nacional de Abastecimiento de Agua Potable y alcantarillado SENAPA, basándose en la información obtenida en el año 1982 por la consultora ASCOCESA, para el estudio de agua potable y alcantarillado para la ciudad de Huaral.

Con respecto a los actuales pozos, se seguirán utilizando únicamente hasta que entre en operación la galería filtrante.

La planta de tratamiento de agua potable seguirá funcionando conjuntamente con la galería, los trabajos a realizar en la planta de tratamiento se menciona en los siguientes items.

b) Conducción de Agua Potable

Construcción de una línea de conducción por gravedad, desde la cisterna de almacenamiento de la galería filtrante hasta los reservorios existentes y proyectados.

Se instalarán tuberías de 400 mm y 300 mm de diámetro.

Se realizaran los empalmes y conexiones al reservorio existente de 1900 m³.

c) Almacenamiento de Agua Potable

Ampliación de dos reservorios apoyados de 2500 m³ y 800 m³ ubicados en la zona denominada El Tronconal y la prolongación de la Av. Huando respectivamente.

d) Distribución de Agua Potable

Para el primer quinquenio se ha considerado la ampliación de redes de distribución; de acuerdo a la directiva del Plan Maestro Optimizado, las obras de ampliación del sistema de distribución para el primer quinquenio requieren de un perfil de proyecto.

En el anexo N° 04 se presentan los proyectos contemplados en el Perfil de Ampliación y Mejoramiento para la ciudad de Huaral (Proyecto de Medidas de Rápido Impacto) para el primer quinquenio, el perfil en mención se encuentra aprobado.

e) Micromedición

Instalación de micromedidores en conexiones nuevas y existentes, hasta cubrir el 75% de medición en usuarios domésticos y 100% de medición en usuarios no domésticos.

El monto total de las inversiones en ampliación de agua potable es de 6'044,252 las cuales se indican en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 4.1-1 Inversiones en Ampliación de Agua Potable - Huaral

Ampliación	Total S/.	AÑO						
		2008	2009	2010	2011	2012	2013-2021	2022-2035
CAPTACIÓN								
Captación – Galerías Filtrantes	637.404,5						578.244,6	59.160,0
CONDUCCIÓN								
Suministro e Inst. de 3,1 Km de tubde 16" diámetro y 3,5 km de tub de 12" de diámetro	760.782,3						760.782,3	
ALMACENAMIENTO								
Construcción de Reservorios Apoyados de 2500 m3 y 800 m3	693.314,9						622.985,7	70.329,2
RED PRIMARIA								
Sumin/Instal de 2.033 m de red primaria de 6" de diámetro		285.683,0	330.197,0	330.197,0	37.648,3			
Sumin/Instal de 8.500 m de red primaria	1.182.807,0						185.114,7	13.967,1
RED SECUNDARIA								
Sumin/Instal de red de agua de 3" y 4" de diámetro	1.228.085,8	275.050,1	224.813,6	119.032,0	48.727,4	45.553,4	297.200,2	217.709,2
CONEXIONES DE AGUA POTABLE								
Se instalarán 2626 conexiones de agua potable	1.164.156,5	418.116,6	110.017,4	103.961,5	42.558,0	39.785,9		
instalación de conexiones domiciliarias							259.571,9	190.145,2
MICROMEDICIÓN								
Se instalarán 2252 micromedidores	377.701,2	190.156,1	20.764,1	19.622,3	9.736,7	9.169,9		
Instalación de micromedidores							69.351,1	58.900,9
Sub Total de Ampliación	6.044.252,2	1.169.005,7	685.792,1	572.812,8	138.670,5	94.509,1	2.773.250,4	610.211,5

Para el primer quinquenio se requiere un monto total de 2'660,790

Renovación y Mejoramiento

a) Captación y pre Tratamiento

Se realizará la construcción del cerco metálico y de los servicios higiénicos

b) Línea de Conducción de agua cruda

Se realizará la instalación de válvulas de aire y purga con sus respectivas cámaras, así mismo se instalaran macromedidores

c) Planta de Tratamiento

Se realizará la instalación de placas en el floculador n° 01 y la rehabilitación total del floculador n° 02, así mismo se completara el sistema de tratamiento con La construcción de la batería de filtros.

d) Estación de Bombeo

Se ejecutará el reemplazo de los equipos y accesorios de la estación de bombeo ubicada en la planta de tratamiento y se instalará equipos de macromedición.

e) Almacenamiento de Agua Potable

Se realizará la construcción de cerco metálico, alumbrado externo, instalación de macromedidores e instalación del sistema de arranque y parada en el reservorio apoyado de 30 m³.

Se realizará la instalación de macromedidores e instalación del sistema de arranque y parada en el reservorio elevado de 190 m³.

Se realizará la construcción del cerco metálico, alumbrado externo e interno, construcción de caja de rebose instalación de macromedidores e instalación del sistema de arranque y parada en el reservorio apoyado de 1900 m³.

f) Distribución de Agua Potable

Se ejecutaran obras de renovación y mejoramiento en Redes Primarias, Redes Secundarias de agua potable.

g) Micromedición

Se ejecutaran obras de renovación y mejoramiento en el sistema de Micromedición.

El monto total de Inversión en Renovación y Mejoramiento de la infraestructura de agua potable es de S/.3' 726,211 Nuevos Soles, que se indican en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 4.1-2 Inversiones en Mejoramiento y Renovación de Agua Potable - Huaral

Renovación y Mejoramiento	Total S/.	AÑO						
		2008	2009	2010	2011	2012	2013-2021	2022-2035
CAPTACIÓN								
Electrificación de pozos N° 01,03 y 04	326.238,0	326.238,0						
PRETRATAMIENTO								
Rehabilitación del estanque regulador	49.711,0	49.711,0						
CONDUCCIÓN DE AGUA CRUDA								
Instalac. de válvulas de purga y aire en línea de conducción de 8"	22.747,0		22.747,0					
PLANTA DE TRATAMIENTO								
Construcción de Filtros en la Planta de Tratamiento	466.131,6	466.131,6						
Renovación de pantallas corrugas en floculadores y pantallas planas en decantadores laminares								
ALMACENAMIENTO								
Mejoramiento de Reservorio 1.900 m3. y 30 m3	95.989,0	95.989,0						
RED PRIMARIA DE AGUA								
Mejoramiento de redes primarias	1.322.643,3	21.315,0	10.362,3	9.711,9	8.910,0	8.174,3	54.599,4	35.007,6
Renovación de redes primarias		30.568,8	14.022,4	6.432,3	170.273,8	46.948,1	886.908,6	19.408,7
RED SECUNDARIA DE AGUA								
Mejoramiento de redes secundarias	483.383,0	51.795,7	17.845,5	17.100,2	15.986,3	14.945,0	97.504,6	71.425,4
Renovación de redes secundarias		45.318,2	13.858,8	12.714,5	11.664,6	10.701,5	64.158,2	38.364,5
CONEXIONES DOMICILIARIAS								
Mejoramiento de conexiones domiciliarias	256.179,0	7.025,5	3.488,4	3.342,7	3.125,0	2.921,4	19.060,2	71.778,9
Renovación de conexiones domiciliarias		33.800,7	15.504,9	14.224,7	13.050,2	11.972,6	13.962,2	42.921,4
MICROMEDICIÓN								
Mejoramiento y renovación de micromedidores (costo operativos)	703.188,9	133.655,3	22.287,2	20.605,9	24.831,2	28.715,4	258.352,0	214.742,0
Sub Total de Mejoramiento y Renovación	3.726.210,8	1.261.548,7	120.116,6	84.132,2	247.841,2	124.378,4	1.394.545,1	493.648,6

Para el primer quinquenio se requiere un monto total de 1'838,017

4.2 OBRAS DE ALCANTARILLADO

Ampliación

a) Recolección de Aguas Servidas

Se instalarán nuevas líneas, para brindar servicio a las áreas no servidas y para la descarga de las aguas residuales en un punto

b) Tratamiento de Aguas Servidas

Con el objeto de descargar los efluentes para riego controlado de cultivos de tallo alto, se prevé la construcción de una planta de tratamiento mediante lagunas de estabilización

4 lagunas primarias y 2 secundarias

El efluente de la planta será usado para riego agrícola en áreas cercanas a la planta

El monto total de Inversión en ampliaciones en alcantarillado es de S/. 5'548,332 Nuevos Soles, que se indican en el cuadro N° 4.2-1

Cuadro N° 4.2-1 Inversiones en Ampliación de Alcantarillado - Huaral

Ampliación	Total S/.	AÑO						
		2008	2009	2010	2011	2012	2013-2021	2022-2035
CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE								
Ampliación de 1,976 conexiones domiciliarias	694.188,8	285.400,2	206.566,7	116.574,4	44.265,4	41.382,1		
RED DE COLECTORES SECUNDARIOS							269.985,8	197.773,7
Ampliación de 23,019 m - 8", 1434 m - 10", + 589 buzones	515.969,9						183.355,6	332.614,4
COLECTORES PRIMARIOS								
Sumin/Instal 5.310 m de colectores de 8" + 60 buzones	335.467,1	265.896,0			69.571,2			
EMISORES								
Sumin/Instal de 3.352 m de 16" + 72 buzones.	869.416,1	869.416,1						
Sumin/Instal de 900 m de 14" + 43 buzones.			78.036,6	115.891,2				
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES								
Construcción de PTAR con tratamiento primario y secundario para tratar 215 lps	3.133.290,1		2.828.151,8					305.138,3
Sub Total de Ampliación	5.548.332,1	1.420.712,3	3.112.755	232.465,6	113.836,6	41.382,1	453.341,4	835.526,4

Para el primer quinquenio se requiere un monto total de 4'921,152

Renovación y Mejoramiento

Se ejecutaran obras de renovación y mejoramiento en Colectores Primarios, Colectores Secundarios y en conexiones domiciliarias de alcantarillado, así mismo se realizará la limpieza de la red colectora.

El monto total de Inversión en Renovación y Mejoramiento en alcantarillado es de S/. 1'206,576 Nuevos Soles. El detalle se indican en el cuadro N°4.2-2

**Cuadro N° 4.2-2 Inversiones en Renovación y Mejoramiento de Alcantarillado -
Huaral**

Renovación y Mejoramiento	Total S/.	AÑO						
		2008	2009	2010	2011	2012	2013-2021	2022-2035
CONEXIÓN DOMICILIARIA DE DESAGUE								
Mejoramiento de conexiones domiciliarias	52.487,1	3.162	3.095	2.958	5.788	5.591	18.408,6	13.484,9
Renovación de conexiones domiciliarias	259.883,0	20.778,7	19.063,0	17.489,0	32.089,9	29.440,3	88.250,9	52.771,1
RED DE COLECTORES SECUNDARIOS								
Mejoramiento de colectores secundarios	436.013,5	64.524,4	59.196,7	27.154,4	24.912,3	22.855,4	139.337,9	98.032,3
Renovación de colectores secundarios	417.602,3	64.524,4	59.196,7	27.154,4	24.912,3	22.855,4	137.023,5	81.935,5
RED DE COLECTORES PRIMARIOS								
Mejoramiento de colectores primarios		6.374,6	4.143,9	75.535,4	48.109,8	70.487,4	21.097,0	12.615,3
Renovación de colectores primarios	40.590,6	6.374,6	2.924,1	2.682,7	2.461,2	4.516,0	13.537,1	8.094,8
Sub Total de Mejoramiento y Renovación	1.206.576,3	165.739,1	147.619,3	152.974,1	138.273,4	155.744,9	417.655,0	266.934,0

Para el primer quinquenio se requiere un monto total de 760,351

Los costos se encuentran a Valor presente, empleando la tasa de actualización para el sector saneamiento de 9%

4.3 INVERSIONES INSTITUCIONALES

La Directiva para la Formulación del Plan Maestro Optimizado establece la necesidad de formular un programa de Mejoramiento Institucional y Operativo, cuyo objetivo es el de buscar la eficiencia en la gestión de la EPS, con la implementación de proyectos de corto y mediano plazo que permitan mejorar los ingresos de la empresa, disminuir costos y bajar los elevados niveles de pérdidas de agua, entre otros, con el propósito de incrementar la oferta de agua y restringir la demanda del mismo.

Este programa de inversiones pretende disminuir la brecha entre la oferta y la demanda para optimizar las inversiones de ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado y evitar el sobredimensionar estructuras.

El objetivo general de este programa de mejoramiento institucional y operativo, es fortalecer la capacidad empresarial, operativa y comercial de la EPS optimizando el uso de sus recursos, para mejorar su posición financiera mediante la ejecución de obras de mejoramiento de los sistemas actuales durante los dos primeros años (2006 – 2007).

Entre los objetivos específicos de este programa de inversiones, tenemos:

- Fortalecer la capacidad de Gestión Empresarial.
- Racionalizar la operación y el consumo.
- Mejorar la eficiencia operativa.
- Mejorar los servicios en términos de calidad, cantidad y continuidad del agua distribuida.
- Promover el buen uso de los servicios.
- Lograr el autofinanciamiento

4.3.1 FORMULACIÓN DE LOS PROYECTOS DE MEJORAMIENTO

Para la formulación y selección de los proyectos de Mejoramiento Institucional y Operativo se evaluó el diagnóstico empresarial realizado. En este proceso se identificaron proyectos institucionales, comerciales y operativos cuyo objetivo global es lograr mayor impacto en la empresa en el más corto tiempo, de tal forma, que éstos le proporcionen los mejores beneficios factibles para que se transformen en instituciones consolidadas, autónomas y financieramente viables. Los proyectos que forman parte del Programa MIO, involucra a toda la empresa. Los otros proyectos de orden comercial y operacional que se enumeran son específicos en su mayoría y obedecen a una necesidad insatisfecha. El diagnóstico realizado ha permitido observar que las deficiencias de gestión se dan en todos los ámbitos y tiene lugar en la falta de recursos económicos y liquidez que es resultado de la deficiente gestión administrativa desarrollada.

HUARAL

Mejoramiento Operacional

Agua Potable

- Sectorización del sistema de agua (PMRI)
- Catastro Técnico de Agua Potable
- Programa de Detección y Control de Perdidas
- Implementación del Laboratorio

Alcantarillado

- Catastro Técnico de Alcantarillado

Mejoramiento Institucional

- Medidas de Gestión Político Social (PMRI)
- Medidas de Fortalecimiento Institucional (PMRI)
- Personal Directo y Gastos Administrativos (PMRI)
- Costos Ambientales (PMRI)
- Costos de Gerenciamiento y Coordinación (PMRI)
- Saneamiento legal de los bienes
- Actualización y Adquisición Equipos de Computo

Mejoramiento Comercial

- Adquisición, adaptación e implementación de software comercial (PMRI)
- Incorporación de clandestinos al sistema comercial (PMRI)
- Recupero de clientes inactivos (PMRI)
- Reempadronamiento de usuarios (PMRI)
- Recategorización de usuarios (PMRI)

PMRI: Proyecto de Medidas de Rápido Impacto

4.3.2 CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO DE LOS PROYECTOS DEL PROGRAMA MIO

Los proyectos propuestos son de corto plazo y de acción necesaria para mejorar el actual nivel de gestión de la empresa y se describen en el cuadro N° 4.3.2-1. En dicho cuadro se muestran los montos de inversión por componentes y totales en Nuevos Soles a nivel de Costo Directo.

Cuadro N° 4.3.2-1 Inversiones de Mejoramiento Institucional y Operativo

Proyecto/ Componente	Costo Directo S/.	2008	2009	2010
AGUA POTABLE	574.182,83	253.593,55	304.066,73	16.522,56
Sectorización del sistema de agua (PMRI)	352.121	183.642	168.479	
Catastro Técnico Agua Potable	25246,85767		25.247	
Programa de Detección y Control de Perdidas	142.652	50.321	92.331	
Implementación del Laboratorio	54.163	19.630	18.010	16.523
ALCANTARILLADO				
Catastro Técnico de Alcantarillado	27.519	27.519		
INSTITUCIONAL	447.457	134.419	181.528	131.510
Medidas de Gestión Político Social (PMRI)	77.904	17.242	31.637	29.025
Medidas de Fortalecimiento Institucional (PMRI)	135.681	30.029	55.101	50.551
Personal Directo y Gastos Administrativos (PMRI)	107.321	23.753	43.583	39.984
Costos Ambientales (PMRI)	7.270	3.791	3.478	
Costos de Gerenciamiento y Coordinación (PMRI)	66.400	28.397	26.052	11.950
Saneamiento legal de los bienes	18.691	13.374	5.317	
Actualiz. y Adquisición Equipos de Computo	34.192	17.832	16.360	
COMERCIAL	168.995	114.567	54.428	0
Adquisición, adaptación e implementación de software comercial (PMRI)	113.754	59.326	54.428	
Incorporación de clandestinos al sistema comercial (PMRI)	25.134	25.134		
Recupero de clientes inactivos (PMRI)	17.404	17.404		
Reempadronamiento de usuarios (PMRI)	11.599	11.599		
Recategorización de usuarios (PMRI)	1.104	1.104		
Total PMIO en Soles	2.408.789,25	1.032.679,58	1.080.043,82	296.065,84

4.3.3 RESUMEN DE INVERSIONES A NIVEL DE EMPRESA

En el cuadro N° 4.3.3-1 se resumen los costos totales de inversión a nivel de subsistemas o componentes, tanto para el sistema de agua así como para el de alcantarillado, los mismos que incluyen un 5% para diseño definitivo y un 10% para supervisión de obra, así como los gastos generales y utilidad correspondientes en un porcentaje total de 20%.

CUADRO 4.3.3 - 1
Inversiones en Ampliaciones, Renovación y Mejoramiento de Agua Potable a nivel de empresa

Ampliación	Total S/.	AÑO						
		2008	2009	2010	2011	2012	2013-2021	2022-2035
CAPTACIÓN SUPERFICIAL								
CAPTACIÓN SUBTERRÁNEA	963.642,5	326.238,0					578.244,6	59.160,0
PRETRATAMIENTO	49.711,0	49.711,0						
CONDUCCIÓN DE AGUA	783.529,3		22.747,0				760.782,3	
TRATAMIENTO	466.131,6	466.131,6						
ALMACENAMIENTO	789.303,9	95.989,0					622.985,7	70.329,2
RED PRIMARIA	1.807.408,1	337.566,8	24.384,7	16.144,2	179.183,8	55.122,4	1.126.622,6	68.383,5
RED SECUNDARIA	1.711.468,8	372.164,0	256.517,9	148.846,7	76.378,3	71.199,9	458.862,9	327.499,1
CONEXIONES DOMICILIARIAS	1.420.335,5	458.942,8	129.010,8	121.528,9	58.733,2	54.680,0	292.594,3	304.845,5
MICROMEDICIÓN	1.080.890,0	323.811,3	43.051,3	40.228,2	34.567,9	37.885,2	327.703,1	273.642,9
PMIO INST+OPERAT+COMERCIAL	882.409,0	378.086,9	422.044,3	82.277,7				
COSTO DIRECTO S/.	9.954.829,7	2.808.641,4	897.756,1	409.025,7	348.863,3	218.887,6	4.167.795,5	1.103.860,1
COSTO TOTAL S/.	13.439.020,1	3.791.665,9	1.211.970,7	552.184,7	470.965,5	295.498,2	5.626.524,0	1.490.211,2

Para el primer quinquenio la inversión es de 6'322,285

CUADRO 4.3.3 - 2
Inversiones en Ampliaciones, Renovación y Mejoramiento de Alcantarillado a nivel de empresa

Ampliación	Total S/.	AÑO						
		2008	2009	2010	2011	2012	2013-2021	2022-2035
CONEXIÓN DOMICILIARIA DE DESAGUE		309.341,2	228.724,6	137.021,4	82.143,2	76.412,9	106.659,5	66.256,0
RED DE COLECTORES SECUNDARIOS	1.369.585,7	129.048,8	118.393,4	54.308,9	49.824,7	45.710,7	459.717,0	512.582,2
RED DE COLECTORES PRIMARIOS	278.954,0	12.749,3	7.068,0	78.218,1	50.571,0	75.003,4	34.634,1	20.710,1
EMISORES	1.063.343,8	869.416,1	78.036,6	115.891,2				
PLANTA DE TRATAMIENTO	3.133.290,1		2.828.151,8					305.138,3
PMIO INST+OPERAT+COMERCIAL	335.745,2	152.012,4	117.977,6	65.755,2				
COSTO DIRECTO S/.	6.180.918,9	1.472.567,8	3.378.351,9	451.194,9	182.538,9	197.127,0	601.010,6	904.686,7
COSTO TOTAL S/.	8.344.240,5	1.987.966,5	4.560.775,1	609.113,0	246.427,5	266.121,5	811.364,3	1.221.327,0

Para el primer quinquenio la inversión es de 7'670,404

CUADRO 10.3.3 - 2

INVERSIÓN TOTAL EN AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO A NIVEL DE EMPRESA

Inversión	Total S/.	AÑO						
		2008	2009	2010	2011	2012	2013-2021	2022-2035
COSTO DIRECTO S/.	16.135.748,6	4.281.209,2	4.276.108,0	860.220,6	531.402,2	416.014,6	4.768.806,1	2.008.546,8
COSTO TOTAL S/.	21.783.260,6	5.779.632,4	5.772.745,8	1.161.297,7	717.393,0	561.619,7	6.437.888,3	2.711.538,2

Para el primer quinquenio la inversión como costo total es de 13'992,689

4.4 ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO

Entre los proyectos considerados para el primer quinquenio se encuentra el Programa de Medidas de Rápido Impacto (PMRI). La fuente principal de financiamiento de este Programa, lo constituye el préstamo de la cooperación financiera del Gobierno de Alemania (KfW); la donación de la GTZ para las medidas de fortalecimiento institucional; la donación de la KfW para algunos aspectos relacionados con las medidas comerciales; el aporte de la Contrapartida Nacional, mediante donación del VMCS. A continuación se presenta dichas fuentes de financiamiento para el primer quinquenio:

Préstamo del Banco Alemán Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)

El préstamo del KfW cubrirá el 80% del monto de las inversiones previstas en el PMRI en activos.

En mérito al Préstamo con el KfW, los montos desembolsados para la ejecución de obras serán cancelados por la EPS EMAPA HUARAL en cuotas semestrales, con una tasa de interés del 2,176% anual sobre saldos desembolsados durante un periodo de 20 años, con un periodo de gracia de 10 años. Adicionalmente, se generará una comisión del 0,25% sobre los montos no desembolsados.

Aporte de la Contrapartida Nacional del MVCS

El aporte a realizarse por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, cubrirá el 20%.

Donación GTZ

La donación a realizarse por la Cooperación Alemana GTZ, será destinado en Inversiones para el Fortalecimiento Institucional.

Donación KfW

La donación a realizarse por la KfW, será destinado en Inversiones para la adquisición, adaptación e implementación de un software comercial.

Gobierno Regional

La donación a realizarse por el Gobierno Regional Lima, será destinado en Inversiones para el Sistema de Alcantarillado de la ciudad de Huaral en un 75%.

A continuación se presenta los cuadros de estructura de financiamiento en Agua Potable y Alcantarillado por la localidad de Huaral:

Estructura de Financiamiento de la Inversiones en agua potable para el primer quinquenio

(Nuevos Soles)

DESCRIPCION	Costo Total	Préstamo KfW	Contrapartida MVCS	Donación KfW	Donación GTZ	Gobierno Regional	Recursos Directamente Recaudados
Inversiones Agua Potable	6.415.896	3.923.544	980.886	113.343	297.127	0	1.100.996
Ampliaciones	2.700.535	2.160.428	540.107	-	-	-	-
Mejoramiento + Renovación	3.715.361	1.763.116	440.779	113.343	297.127	-	1.100.996
Inversiones Alcantarillado	7.578.812	214.535	53.634	113.343	297.127	4.982.666	1.917.507
Ampliaciones	6.643.555	-	-	-	-	4.982.666	1.660.889
Mejoramiento + Renovación	935.257	214.535	53.634	113.343	297.127	-	256.618
TOTAL	13.994.708	4.138.079	1.034.520	226.687	594.253	4.982.666	3.018.503

De acuerdo al cuadro resumen la necesidad de fondos de los recursos directamente recaudados es de S/. 3.018.503, los mismos que serán financiados con las Utilidades de libre disponibilidad, así como con el saldo de caja inicial y el crédito fiscal que cuenta la empresa.

4.5 GARANTÍA DE REALIZACIÓN DE LAS INVERSIONES

En el marco del Plan Maestro Optimizado, la EPS EMAPA HUARAL, garantiza la realización de inversiones con los siguientes convenios y contratos:

Préstamo con KfW:

La firma del Contrato de Préstamo y del acuerdo separado entre KfW y el Gobierno Peruano está previsto entre los meses de Noviembre 2006 - Febrero 2007. Los fondos de donación para la prestación de los servicios de asistencia técnica y de capacitación de la GTZ forman parte del financiamiento aprobado del Programa de Agua Potable y Alcantarillado - PROAGUA. El contrato con la empresa consultora que ejecuta los servicios de FI/GPS fue firmado en junio 2006 entre GTZ y AKUT/Latinaguas.

Gobierno Regional

El Gobierno Regional Lima financiará en un 75% del Proyecto de Alcantarillado para la ciudad de Huaral, mediante Convenio de Cooperación Interinstitucional entre El Gobierno Regional de Lima y La Municipalidad Provincial de Huaral.

Capítulo 5

5. ESTIMACIÓN DE COSTOS DE EXPLOTACIÓN EFICIENTES

5.1 **Costos de Operación y Mantenimiento de Agua Potable y Alcantarillado**

Los costos de operación y mantenimiento incluyen los gastos periódicos o recurrentes para operar desde el punto de vista técnico y mantener las instalaciones en forma eficiente de los servicios de agua potable y alcantarillado. Todos estos costos han sido calculados en forma independiente y se generan por etapas del proceso productivo de cada uno de dichos servicios.

El proceso metodológico considera una relación funcional diseñada tomando como base el modelo de empresa eficiente y las variables claves utilizadas en estas funciones llamadas explicativas, son proyectadas para calcular el costo operativo de cada componente del proceso productivo. Estos costos se generan por etapas de cada uno de los servicios tal como se describe a continuación:

Agua potable

- Producción con fuente superficial con tratamiento
- Línea de conducción
- Reservorios
- Redes de distribución de agua
- Mantenimiento de conexiones de agua potable
- Cámaras de bombeo de agua potable
- Canon agua cruda
- Control de calidad del agua

Alcantarillado

- Conexiones de alcantarillado
- Colectores
- Cámaras de bombeo de desagües
- Tratamiento en lagunas de estabilización
- Control de calidad del alcantarillado y aguas servidas

Resumen de Costos de Explotación de agua potable a nivel de empresa para el primer quinquenio

Item	2008	2009	2010	2011	2012
PRODUCCIÓN CON FUENTE SUPERFICIAL CON TRATAMIENTO	163.440	162.283	161.112	159.929	158.733
PRODUCCIÓN CON FUENTE SUBTERRANEA CON BOMBEO	383.714	316.170	314.578	312.940	311.255
LÍNEA DE CONDUCCIÓN	5.098	4.961	4.825	4.688	4.552
RESERVORIOS	24.921	24.253	23.586	22.918	22.251
REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA	115.538	121.924	126.552	128.020	129.322
MANTENIMIENTO DE CONEXIONES DE AGUA POTABLE	86.484	91.581	95.322	96.595	97.743
BOMBEO DE AGUA POTABLE	60.237	60.288	60.334	60.373	60.407
MEDIDORES	81.031	231.670	334.446	82.040	83.560
CANON AGUA CRUDA mas Tributos Municipales	12.516	12.997	13.478	13.960	14.441
CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA Y ALCANTARILLADO	77.212	78.796	80.177	81.080	82.011
TOTAL AGUA POTABLE	1.010.191	1.104.922	1.214.409	962.543	964.274

Resumen de Costos de Explotación de alcantarillado a nivel de empresa para el primer quinquenio

Item	2008	2009	2010	2011	2012
CONEXIONES DE ALCANTARILLADO	23.592	24.390	24.645	24.872	25.232
COLECTORES	48.962	50.600	51.117	51.575	52.308
TRATAMIENTO EN LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN	0	0	61.420	59.631	59.631
CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA Y ALCANTARILLADO	77.212	78.796	80.177	81.080	82.011
TOTAL ALCANTARILLADO	149.766	153.786	217.359	217.158	219.182

Los resultados de los costos de explotación se han obtenido de una relación funcional para cada componente del proceso productivo tomando como base el modelo de empresas eficientes, estas relaciones con sus respectivas variables se presentan en el anexo N° 05

Los costos de operación y mantenimiento en agua potable se mantienen en el año 2008, inclusive los costos de producción con fuente subterránea disminuyen debido a la electrificación de los pozos. En el año 2008 se incrementan los costos debido a los costos de de micromedición. De otro lado los costos de operación y mantenimiento en alcantarillado se incrementan debido al funcionamiento de la planta de tratamiento.

5.2 Costos Administrativos

Las proyecciones para los 30 años de los costos de administración se realizan para la empresa en su conjunto. Para calcular los costos administrativos utilizamos una aproximación en función a la participación de los costos operativos a nivel EPS.

La forma de obtener los costos administrativos es semejante a la obtención de los costos operativos. Las proyecciones están realizadas en términos reales con base al año 2005 y están divididas en función de los siguientes procesos

- Dirección de central y administraciones
- Planificación y desarrollo
- Asistencia técnica
- Ingeniería
- Comercial de empresa
- Recursos humanos
- Informática
- Finanzas
- Servicios generales
- Gastos generales

Resumen de Costos Administrativos a nivel de empresa para el primer quinquenio

AÑO	2008	2009	2010	2011	2012	Total
DIRECCIÓN DE CENTRAL Y ADMINISTRACIONES	191.690	199.578	206.221	210.460	214.743	1.022.693
PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO	96.810	100.854	104.232	106.375	108.531	516.802
ASISTENCIA TÉCNICA	31.526	33.742	35.637	36.861	38.109	175.875
INGENIERÍA	14.166	15.475	16.616	17.362	18.129	81.748
COMERCIAL DE EMPRESA	161.153	175.828	189.008	198.484	208.292	932.764
RECURSOS HUMANOS	42.703	46.642	50.074	52.318	54.628	246.366
INFORMÁTICA	263.813	276.185	286.886	294.362	301.925	1.423.171
FINANZAS	49.896	52.942	55.529	57.189	58.875	274.431
SERVICIOS GENERALES	184.462	195.988	205.787	212.083	218.478	1.016.799
GASTOS GENERALES	155.046	164.054	171.684	176.573	181.529	848.887
TOTAL	1.191.266	1.261.290	1.321.676	1.362.067	1.403.238	6.539.538

Resumen de Otros costos a nivel de empresa para el primer quinquenio

Descripción	2008	2009	2010	2011	2012
Tributos	30.537	35.399	39.347	40.992	46.011
Provisión de cobranza dudosa	32.501	35.746	41.835	44.812	50.311
Depreciaciones y Amortizaciones	371.320	617.435	571.525	551.561	606.300
Intereses	395	71.272	174.039	345.684	454.966
Total	434.753	759.851	826.745	983.050	1.157.587

La proyección de los costos totales de la empresa para los primeros cinco años del PMO son los siguientes:

Resumen de Costos Totales a nivel de empresa para el primer quinquenio

Año	Costos de Operación			Costos Administrativos	Otros costos	Total
	Agua Potable	Alcantarillado	Total			
2008	1.010.191	149.766	1.159.957	1.191.266	434.753	1.626.019
2009	1.102.569	153.786	1.256.355	1.261.290	759.851	2.021.141
2010	1.212.030	217.359	1.429.389	1.321.676	826.745	2.148.421
2011	961.347	217.158	1.178.505	1.362.067	983.050	2.345.117
2012	964.274	219.182	1.183.456	1.403.238	1.157.587	2.560.825

Capítulo 6

6. ESTIMACIÓN DE LOS INGRESOS

La proyección de los ingresos para todo el período proviene de la facturación a conexiones de agua con medidor, conexiones de agua sin medidor, conexiones de alcantarillado con medidor de agua y conexiones de alcantarillado sin medidor de agua. Primero se realiza la proyección por cada localidad para luego obtener por adición la proyección del total de ingresos de la EPS.

Para cada localidad, los ingresos se han separado según el tipo de servicio que el usuario recibe y según la disponibilidad o no de medidor, tales como: ingresos facturados a conexiones de agua con medidor, ingresos facturados a conexiones de agua sin medidor, ingresos facturados a conexiones de cloacas con medidor de agua, e ingresos facturados a conexiones de cloacas sin medidor de agua. A su vez, dentro de cada una de estas subdivisiones, las conexiones de cada servicio se discriminan entre categorías tarifarias y subcategorías.

En la proyección de los ingresos para los primeros cinco años se observa el crecimiento de los ingresos provenientes de las operaciones de la empresa al proveer servicio.

Ingresos por prestación de servicio de agua y alcantarillado (sin colaterales) para el primer quinquenio

AÑO	Ingresos por servicios medido de agua potable	Ingresos por servicios no medido de agua potable	Ingresos por servicios de cloacas	Ingresos por cargos de conexión	TOTAL INGRESOS
2008	905.575	1.261.074	564.544	322.511	3.053.705
2009	1.140.069	1.240.367	623.444	535.977	3.539.856
2010	1.429.255	1.363.919	722.340	419.137	3.934.651
2011	1.571.171	1.418.209	776.332	333.521	4.099.233
2012	1.748.826	1.601.539	877.450	373.254	4.601.069

Resumen de Ingresos por prestación de servicio de agua y alcantarillado por localidad (sin colaterales) para el primer quinquenio

Año	Huaral	Total
2008	3.053.705	3.053.705
2009	3.539.856	3.539.856
2010	3.934.651	3.934.651
2011	4.099.233	4.099.233
2012	4.601.069	4.601.069
Total	19.228.515	19.228.515

Como se observa en el cuadro anterior los ingresos a nivel de EPS se incrementarán de S./ 3.053.705 en el año 2008 a S./ 4.601.069 en el año 2012, esto como consecuencia del incremento de la instalación de conexiones de agua potable y alcantarillado, y a los ajustes tarifarios del quinquenio.

Capítulo 7

7. PROYECCIÓN DE LOS ESTADOS FINANCIEROS

7.1 Estado de Pérdidas y Ganancias

El estado de resultados refleja el nivel de operación eficiente que tiene la empresa, observándose los ingresos se nota que crecen en concordancia a las metas planteadas de crecimiento de la empresa, así mismo la empresa podrá cumplir todas sus operaciones operativas y financieras, obteniendo finalmente utilidades positivas todos los años, como se puede observar en el cuadro siguiente:

Resumen de Estado de Ganancias y Pérdidas proyectado a nivel de empresa para el primer quinquenio

Año	Total Ingresos	Costos Operativos	Provisión Cobranza Dudosa	EBITDA	Depreciac. y Amortizac.	EBIT	Intereses	EBT	Impuesto a la Renta	Utilidad Neta
2008	3.053.705	2.381.759	32.501	639.444	371.320	268.124	395	267.729	89.689	178.040
2009	3.546.138	2.555.397	35.746	954.995	617.435	337.560	71.272	266.289	89.207	177.082
2010	3.943.825	2.731.371	41.835	1.170.620	571.525	599.095	174.039	425.056	142.394	282.662
2011	4.107.370	2.584.550	44.812	1.478.008	551.561	926.447	345.684	580.763	194.555	386.207
2012	4.608.342	2.632.705	50.311	1.925.327	606.300	1.319.027	454.966	864.061	289.461	574.601

7.2 Balance General

El balance general refleja la situación patrimonial y financiera de la empresa y se puede verificar en esta que los activos de la empresa irán creciendo, así como se han programado las inversiones, de acuerdo a los financiamientos concertados, entre ellos podemos observar que la empresa obtiene una deuda de largo plazo en el año 2008, que se ubicará en S/. 838.489 y los activos crecerán en el mismo año a S/. 7.205.929, también se puede observar que el patrimonio crece muy ligeramente de acuerdo a las utilidades que se reinvertirán en los proyectos de inversión programados.

Resumen del Balance General proyectado a nivel de empresa para el primer quinquenio

(en nuevos soles)

Año	Activo Corriente	Activo Fijo	Total Activo	Pasivo Corriente	Pasivo LP	Patrimonio	Pasivo y Patrimonio
2008	784.125	6.421.804	7.205.929	2.318.865	838.489	4.048.575	7.205.929
2009	673.836	7.273.328	7.947.164	2.332.930	1.388.577	4.225.657	7.947.164
2010	1.144.342	11.689.612	12.833.954	2.347.265	5.978.369	4.508.319	12.833.954
2011	1.156.538	14.282.438	15.438.976	2.334.893	8.209.557	4.894.526	15.438.976
2012	1.099.382	14.917.790	16.017.172	2.338.488	8.209.557	5.469.127	16.017.172

7.3 Flujo Efectivo

La formulación del Plan Maestro Optimizado está orientado a optimizar los recursos financieros a fin de determinar la tarifa razonable para alcanzar las metas por lo que, el flujo de efectivo contempla el uso de los recursos disponibles que son los ingresos por operación del servicio, préstamos concertados con la cooperación internacional (KfW), además la transferencias del Gobierno central que corresponden la contrapartida nacional.

El flujo de efectivos proyectados que se presenta a continuación tiene saldo final positivo en todos los periodos del quinquenio, indicando que todos los proyectos programados se encuentran financiados.

Flujo en Efectivo proyectado a nivel de empresa para el primer quinquenio

(en nuevos soles)

Descripción	2008	2009	2010	2011	2012
1.- Ingresos Corrientes	3.511.663	4.141.649	4.664.403	4.853.747	5.419.698
Cobranza del Ejercicio	3.511.663	4.045.622	4.524.168	4.729.378	5.308.528
Cobranza de Ejecicios Anteriores		89.744	131.061	116.232	103.897
Ingresos Financieros	0	6.282	9.174	8.136	7.273
2.- Gastos Corrientes	2.981.246	3.327.052	4.092.979	3.582.136	3.383.132
Costos Operativos (OPEX)	1.159.957	1.258.709	1.370.348	1.181.490	1.183.456
Gastos Administrativos	1.191.266	1.261.290	1.321.676	1.362.067	1.403.238
Tributo	30.537	35.399	39.347	40.992	46.011
Impuesto a la Renta	89.689	89.207	142.394	194.555	289.461
Existencias	70.232	9.875	11.164	-18.886	196,5757056
IGV Compras	220.392	239.155	260.366	224.483	224.857
IGV Inversiones	61.597	279.102	947.684	597.433	235.914
Débito Fiscal	157.577	154315,8632	0	0	0
3.- Ahorro en Cuenta Corriente	530.417	814.597	571.424	1.271.611	2.036.566
4.- Ingresos de Capital	0	0	0	0	0
Aportes de Capital	0	0	0	0	0
Transferencias					
Donaciones	0	0	0	0	0
5.- Gastos de Capital	324.196	1.468.959	4.987.809	3.144.387	1.241.652
Formación Bruta de Capital	324.196	1.468.959	4.987.809	3.144.387	1.241.652
6.- Superávit (Déficit)	206.220	-654.362	-4.416.385	-1.872.776	794.914
7.- Financiamiento Neto	-56.064	564.153	4.501.361	1.944.402	-380.099
Financiamiento Fuente Cooperante	0	0	2.852.078	900.146	65.578
Desembolsos de Largo Plazo	0	0	2.908.087	984.857	153631,496
(Amortización LP)	0	0	0	0	0
Intereses y Comisión Deuda LP	0	0	56.010	84.710	88.053
Financiamiento Bancario Largo Plazo	0	550.088	1.634.948	1056628,29	-449.272
Desembolsos de Largo Plazo	0	550.088	1.681.705	1246330,687	-153631,496
(Amortización LP)				0	0
Intereses y Comisión Deuda LP		0	46.757	189.702	295.641
Financiamiento Bancario Corto Plazo	-5.045	0	0	0	0
Desembolsos de Corto Plazo	0	0	0	0	0
(Amortización CP)	4.650	0	0	0	0
Intereses y Comisión Deuda CP	395	0	0	0	0
Proveedores	-51.019	14.065	14.335	-12.372	3.595
8.- Pago de Dividendos	0	0	0		0
9.- Flujo de Caja del Período (6+7-8)	150.156	-90.209	84975,6182	71.627	414.815
10.- CAJA INICIAL	30.951	181.107	90.898	175.874	247.500
11.- CAJA FINAL	181.107	90.898	175.874	247.500	662.315

7.4 Indicadores Financieros

A continuación se puede observar que los indicadores financieros serán favorables a la gestión de la empresa tales como la liquidez y la solvencia empresarial está garantizada.

Resumen de Indicadores Financieros a nivel de empresa para el primer quinquenio

Año	Activo Corriente / Pasivo Corriente	Pasivo Total / Patrimonio Neto	Pasivo Total / Activo Total	(Resultado Neto + Depreciaciones + Intereses + Impuestos a la renta) / Intereses	Beneficio Neto (del ejercicio) / Ventas	Beneficio Neto (del ejercicio) / Activo Total	Beneficios (antes de impuestos a la renta) / Patrimonio Neto
2008	0,32	0,80	0,45	9,43	0,03	0,01	0,04
2009	0,36	1,47	0,60	0,96	0,00	0,00	0,00
2010	0,36	1,82	0,65	2,32	0,03	0,01	0,03
2011	0,25	1,66	0,62	5,25	0,10	0,03	0,12
2012	0,25	1,52	0,60	6,65	0,12	0,03	0,13

Capítulo 8

8. FORMULAS TARIFARIAS Y METAS DE GESTIÓN

8.1 Metas de Gestión

Las metas de gestión que se propone lograr la EPS en el primer quinquenio, esta orientada a buscar la eficiencia empresarial en beneficio de sus usuarios, las metas a nivel de empresa se presenta a continuación:

Metas de Gestión	Unidad de medida	2008	2009	2010	2011	2012
Continuidad	hrs/ día	20,6	20,6	22	22	22
Incremento Anual de Número de Conexiones domiciliarias de agua potable	Und	523	1.026	895	585	603
Incremento Anual de Número de Conexiones domiciliarias de Alcantarillado	Und	492	684	457	471	571
Micromedición	%	43%	50%	53%	54%	54%
Agua No Contabilizada	%	52%	50%	48%	47%	46%
Conexiones Activas de Agua Potable	%	90%	91%	93%	94%	95%
Presión Promedio en la redes	mca	12	14	15	15	15
Tratamiento de Aguas Servidas	%	0,00%	0,00%	90,00%	90,00%	90,00%

La mejora de la gestión está orientada, a incrementar la continuidad del servicio de entre 20,6 a 22,0 horas al día, así mismo de acuerdo a la demanda se incrementará el número de conexiones domiciliarias tanto de agua como de alcantarillado de acuerdo a la cobertura poblacional.

El índice de Micromedición se incrementa en el ámbito de administración de la Empresa de 43% en el 2008, a 54% en el 2012, con relación a las conexiones activas, así mismo se ha planteado reducir el agua no contabilizada de 52% a 46,0%.

A continuación se presenta metas de cobertura, por la prestación de servicios:

Metas de Cobertura de agua potable y alcantarillado de la prestación de servicio para el primer quinquenio

Año	Meta de Cobertura de Agua	Meta de Cobertura de Alcantarillado
2008	69,00%	64,00%
2009	74,00%	67,00%
2010	78,00%	68,50%
2011	80,00%	70,00%
2012	82,00%	72,00%

8.2 Estimación de la Tasa de Actualización

La tasa de descuento utilizada para actualizar los flujos de caja económicos generados por la EPS durante el periodo de planeamiento es el costo promedio ponderado de capital relevante. Este se determina tomando como punto de partida el costo promedio ponderado de capital calculado para el Sub-Sector Saneamiento peruano y efectuando el ajuste correspondiente para reflejar las condiciones de financiamiento de la empresa individual.

La metodología seguida es la utilizada por la SUNASS de acuerdo a la Directiva del PMO. Las condiciones de financiamiento son las derivadas de los créditos gestionados por el Estado con el Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), para financiar las inversiones de la localidad de Huaral.

El valor de la tasa de descuento, calculado de acuerdo al procedimiento que se indica en los numerales siguientes, se obtiene en dólares americanos y luego se transforma a moneda nacional en términos reales.

Se calcula utilizando la ecuación siguiente:

$$WACC = r_E * \left(\frac{E}{E + D} \right) + r_D * (1 - t_e) * \left(\frac{D}{E + D} \right)$$

Donde:

rE = Costo de Capital propio

E = Capital propio total

rD = Costo de la deuda

te= Tasa impositiva efectiva para la empresa

D = Deuda Total

Para determinar el WACC se ha tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- El costo de la deuda (rD) se calcula sumando el rendimiento de los activos libres de riesgo, la prima por riesgo país y la prima por riesgo del sector. En nuestro caso corresponde a un índice promedio de los activos libres de riesgo entre los meses de Abril 2004 a Marzo 2006 que es de 5,39, más el índice de prima país que es 1.46, más el índice de riesgo promedio del sector que es de 255.2 con lo que se obtiene el costo de capital de 7,31%.
- El costo de oportunidad del capital (rE) representa la tasa de retorno de la EMAPA HUARAL S.A., y se calcula utilizando el modelo de valuación de activos CAPM, añadiendo a la tasa libre de riesgo una prima por riesgo ponderada por la volatilidad del mercado (riesgo sistemático o riesgo beta5). El resultado de este da un costo de oportunidad del capital de 12,30%.
- El nivel de apalancamiento se ha estimado en un 50%, tomando en consideración el promedio nacional como base (39%) y elevando este indicador para considerar los requerimientos de financiamiento para nuevas inversiones.
- La tasa impositiva a la renta, del 30%, se corrige para tomar en cuenta el efecto de la participación de los trabajadores en las utilidades, resultando para los efectos del cálculo una tasa impositiva efectiva de 33,5%.

Los cálculos descritos en las líneas anteriores se resumen en el siguiente cuadro:

Tasa de Actualización WACC

Costo de Deuda	
RD	5,47%
RD	5,47%
RD t	3,64%
Costo Capital Propio	
Ke	12,30%
Calculo de Costo Promedio Ponderado	
D/K	50.00%
WACC nme	7.97%
WACC nmn	9.16%
WACC nrnmn	6.49%

Fuente: Software PMO

8.3 Determinación de la Base Capital

La base de capital se ha calculado en el numeral 8.3 de la directiva sobre procedimiento de aprobación de la fórmula tarifaria, metas de gestión, directiva de SUNASS.

Para el año base año considera el valor de los activos adquiridos directamente por la empresa, excluyendo las donaciones, proyectándose en base a las depreciaciones de la inversiones que se van ejecutando.

8.4 Proyección del Flujo de Caja Libre

Los resultados de la proyección del flujo de caja libre son los siguientes:

Flujo de Caja Libre

(En nuevos soles)

AÑO	Ingresos		Costos Operativos	Inversiones	Variación en el capital de trabajo	Impuestos	Base de capital	FLUJO DE CAJA NETO (sin descontar)
	Por ventas	Otros						
0							-4.735.763	-4.735.763
1	2.731.193,26	322.511,26	2414260,652	324.196	210.995	89.822	0	14.431
2	3.003.879,59	542.258,75	2591143,416	1.468.959	37.127	113.083	0	-664.173
3	3.515.514,53	428.310,89	2773205,653	4.987.809	-18.000	200.697	0	-3.999.886
4	3.765.712,21	341.657,50	2629361,628	3.144.387	-18.848	310.360	0	-1.957.890
5	4.227.815,32	380.526,72	2683015,505	1.241.652	9.138	441.874	13.658.903	13.891.565

En el cuadro anterior se puede ver que el flujo de caja neto descontado con el WACC permite obtener el VAN igual a cero, y la tasa interna de retorno se hace igual al WACC de la empresa que es de 6, 49%.

8.5 Determinación de las Fórmulas Tarifarias

Cargo por volumen de agua potable (S/. / m³),

De acuerdo a la simulación de la tarifa se ha obtenido los siguientes incrementos tarifarios:

8.3 Determinación de la Base Capital

La base de capital se ha calculado en el numeral 8.3 de la directiva sobre procedimiento de aprobación de la fórmula tarifaria, metas de gestión, directiva de SUNASS N° 033-2005-SUNASS.

Para el año base año considera el valor de los activos adquiridos directamente por la empresa, excluyendo las donaciones, proyectándose en base a las depreciaciones de la inversiones que se van ejecutando.

8.4 Proyección del Flujo de Caja Libre

Los resultados de la proyección del flujo de caja libre son los siguientes:

Flujo de Caja Libre

(En nuevos soles)

AÑO	Ingresos		Costos Operativos	Inversiones	Variación en el capital de trabajo	Impuestos	Base de capital	FLUJO DE CAJA NETO (sin descontar)
	Por ventas	Otros						
0							-4.735.763	-4.735.763
1	2.731.193,26	322.511,26	2414260,652	324.196	210.995	89.822	0	14.431
2	3.003.879,59	542.258,75	2591143,416	1.468.959	37.127	113.083	0	-664.173
3	3.515.514,53	428.310,89	2773205,653	4.987.809	-18.000	200.697	0	-3.999.886
4	3.765.712,21	341.657,50	2629361,628	3.144.387	-18.848	310.360	0	-1.957.890
5	4.227.815,32	380.526,72	2683015,505	1.241.652	9.138	441.874	13.658.903	13.891.565

En el cuadro anterior se puede ver que el flujo de caja neto descontado con el WACC permite obtener el VAN igual a cero, y la tasa interna de retorno se hace igual al WACC de la empresa que es de 6, 49%.

8.5 Determinación de las Fórmulas Tarifarias

Cargo por volumen de agua potable (S/. / m3),

De acuerdo a la simulación de la tarifa se ha obtenido los siguientes incrementos tarifarios:

Incremento tarifario en el primer quinquenio

Año	Total Empresa	Huaral
2008	18,0%	18,0%
2009	0,0%	0,0%
2010	10,0%	10,0%
2011	0,0%	0,0%
2012	7,9%	7,9%

Fuente: Software PMO

En base a este resultado se plantea la fórmula tarifaria para el primer quinquenio, que será de igual para todas las categorías y rangos de consumo de la EPS EMAPA HUARAL que a continuación se detalla:

$$T1 = T_0 (1 + 0,180) (1 + \phi)$$

$$T2 = T1 (1 + 0,000) (1 + \phi)$$

$$T3 = T2 (1 + 0,100) (1 + \phi)$$

$$T4 = T3 (1 + 0,000) (1 + \phi)$$

$$T5 = T4 (1 + 0,079) (1 + \phi)$$

Donde:

T_0 = Tarifa de la estructura tarifaria vigente.

$T1$ = Tarifa que corresponde al año 1

$T2$ = Tarifa que corresponde al año 2

$T3$ = Tarifa que corresponde al año 3

$T4$ = Tarifa que corresponde al año 4

$T5$ = Tarifa que corresponde al año 5

ϕ = índice de inflación de acuerdo a ley.

Capítulo 9

9. DETERMINACIÓN DE LA ESTRUCTURA TARIFARIA

9.1 Estructura Tarifaria Actual

La estructura tarifaria actual de la EMAPA HUARAL S.A., data de la época que la prestación de los servicios pertenecía al Ministerio de Vivienda y Construcción, solamente se ha variado la tarifa de acuerdo a las necesidades financieras y conforme a lo establecido por la SUNASS en los primeros reordenamientos tarifarios de los años 1999 y 2001.

La determinación de categorías para la EMAPA HUARAL S.A., para la localidad de Huaral es como sigue: Doméstica, Comercial, e Industrial. No cuentan con las categorías Social y Estatal. Pero para el caso de estos usuarios, la empresa les ha facturado con las tarifas domestica y comercial respectivamente

EPS EMAPA HUARAL S.A.

Estructura Tarifaria para el Servicio de Agua Potable y/o Alcantarillado

A. Servicio de Agua Potable

Categoría	Rangos de Consumo m3/mes	Tarifas S./m3	Consumo Mínimo m3/mes	Asignación de Consumo m3/mes
Doméstica	0 a 25	0,53	10	25
	26 a 40	0,81		40
	41 a más	0,97		
Comercial	0 a 30	1,28	12	30
				50
	31 a más	1,92		60
			100	
Industrial	0 a 100	1,37	40	100
	101 a más	2,07		200

B. Cargo por el Servicio de Alcantarillado

Equivale al 30% del importe a facturar por el servicio de agua

9.2 Propuesta de Modificación de Estructura Tarifaria.

Teniendo en cuenta el caso de las estructuras de la EMAPA HUARAL S.A., se considera que no es conveniente aplicar en su totalidad el Reordenamiento de las estructuras tarifarias, ya que debe evaluarse el comportamiento de la micromedición y la sectorización, así como la respuesta de los consumidores hacia la micromedición.

Sin embargo teniendo en cuenta la distribución de los usuarios, de acuerdo al comportamiento que han tenido en el año 2005, se pueden realizar algunas modificaciones.

Se agrega la categoría social, cuya tarifa será la del primer rango de la categoría domestica, esto por lo establecido en la norma sobre el Reordenamiento Tarifario Se elimina un rango tarifario en las categorías comercial e industrial; en el caso del una tarifa por categoría.

En las categorías comercial y estatal, se está considerando la tarifa del segundo rango de la categoría comercial; lo mismo se puede decir para la categoría industrial.

Se mantienen los consumos mínimos y las asignaciones de consumo, estas últimas se mantendrán hasta que se evalúe los consumos medios después de incrementar el nivel de Micromedición como mínimo al 70%. Sólo en la categoría Industrial se reduce a una asignación de consumo de 100 m³/mes.

Ante lo expuesto se presenta la estructura tarifaria que se tendría que aplicar a partir del primer año del quinquenio del PMO.

Nueva Estructura Tarifaria

EPS EMAPA HUARAL S.A.

Estructura Tarifaria para el Servicio de Agua Potable y/o Alcantarillado

A.- Servicio de agua potable

Localidad de Huaral

Categoría	Rangos de Consumo m3/mes	Tarifas S/. / m3	Consumo Mínimo m3/mes	Asignación de Consumo m3/mes
Social	0 a más	0,53	5	15
Doméstica	0 a 25	0,53	10	25
	26 a 40	0,81		40
	41 a más	0,97		
Comercial y Estatal	0 a más	1,92	12	30
				50
				60
				100
Industrial	0 a más	2,07	40	100

B.- Cargo por el Servicio de alcantarillado

Equivale al 30% del importe a facturar por el Servicio de agua potable.

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- La población urbana según el último censo del 2005 es de 75 455 habitantes, la cual tiene una demanda promedio de 155.5 l/s, la oferta actual de agua potable es de 145.0 l/s. la demanda de alcantarillado es de 110.1 l/s, ambas demandas serán cubiertas por Los Proyectos de Medidas de Rápido Impacto y el Programa de Inversiones.
- Para el primer quinquenio se ha considerado en su mayoría proyectos de mejoramiento debido a que estos han sido planteados y desarrollados en el PMRI, el cual cuenta con SNIP aprobado, este proyecto será financiado por la KFW y el Gobierno Regional.
- El programa de Inversiones esta orientado fundamentalmente a un incremento del nivel de cobertura de agua potable del 67% al 82% y de alcantarillado del 62% al 72% en el primer quinquenio, así mismo con los proyectos planteados se pretende disminuir el índice de Agua No Contabilizada de 54% al 46%. En lo que se refiere al tratamiento de aguas residuales se llegará al 90% de tratamiento debido a la construcción de una planta de tratamiento en el primer periodo.
- Las alternativas seleccionadas para la ampliación de los sistemas han sido el resultado de una evaluación técnica y económica, seleccionando la de mínimo costo y la mas viable; para el caso de agua potable se considera la construcción de galerías filtrantes, la cual se proyecta para el segundo quinquenio, debido a que los pozos existentes serán rehabilitados, este proyecto cuenta con un financiamiento ya aprobado. Para el caso del alcantarillado la alternativa seleccionada es de lagunas facultativas proyectadas para el primer quinquenio debido a que actualmente las aguas servidas no cuentan con ningún tipo de tratamiento.
- En el Plan Maestro Optimizado se ha considerado la ejecución de los Proyectos de Mejoramiento Institucional y Operativo en el primer periodo, estos permitirán actualizar y conocer con mayor precisión la data actual que maneja la empresa.

- La tarifa de agua para el primer quinquenio se ha calculado en base a los incrementos tarifarios para el primer y tercer año, estos incrementos permitirán cubrir las inversiones y alcanzar las metas de gestión en el primer periodo.
- En cuanto a la estructura tarifaria planteada se han realizado algunas modificaciones respecto a la actual, es decir no se ha realizado un reordenamiento de la estructura en su totalidad debido a que es necesario evaluar el comportamiento de la micromedición, así como la respuesta de los consumidores hacia la misma.

Recomendaciones

- Los resultados obtenidos en el Plan Maestro Optimizado deben ser revisados y actualizados en periodos quinquenales para confirmar los parámetros supuestos de población y demanda que fueron usados para dimensionar los sistemas.
- Los estudios de ampliación de cada uno de los sistemas de agua potable y alcantarillado deben ser formulados de acuerdo a los lineamientos del Sistema Nacional de Inversión Pública, para su implementación en el mediano plazo.
- Es necesario realizar un estudio de la remuneración salarial por nivel socioeconómico en la ciudad de Huaral, con la finalidad de determinar la capacidad de pago de los usuarios que registran un consumo mayor a los 58 m³/mes/conex.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Directiva para la Formulación de Planes Maestros Optimizados RCD N° 009-2007- SUNASS – CD
- Modificaciones al Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento DS N° 016 – 2005.
- Ministerio de Agricultura, Reglamento de Títulos I, II, III del Decreto Ley N° 17752 Ley General de Aguas.
- Reglamento Nacional de Edificaciones

Documentos y Estudios

- SENAPA: Estudio de Factibilidad de Agua Potable y Alcantarillado para la Ciudad de Huaral – 1982
- Proyecto de Inversión de Agua Potable y Alcantarillado: Proyecto de Medidas de Rápido Impacto - 2005
- SUNASS: Costo de Oportunidad de Capital y Tasa de Descuento en el Sector Saneamiento - 1998
- SUNASS: Gerencia de Regulación Tarifaria, Manual para Estimación de Costos de Inversión en Infraestructura Sanitaria - 2002

Publicaciones

- INEI: Censos Nacionales de los años 1972, 1981, 1993 y 2005
- SUNASS: Indicadores de Gestión de EPS 2001 – 2005

Otros

Anexo N° 01: Información Base: Operacional, Comercial y Financiera
 Anexo N° 02: Cálculo de Población
 Anexo N° 03: Estudios de Inversión de Agua Potable y Alcantarillado

ANEXOS

- Anexo N° 01 :** Información Base: Operacional, Comercial y Financiera
- Anexo N° 02 :** Cálculo de Población
- Anexo N° 03 :** Estudios de Inversión de Agua Potable y Alcantarillado, que sustentan las inversiones propuestas
- Anexo N° 04 :** Proyectos del Estudio de Inversión de Medidas de Rápido Impacto.
- Anexo N° 05 :** Formulas de Costos de Operación y Mantenimiento
- Anexo N° 06 :** Directiva Para la Formulación de Planes Maestros Optimizados

ANEXO N° 01

INFORMACIÓN BASE

VARIOS

Costo de elaboración de Estudios (en % del costo de obras)	5,0%
Costo de supervisión de obras (en % del monto de obra)	10,0%
Gastos Generales (en % del costo de obras)	10,0%
Utilidades por ejecución de obras (en % del monto de obras)	10,0%
N° De localidades administradas por la EPS	1
Subregistro de medición	2,6%
Elasticidad precio	-0,42
Elasticidad ingreso	0,04
Tasa de crecimiento del PBI	2,5%
Número de Unidades de Uso Por Conexión	1

PARÁMETROS DE DISEÑO

Coefficiente de máxima demanda diaria	1,3
Coefficiente de máxima demanda horaria	1,8
Volumen de Almacenamiento	0,25
Dotación de agua a población no servida	40 l/hab/día
Contribución al alcantarillado	80%
Contribución al alcantarillado por infiltración	0 l/bz/dia
Contribución al alcantarillado por lluvia	0,0004
Contribución por pérdidas comerciales	40%
Uso interno de agua	4%
Pérdidas técnicas	0,0%

PROMEDIO DE HONORARIOS DE PERSONAL ADMINISTRATIVO Y OPERATIVO (bruto)

Directivo	4.103,00 S/. x mes
Profesional	2.140,00 S/. x mes
Administrativo	1.472,00 S/. x mes
Operativo	1.692,00 S/. x mes
Auxiliar	1.287,00 S/. x mes

INFORMACION DEMOGRAFICA, PARÁMETROS DE DISEÑO Y OTROS

Variable	Fecha	Formato Var.	1
INFORMACIÓN DEMOGRÁFICA			
Población Urbana año	2005	hab.	75.455
Tasa de crecimiento poblacional		%	1,90
Número de habitantes / vivienda (ultimo censo)		hab/viv	4,80
PARÁMETROS DE DISEÑO			
Facto de continuidad del servicio		días/mes	30
OTROS			
VOLUMEN PRODUCIDO (Agua Potable)		m3 / año	5.728.167
VOLUMEN FACTURADO (Agua Potable)		m3 / año	2.661.595
VOLUMEN DE AGUA PRODUCIDO POR USUARIOS CON FUENTE PROPIA		L.P.S.	0,03

CONSUMOS MEDIOS

Servicio	Categoría	Subcategoría	HUARAL		
			Con medidor	Sin Medidor	
Usuarios con agua y cloacas	Doméstica	01	11,92	25,00	
		02	31,36	40,00	
		03	58,30		
	Comercial	01	13,69	30,00	
		02	71,35	50,00	
		03		60,00	
		04		100,00	
	Industrial	01	38,07	100,00	
		02	181,59	200,00	
	Estatad	01	25,00	11,14	
		02	30,00	380,62	
		03	60,00		
		04	100,00		
	Social	01			
		02			
	Usuarios solo agua	Doméstica	01	10,98	0,00
			02	31,08	0,00
			03	75,81	0,00
Comercial		01	13,64	0,00	
		02	50,73	0,00	
Industrial		01	38,07	0,00	
		02	181,59	0,00	
Estatad		01	11,14	0,00	
		02	380,62	0,00	

INFORMACIÓN OPERACIONAL

1,01 SISTEMAS DE CAPTACIÓN DE AGUA (en Lps.)

Nombre	Superficial
	Urbano
EL TRONCONAL (Canal de Riego)	108,00
Total	108,00

Nombre	POZOS	HP media
	LPS	
POZO N° 1 - Ubicación: Los Granados (Operativo)	35,71	135,00
POZO N° 2 - Ubicación: Los Granados (Inoperativo)	0,00	0,00
POZO N° 3 - Ubicación: El Chilcal (Operativo)	40,82	135,00
POZO N° 4 - Ubicación: Fundo La Huaca (Operativo)	35,00	75,00
Total	111,53	345,00
	219,53	453,00

1,02 SISTEMAS DE PRE TRATAMIENTO

Tipo de Pre Tratamiento	Nombre	Q Actual (l.p.s)	Capa. Max (l.p.s.)	Estado Físico	Antigüedad (años)
DESARENADOR N° 01	El Tronconal	50,00	55,00	Bueno	13,00
DESARENADOR N° 02	El Tronconal	50,00	55,00	Bueno	13,00
Total		100,00	110,00		

1,03 LÍNEAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA CRUDA

Línea	Diámetro (pulg)	Longitud (ml.)	Antigüedad (años)	Estado Físico	Tipo de Tubería	Capacidad (en Lps.)		Presión Max. m.c.a.
						Actual	Máxima	
DESARENADOR N° 01 - PTAP H.HUANDO	8	3.234	57	Regular	A.C.	50,00	60,00	50,00
DESARENADOR N° 02 - PTAP H.HUANDO	8	3.234	12	Bueno	A.C.	50,00	60,00	50,00
Total		6.468,00				100,00	120,00	

1,04 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

a) PLANTAS DE FILTRACIÓN RAPIDA

Nombre	Tipo Hidráulico / Patentada	Estado Físico	Antigüedad (años)	INDICAR SI Ó NO			Capacidad (en Lps.)	
				Tiene Floculador	Tiene Decantador	Tiene Filtros	Actual	Máxima
PTAP HUANDO	Hidráulico	Regular	45,00	SI	SI	NO	108,77	100,00
Total							108,77	100,00

1,05 LÍNEAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA TRATADA

a) POR GRAVEDAD

Línea	Diámetro (pulg)	Longitud (ml.)	Antigüedad (años)	Estado Físico	Tipo de Tubería	Capacidad (en Lps.)		Presión Max. m.c.a.
						Actual	Máxima	
C.R.P. - R. 1900	12	1.920,00	30	Regular	A.C.	76,46	106,00	40,00
R-1900 - RED DE DISTRIB	14	2.610,00	2	Bueno	A.C.	76,46	106,00	40,00
PTAP - RED DE DISTRIB	8	730,00	50	Bueno	A.C.	30,40	50,00	40,00
PTAP - RED DE DISTRIB	8	660,00	50	Bueno	A.C.	30,40	50,00	40,00
PTAP - RED DE DISTRIB	14	1.200,00	30	Malo	A.C.	30,40	106,00	40,00
PTAP - RED DE DISTRIB	16,00	1.800,00	10,00	Bueno	A.C.	8,69	106,00	40,00
Total		8.920,00				115,55	262,00	

b) POR BOMBEO

Línea	Diámetro (pulg)	Longitud (ml.)	Antigüedad (años)	Estado Físico	Tipo de Tubería	Capacidad (en Lps.)		Presión Max. m.c.a.
						Actual	Máxima	
POZO N° 01 - C.R.P.	12,00	220,00	38,00	Bueno	A.C.	26,30	51,21	50,00
POZO N° 02 - L.I. P1 / C.R.P.	10	455	38	Bueno	A.C.	0,00	0,00	50,00
POZO N° 04 - L.C. P1 / R1900	10	1.250	38	Bueno	A.C.	25,75	52,41	50,00
POZO N° 03 - RED DISTRIB.	8	2.300	8	Bueno	PVC	24,47	53,55	50,00
PTAP - R. 190 (N° 01)	8	14	6	Bueno	F°F°	0,00	0,00	50,00
PTAP - R. 190 (N° 02)	4	4	6	Bueno	F°F°	15,75	15,75	50,00
CISTERNA - R. 30(RSC)	2,00	100,00	11,00	Bueno	PVC	6,00	6,50	50,00
Total		4.343,00				98,27	179,42	

1,06 ESTACIONES DE BOMBEO Y REBOMBEO DE AGUA

Nombre	Antigüedad (años)	Estado Físico	Cisterna Vol. En M3	Potencia en HP		Caudal de Bombeo Lps.	
				Motor	Bomba	Actual	Máxima
CISTERNA SAN CRISTOBAL	13,00	Bueno	15,00	8,00	8,00	1,60	2,08
T. DE RETENCION PTAP	8,00	Bueno	80,00	18,00	18,00	9,50	12,35
Total					26,00	11,10	14,43

1,07 ALMACENAMIENTO (Reservorios)

Reservorio	Tipo	Volumen (m3)	Antigüedad (años)	Estado Físico	Observaciones
RESERVORIO HUANDO	Apoyado	1.900	33,00	Bueno	Almacena el agua impulsada del P-1 y P-4
RESERVORIO DE LA PLANTA	Elevado	190	50,00	Regular	
RESERVORIO SAN CRISTOBAL	Apoyado	30	11,00	Bueno	Almacena el agua impulsada de cisterna de 15 m3
TOTAL		2.120			

1,08 REDES MATRICES

Diámetro (pulg)	Longitud acumulada de tubería por años de antigüedad (en ml.)					Total por Diámetro	
	(0 - 5)	(6 - 10)	(11 - 15)	(16 - 20)	(21 - 25)		(26 - 30)
16						1.824	1.824
14						585	585
12							2.524
10							0
8						1.896	927
6		350					3.600
4							0
Total	0	350	0	0	0	4.305	7.051

1,09 REDES DE DISTRIBUCIÓN

Diámetro (pulg)	Longitud acumulada de tubería por rango de años de antigüedad (en ml.)							Total por Diámetro
	(0 - 5)	(6 - 10)	(11 - 15)	(16 - 20)	(21 - 25)	(26 - 30)	31 a mas	
8,00								0
6,00								0
4,00		8.200			60.000			70.584
3,00		11.150				1.600		12.750
2,00								0
Total	0	19.350	0	0	60.000	1.600	2.384	83.334

1,10 ANOTACIÓN IMPORTANTE DE MANERA PRACTICA CALIFIQUE EL ESTADO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DEL 1 AL 7

(1) BUENO
(7) PESIMO

4

1,11 CONEXIONES DOMÉSTICAS DE AGUA POTABLE

Diámetro (pulg)	Número de conexiones acumulada por rango de años de antigüedad (en Und.)						Total por Diámetro
	(0 - 5)	(5 - 10)	(10 - 15)	(15 - 20)	(20 - 25)	(25 - 30)	
1 1/2" a mas	4	35	35	35			109
1 1/2"	0	0	0	0			0
1"	8	70	70	71			219
3/4"	32	298	298	300			928
1/2"	333	2.904	2.930	3.150			9.317
Total	377	3.307	3.333	3.556	0	0	10.573

2.0 SISTEMA DE ALCANTARILLADO

2.01 EMISORES

	Diámetro (pulg)	Longitud (ml.)	Antigüedad (años)	Estado Físico	Tipo de tubería	Capacidad (Lps).	
						Actual	Máxima
San Martín	14,00	830,66	40,00	REGULAR	A.C.	154,000	215,60
El Milagro I	12,00	200,00	40,00	REGULAR	A.C.	58,000	81,20
Total		1.030,66				212,00	296,80

2,02 COLECTORES PRICIPALES

Diámetro (pulg)	Longitud (ml.)	Antigüedad (años)	Estado Físico	Tipo de tubería	Capacidad (Lps).	
					Actual	Máxima
14						
12	830	30,00	Malo	C.S.N	54,01	100,17
10	4.302	30,00	Malo	C.S.N	34,15	63,68
8	2.502	30,00	Malo	C.S.N	21,21	39,53
Total	7.634				109,37	203,38

2,03 RED DE COLECTORES SECUNDARIOS

Diámetro (pulg)	Longitud (ml.)	Antigüedad (años)	Estado Físico	Tipo de tubería
10"	3.487	30,00	Malo	C.S.N
8"	55.990	30,00	Malo	C.S.N
6"				
TOTAL	59.477			

2,06 BUZONES DE INSPECCIÓN

CANTIDAD (Total)	
PROFUNDIDAD PROMEDIO (mt)	
TIPO DE TERRENO	NORMAL = N
	SEMI ROCOSO = SR
	ROCOSO = R

1.800
2,00
N

2,08 CONEXIONES DOMÉSTICAS DE ALCANTARILLADO

Diámetro (pulg)	Número de conexiones acumulada por rango de años de antigüedad (en Und.)					Total por Diámetro	
	(0 - 5)	(5 - 10)	(10 - 15)	(15 - 20)	(20 - 25)		(25 - 30)
10"							0
6"	235	3.296	3.651	2.621			9.803
4"							0
Total	235	3.296	3.651	2.621	0	0	9.803

ANEXO N° 02

ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN

INFORMACIÓN GENERAL

Localidad :	Huaral
Distrito :	Huaral
Provincia :	Huaral
Departamento :	Huaral

DATOS CENSALES

Año Censal	Población (habitantes)
1.972	19.960
1.981	35.701
1.993	54.199
2.005	75.455

TASA REFERENCIAL

Tasa de crecimiento referencial :

1.0 METODO ARITMETICO

Ecuación: $P_f = P_o + rt$

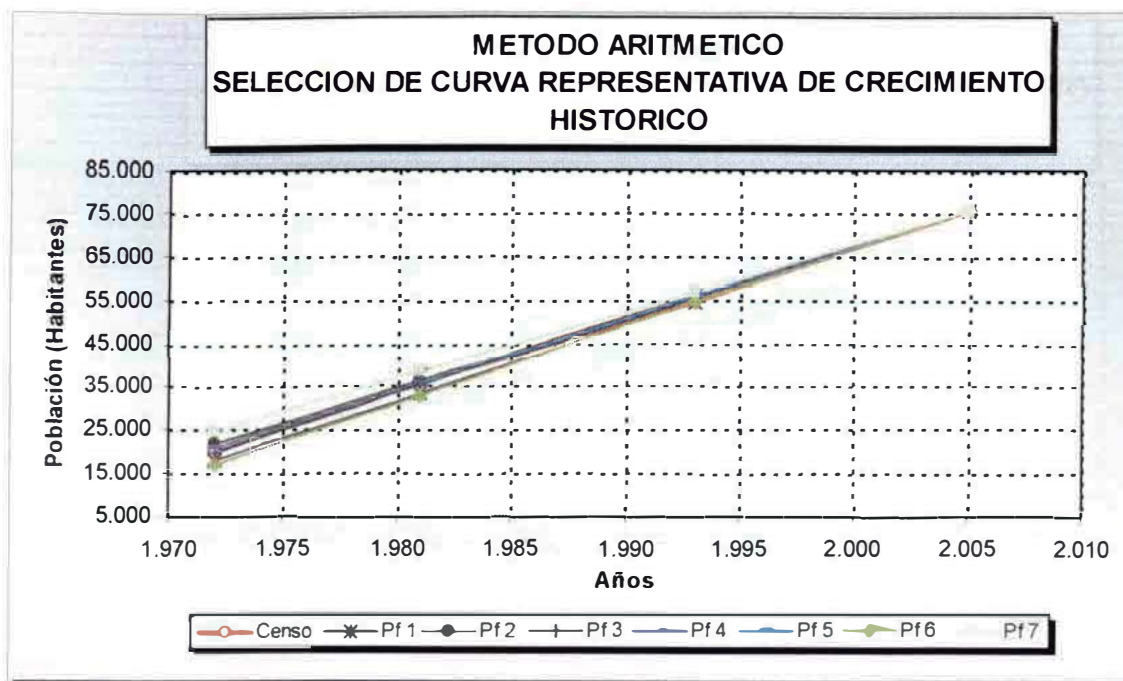
Comportamiento Histórico de las ecuaciones:

Curva	Tasa (K)	2.005	1.993	1.981	1.972	SUMA	DIFERENCIA ABSOLUTA
Censo		75.455	54.199	35.701	19.960	185.315	0
Pf 1	1.749	75.455	54.467	33.479	17.738	181.139	4.176
Pf 2	1.630	75.455	55.895	36.335	21.665	189.350	4.035
Pf 3	1.682	75.455	55.271	35.087	19.949	185.762	447
Pf 4	1.542	75.455	56.951	38.447	24.569	195.422	10.107
Pf 5	1.656	75.455	55.583	35.711	20.807	187.556	2.241
Pf 6	1.771	75.455	54.203	32.951	17.012	179.621	5.694
Pf 7	1.542	75.455	56.951	38.447	24.569	195.422	10.107

CURVA RECOMENDADA :

TASA DE CRECIMIENTO RECOMENDADA :

TASA DE CRECIMIENTO ADOPTADA :



2.0 METODO GEOMÉTRICO

Ecuación: $Pf = Po (1+r)^t$

Comportamiento Histórico de las ecuaciones:

Curva	Tasa (%)	2.005	1.993	1.981	1.972	SUMA	DIFERENCIA ABSOLUTA
Censo		75.455	54.199	35.701	19.960	185.315	0
Pf 1	6,67%	75.455	34.753	16.007	8.949	135.164	50.151
Pf 2	4,87%	75.455	42.637	24.092	15.702	157.886	27.429
Pf 3	4,11%	75.455	46.524	28.686	19.960	170.625	14.690
Pf 4	3,54%	75.455	49.702	32.739	23.938	181.834	3.481
Pf 5	3,17%	75.455	51.902	35.701	26.965	190.023	4.708
Pf 6	2,80%	75.455	54.199	38.931	30.375	198.960	13.645
Pf 7	4,65%	75.455	43.756	25.374	16.862	161.447	23.868
Pf 8	3,88%	75.455	47.780	30.255	21.477	174.967	10.348
Pf 9	3,98%	75.455	47.233	29.567	20.808	173.063	12.252
Pf 10	3,15%	75.455	52.031	35.878	27.149	190.513	5.198
Pf 11	3,86%	75.455	47.885	30.388	21.607	175.335	9.980
Pf 12	3,71%	75.455	48.762	31.512	22.713	178.442	6.873

CURVA RECOMENDADA :

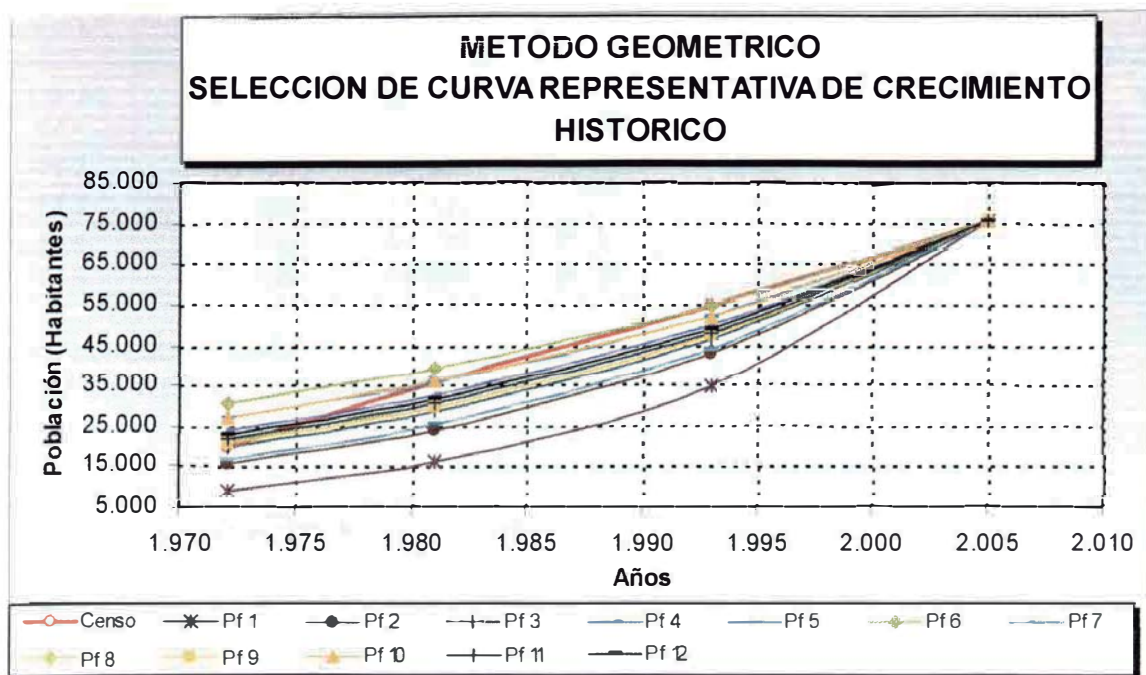
Pf 4

TASA DE CRECIMIENTO RECOMENDADA :

3,54%

TASA DE CRECIMIENTO ADOPTADA :

3,54%



3.0 METODO PARABÓLICO

Combinación de tres censos

Curva	Período			A	B	C
Pf 1	1.972	1.981	1.993	25.564	1.837,93	-9,88
Pf 2	1.972	1.981	2.005	19.960	1.774,25	-2,81
Pf 3	1.972	1.993	2.005	19.960	1.540,76	4,27
Pf 4	1.981	1.993	2.005	35.701	1.426,58	9,58

Por Mínimos Cuadrados

$$Pf = Po + B \cdot T + C \cdot T^2$$

<>

$$Y = A + X \cdot B + X^2 \cdot C$$

; t = 0 en 2.005

Año Censal	Y (habitantes)	X = t (años)	X ²	X ³	X ⁴	X.Y	X ² .Y
1.972	19.960	-33	1.089	-35.937	1.185.921	-658.680	21.736.440
1.981	35.701	-24	576	-13.824	331.776	-856.824	20.563.776
1.993	54.199	-12	144	-1.728	20.736	-650.388	7.804.656
2.005	75.455	0	0	0	0	0	0
TOTAL =		-69	1.809	-51.489	1.538.433	-2.165.892	50.104.872

Coefficientes Estimados :

Curva	A	B	C
Pf 5	75.455	1.738	91

Comportamiento histórico de las ecuaciones

Curva	2.005	1.993	1.981	1.972	SUMA	DIFERENCIA ABSOLUTA
Censo	75.455	54.199	35.701	19.960	185.315	
Pf 1	75.455	59.803	41.305	25.564	202.126	16.811
Pf 2	75.455	55.982	35.701	19.960	187.098	1.783
Pf 3	75.455	54.199	34.173	19.960	183.787	1.528
Pf 4	75.455	54.199	35.701	23.637	188.992	3.677
Pf 5	75.455	67.655	85.977	116.862	345.949	160.634

CURVA RECOMENDADA :

COEFICIENTES RECOMENDADOS :

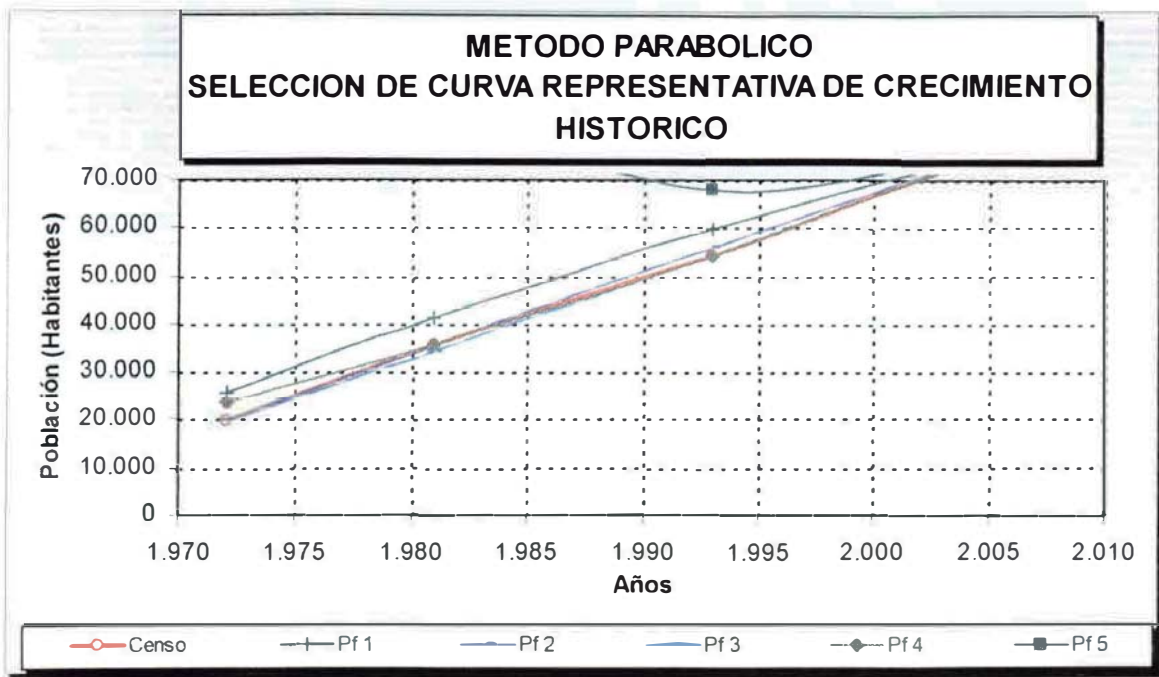
A =
B =
C =

Pf 3
19.960,00
1.540,76
4,27

COEFICIENTES ADOPTADOS :

Año 0 =
A =
B =
C =

1.961
19.960,00
1.540,76
4,27



4.0 METODO DE INCREMENTOS VARIABLES

Ecuación: $P_f = P_n + m \Delta_1 P + m(m+1)/2 \Delta_2 P$

Cálculo de Población Equidistante:

P _i	Año	Población (habitantes)
P ₀	1.975	25.207
P ₁	1.985	41.867
P ₂	1.995	57.742
P ₃	2.005	75.455

$n = 3$

$\Delta_1 P = 25.124$

$\Delta_2 P = 1.053$

Ecuación Determinada: $P_f = 75455 + 25124.m + 1053,33 m \cdot (m+1)/2$

5.0 METODO DE INTERES SIMPLE

Ecuación: $P_f = P_o (1+rt)$

Comportamiento Histórico de las ecuaciones:

Curva	Tasa (%)	2.005	1.993	1.981	1.972	SUMA	DIFERENCIA ABSOLUTA
Censo		75.455	54.199	35.701	19.960	185.315	0
Pf 1	8,76%	75.455	-3.886	-83.227	-142.733	-154.392	339.707
Pf 2	8,17%	75.455	1.493	-72.470	-127.941	-123.463	308.778
Pf 3	8,43%	75.455	-832	-77.118	-134.333	-136.828	322.143
Pf 4	4,32%	75.455	36.359	-2.737	-32.059	77.018	108.297
Pf 5	4,64%	75.455	33.444	-8.566	-40.074	60.259	125.056
Pf 6	3,27%	75.455	45.863	16.270	-5.924	131.664	53.651
Pf 7	6,22%	75.455	19.111	-37.233	-79.491	-22.158	207.473
Pf 8	5,76%	75.455	23.263	-28.928	-68.072	1.718	183.597
Pf 9	6,39%	75.455	17.627	-40.201	-83.571	-30.690	216.005
Pf 10	3,79%	75.455	41.111	6.767	-18.991	104.341	80.974
Pf 11	5,15%	75.455	28.839	-17.777	-52.739	33.778	151.537
Pf 12	3,81%	75.455	40.920	6.386	-19.515	103.246	82.069

CURVA RECOMENDADA :

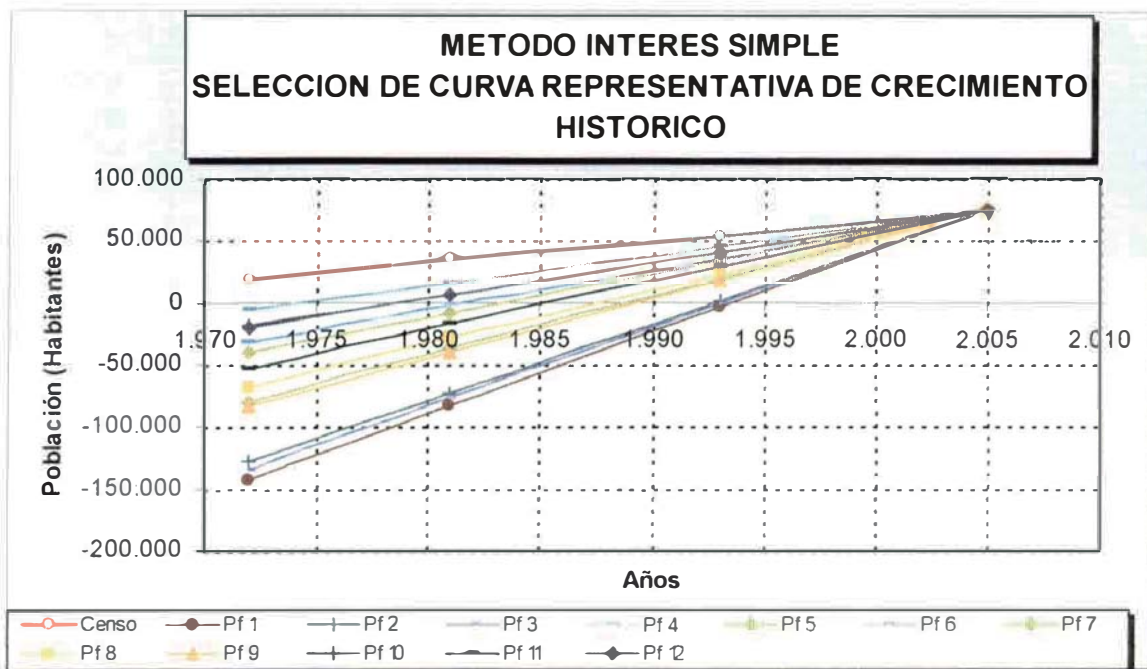
Pf 6

TASA DE CRECIMIENTO RECOMENDADA :

3,27%

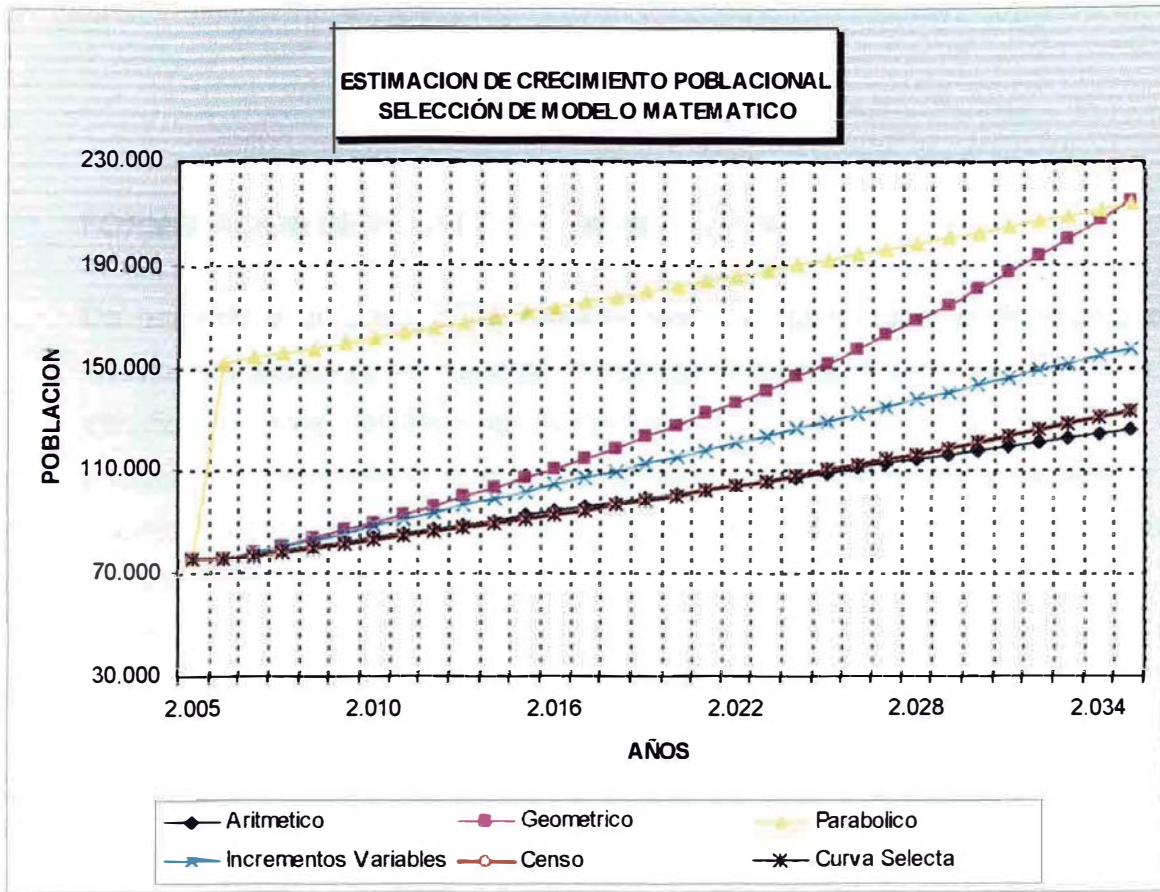
TASA DE CRECIMIENTO ADOPTADA :

3,27%



Cuadro Resumen

Año	Referencial (hbtes.)	Aritmetico	Geometrico	Parabolico	Incrementos Variables	Seleccionada (habitantes)
2.005	75.455	75.455	75.455	75.455	75.455	75.455
2.005	75.455	75.455	75.455	151.515	75.455	75.455
2.006	76.889	77.137	78.126	153.436	78.025	76.889
2.007	78.350	78.819	80.892	155.365	80.606	78.350
2.008	79.838	80.501	83.755	157.303	83.198	79.838
2.009	81.355	82.183	86.720	159.249	85.800	81.355
2.010	82.901	83.865	89.790	161.204	88.412	82.901
2.011	84.476	85.547	92.969	163.168	91.035	84.476
2.012	86.081	87.229	96.260	165.140	93.669	86.081
2.013	87.717	88.911	99.667	167.120	96.313	87.717
2.014	89.383	90.593	103.196	169.109	98.967	89.383
2.015	91.081	92.275	106.849	171.107	101.632	91.081
2.016	92.812	93.957	110.631	173.113	104.308	92.812
2.017	94.575	95.639	114.548	175.128	106.994	94.575
2.018	96.372	97.321	118.603	177.151	109.691	96.372
2.019	98.203	99.003	122.801	179.183	112.398	98.203
2.020	100.069	100.685	127.148	181.223	115.116	100.069
2.021	101.971	102.367	131.649	183.272	117.844	101.971
2.022	103.908	104.049	136.310	185.330	120.583	103.908
2.023	105.882	105.731	141.135	187.396	123.333	105.882
2.024	107.894	107.413	146.131	189.470	126.093	107.894
2.025	109.944	109.095	151.304	191.553	128.863	109.944
2.026	112.033	110.777	156.660	193.645	131.644	112.033
2.027	114.162	112.459	162.206	195.745	134.436	114.162
2.028	116.331	114.141	167.948	197.853	137.238	116.331
2.029	118.541	115.823	173.894	199.971	140.050	118.541
2.030	120.793	117.505	180.050	202.096	142.873	120.793
2.031	123.088	119.187	186.423	204.231	145.707	123.088
2.032	125.427	120.869	193.023	206.373	148.551	125.427
2.033	127.810	122.551	199.856	208.525	151.406	127.810
2.034	130.238	124.233	206.931	210.685	154.271	130.238
2.035	132.713	125.915	214.256	212.853	157.147	132.713



ANEXO N° 03

FORMULACION DE PROYECTOS DE INVERSION

De acuerdo a la directiva de planes maestros optimizados, el Programa de Inversiones estará conformado por proyectos de inversión formulados en base a estudios técnicos debidamente sustentados. A continuación se desarrolla el estudio de Preinversión a nivel de factibilidad de los sistemas de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Huaral, para la elaboración de este estudio se ha tomado en consideración el estudio de factibilidad de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Huaral, realizado en el año 1992 por la consultora Ascosesa.

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

“AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE HUARAL”

1. ASPECTOS GENERALES

1.1 Antecedentes

La ciudad de huaral se forma como distrito en el año en 1890, luego de haber pertenecido a la villa de chancay.

La empresa responsable de la prestación de los servicios de saneamiento es la EPS EMAPA HUARAL S.A.

En el año 1982 se realiza la elaboración del estudio de Factibilidad de Agua Potable y Alcantarillado para la ciudad de Huaral.

En el año 1991 el SENAPA, elabora el estudio integral para la ciudad de Huaral tomando como base el estudio de factibilidad realizado por la consultora Ascosesa.

En el año 1998 el Ministerio de la Presidencia a través del PRONAP obras de rehabilitación y mejoramiento en los sistemas.

En el año 1999 SUM CANADA realiza apoyo técnico y financiero a Emapa Huaral.

1.2 Nombre del Proyecto

Estudio de Preinversión a nivel de Factibilidad

“Ampliación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Huaral”

1.3 Características de la Localidad

Las características de la localidad se encuentran detalladas en el capítulo 2 del Plan Maestro Optimizado

1.4 Diagnóstico de la Situación Actual

El diagnóstico de la situación Operacional, vulnerabilidad, diagnóstico comercial, económico financiero, se presentan en los capítulos 3,4,5 y 6 del Plan Maestro Optimizado, aquí se detallan las condiciones actuales de la prestación del servicio, se identifican los problemas y sus causas que lo generan, así como sus características cualitativas y cuantitativas.

1.4.1 Definición del Problema Central y sus Causas

A partir del diagnóstico de la situación general, el cual incluye salud pública, los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, el diagnóstico comercial, gestión operacional, situación económico financiero e institucional de EMAPA HUARAL, descritos en los capítulos anteriores; se define como Problema Central a la “Alta incidencia de enfermedades Respiratorias, urinarias, parasitarias y Dermicas de los pobladores de la ciudad de Huaral”.

Las causas principales que generan este problema central son:

- a. El deficiente abastecimiento de agua potable mediante conexiones domiciliarias, debido a que no hay suficiente producción de agua.
- b. Disposición final de excretas a través de pozos ciegos
- c. Inadecuados hábitos y prácticas de higiene, falta de educación sanitaria.

Igualmente hay una limitada gestión administrativa e institucional, la misma que no da el soporte técnico oportuno y eficiente a la gestión económica financiera, operacional y comercial de la EPS, debido a limitaciones en los sistemas de información, la falta de capacitación del personal y falta de un programa efectivo de educación a los usuarios y de comunicación con ellos, insuficientes procesos e instrumentos de gestión.

Este problema central tiene como efecto un incremento de las enfermedades de origen hídrico que conlleva a mayores gastos en salud. Por lo tanto hay un deterioro de la calidad de vida de los pobladores de la ciudad, que esta ligada a las condiciones de salubridad principalmente en las viviendas.

1.5 Alternativas de Solución

En este ítem se plantean y describen las alternativas de solución a los problemas identificados, las alternativas planteadas reúnen los siguientes requisitos:

- Viabilidad de diseño, de construcción y de operación.
- Tecnología apropiada a las condiciones locales.
- Facilidades de mantenimiento y larga vida útil.
- Bajos costos operacionales.
- Facilidades constructivas sin afectar las unidades existentes o el entorno.
- Mínimos efectos ambientales.
- Mínima vulnerabilidad a los fenómenos naturales u operaciones incorrectas.

1.5.1 Agua Potable

El abastecimiento de agua a la ciudad de Huaral se realiza a través de fuente superficial y subterránea.

Se ha tomado en cuenta los estudios de campo presentados en el estudio de factibilidad antes mencionado, así como los estudios hidrogeológicos, de tal manera que se pueda precisar la factibilidad de uso de las fuentes superficiales y subterráneas.

Teniendo en consideración que la ciudad es abastecida por aguas superficiales y subterráneas derivadas del río Chancay, se propone dos alternativas, para las cuales se tendrá en cuenta los siguientes criterios de diseño:

Coeficientes de variación

Se han adoptado variaciones de consumo normalmente aceptadas de 1.3 para máximo diario y de 1.8 para máximo horario, valores de acuerdo a la Norma S.100.

Variaciones de Consumo : QMD = 1.30 Qp
 QMH = 1.80 Qp

Almacenamiento

El volumen de regulación, se calculará aplicando el 25% consumo promedio del día. Para atender la demanda contra incendios se ha calculado un volumen de 50 m³ por área de servicio de cada reservorio, para áreas destinadas a viviendas y 150 m³ para áreas comerciales e industriales, según lo indicado en el Reglamento Nacional de Edificaciones

Se ha establecido el volumen de almacenamiento en base a la demanda diaria de la población, al volumen contra incendio y un volumen de reserva.

Línea de Impulsión

Para el cálculo de la línea de impulsión se usará la siguiente fórmula teniendo en cuenta que la fórmula de BRESSE no se ajusta a la realidad nacional:

$$D = 1.69 Q^{0.45} \quad (*)$$

Donde.

D = Diámetro de la línea de impulsión (pulgadas).
 Q = Caudal de bombeo en litros/segundo

(*) Fórmula para determinar el diámetro más económico en líneas de impulsión, basado en estudios realizados en el Perú. Ing. Jorge Olivares.

Grafico N° 01

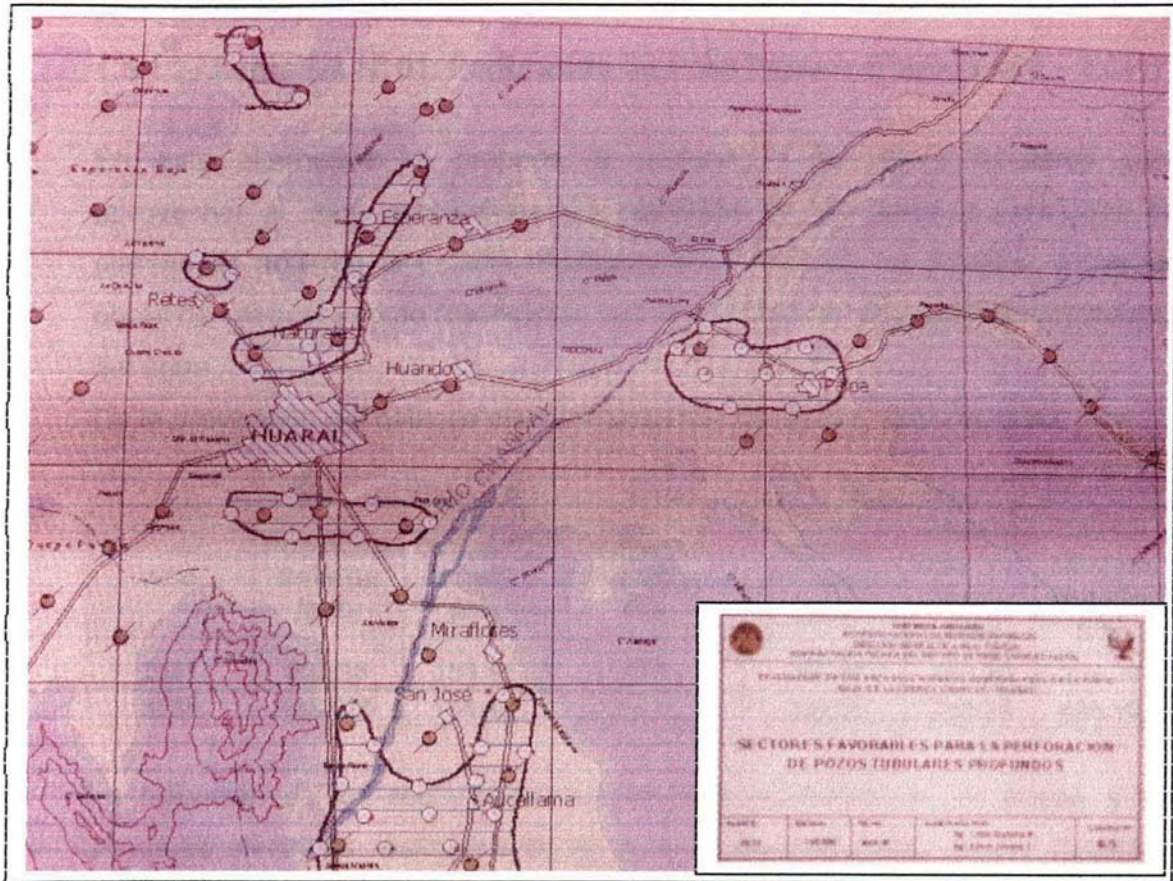
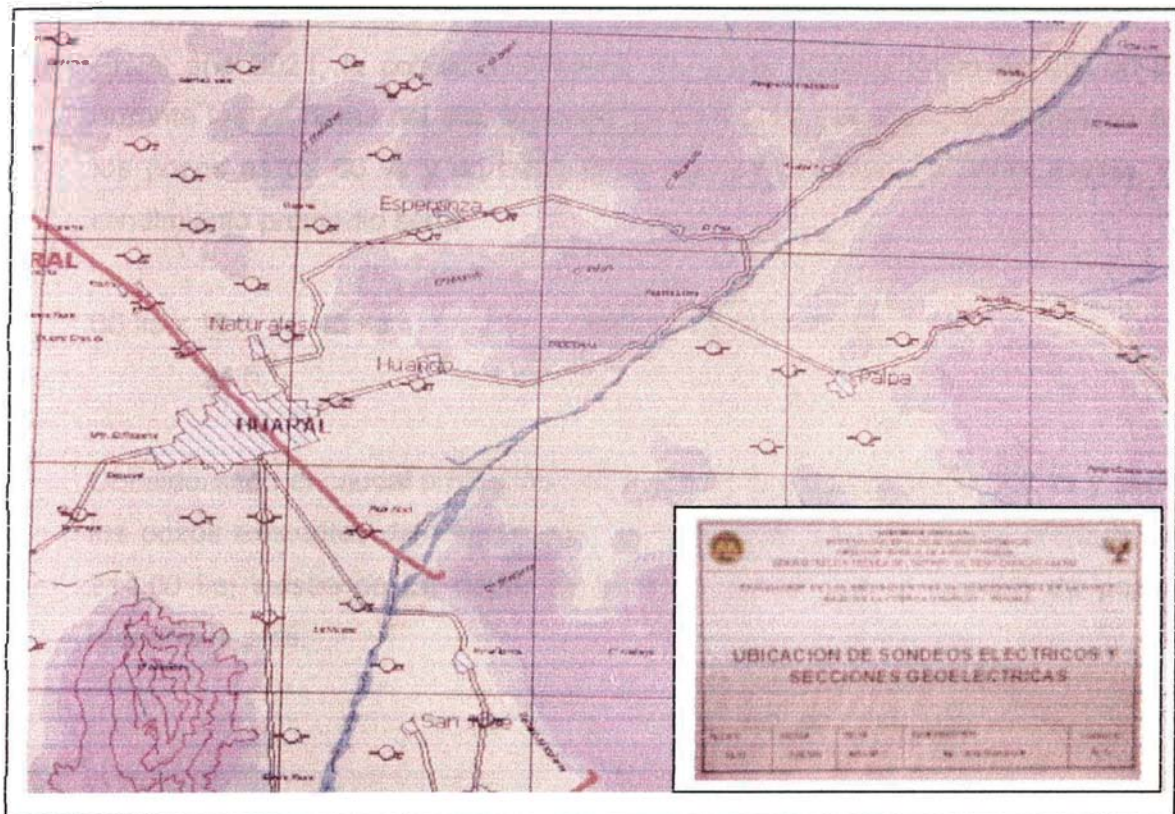


Grafico N° 02



1.5.1.2 Alternativa N° 01: Perforación de Pozo Primera Etapa (2,008 – 2,021)

En esta alternativa se propone la perforación de pozos tubulares para aprovechar el agua subterránea. La ubicación de los pozos a perforarse se plantea de acuerdo al estudio hidrogeológico¹, también se plantea proyectar obras de cabecera como reservorios, con la finalidad de garantizar la continuidad del agua.

De la proyección del balance oferta – demanda de agua potable se tiene:

Año	Población Servida (hab)	Demanda Anual (l/s)	Agua no Contabilizada (%)	Caudal Promedio (l/s)	Caudal Máximo Diario (l/s)	Caudal Máximo Horario (l/s)
2021	83.616	159,43	37,0	202,44	263,20	364,39
2035	108.825	194,43	35,0	238,00	309,25	428,19

La ubicación de los sectores favorables para la perforación de pozos, y los sondajes eléctricos realizados en el estudio de Evaluación de los Recursos Hídricos en la cuenca Chancay - Huaral realizado por el INRENA y el Ministerio de Agricultura en 1996, se muestran en el gráfico N° 01 y 02.

El rendimiento promedio de un pozo a perforar según los estudios es de 80 l/s.

En el año 2021, la población requiere un gasto máximo diario de 264.00 l/s durante las 24 horas del día, teniendo en cuenta que el rendimiento mínimo de los pozos es de 60 l/s y un máximo de 80 l/s trabajando 18 horas diarias, el rendimiento promedio sería:

$$60 \text{ l/s} \times \frac{18 \text{ h}}{24 \text{ h}} = 45 \text{ l/s} \quad ; \quad 80 \text{ l/s} \times \frac{18 \text{ h}}{24 \text{ h}} = 60 \text{ l/s}$$

Considerando el caudal producido por la planta de tratamiento de 100 l/s y el de los pozos existentes de 114 en total, se obtiene en total un caudal ofertado de 214.00 l/s, existiendo un déficit de 50.0 l/s, por lo que el número de pozos requeridos será:

¹ Estudio de Factibilidad para la ciudad de Huaral - 1982

$$\frac{50.0 \text{ l/s}}{45 \text{ l/s/pozo}} = 1.1 \text{ pozos} = 1 \text{ Pozo a perforar (P5)}$$

Para la segunda etapa (2022 – 2035) se considerará el caudal de los pozos perforados en la primera etapa, los cuales con el caudal de la planta sumaran un caudal total ofertado de 259.00 l/s, siendo el caudal máximo diario al año 2035 de 309.25, existiendo un déficit de 50.25 l/s, siendo el número de pozos a perforar en esta segunda etapa de:

$$\frac{50.25 \text{ l/s}}{45 \text{ l/s/pozo}} = 1.1 \text{ pozos} = 1 \text{ Pozo a perforar (P6)}$$

Líneas de Impulsión : Primera Etapa (2008-2021)

Pozo N° 05

La línea de impulsión proyectada tendrá una longitud de 2150.00 metros, y transportará un caudal de 80.0 lt/seg, esta línea conducirá el agua hacia el reservorio proyectado de 2500 m³, se realizará el empalme de la línea existente del pozo existente N° 01 hacia la línea de impulsión del pozo N° 05.

El diámetro de la línea de impulsión del pozo N° 05 se determina aplicando la fórmula del diámetro más económico para líneas de impulsión:

$$D = 1.69 (45)^{0.45} = 10'' = 250 \text{ mm}$$

El diámetro de la línea de impulsión que conducirá el agua de los dos pozos hacia el reservorio elevado de 2500 m³ es de 300mm (12")

La velocidad en la tubería será de 1.10 m/s

Las tuberías serán de PVC UF, clase A -10

Es necesario indicar que el pozo existente N° 04 continuará bombeando al reservorio apoyado de 1900 m³ y el pozo N° 03, bombeará a la red de distribución

La ubicación de los pozos se puede apreciar en el Plano PI-AP 01

Líneas de Impulsión : Segunda Etapa (2022-2035)

El cálculo del diámetro de la línea de impulsión del pozo a perforarse (Nº 06) en la segunda etapa, se realizará aplicando, la ecuación del diámetro económico, obteniendo un diámetro de 250 mm (10”).

Esta línea empalmará con la tubería existente del pozo nº 04, debido a que esta última tubería es de 250 mm de diámetro y no tiene capacidad de conducir el caudal de ambos pozos, se realizará el cambio de 800 m de tubería de 250 mm por una de 300 mm de diámetro.

En esta segunda etapa los pozos Nº 04 y 06, conducirán el agua hacia el reservorio apoyado de 1900 m³

Los pozos Nº 03 alimentará al reservorio elevado proyectado de 800 m³

Las tuberías serán de PVC UF, clase A -10

Estación de Bombeo Nº 05 Primera Etapa (2008-2021)

Cada estación será de material noble, la cual contará con un equipo de bombeo conformado por una bomba de tipo sumergible, la cual deberá tener una potencia capaz de superar la siguiente carga hidráulica:

$$ADT = H_e + H_{f_{tub}} + H_{f_{acces}}$$

Donde:

ADT : Altura dinámica total (m)

H_e : Altura estática (m)

H_{f_{tub}} : Pérdida de Carga por tubería (m)

H_{f_{acces}} : Pérdida de Carga local por accesorios (m)

Las pérdidas de cargas locales para este caso serán despreciables ya que la longitud de la línea supera a 4000 veces el diámetro y la cantidad de accesorios no es grande.

La altura estática (H_e) será la diferencia entre el nivel dinámico del pozo actual y la cota de descarga en el reservorio.

$$H_e = 254.89 - 204.351 = 50.54 \text{ m.}$$

La pérdida de carga (H_f) ocasionada por la fricción del agua se calcula con la fórmula de Hazen y Williams:

$$H_f = 1741 L \times Q^{1.85} / D^{4.87} C^{1.85}$$

Con los datos se obtiene que en la línea de impulsión habrá una pérdida de carga total de 8.78 m.

Por lo tanto la altura dinámica total (ADT) será de 59.32 metros.

La potencia del equipo de bombeo será calculada de la siguiente manera:

$$P = Q \times HDT / 75 n$$

Donde:

P	=	Potencia de bomba (HP).		
Q	=	Caudal de bombeo	=	45.0 litros/segundo.
HDT	=	Altura dinámica total	=	76.0 metros.
n	=	Eficiencia de equipo de bombeo	=	72 %.

Con los datos se obtiene que la bomba deberá tener una potencia de 49.4 HP.

Para calcular la potencia instalada deberá de considerarse un factor de potencia de 1.10, con lo cual resulta que se requerirá de un equipo de bombeo de capacidad nominal de 54.40 HP.

Estación de Bombeo N° 06 Segunda Etapa (2022-2035)

El mismo procedimiento se ha aplicado para el Pozo N° 06 y para los pozos proyectados en las siguientes etapas, los resultados se presentan en el siguiente cuadro.

$$H_e = 209.5 - 194.4 = 15.1$$

$$H_f = 42.7 \text{ m}$$

$$HDT = 57.8 \text{ m.}$$

$$P = 48.16 \times 1.1 = 52.98 \text{ HP}$$

Estación de Bombeo N° 03

El pozo N° 03 bombeará el agua hacia el reservorio elevado de 800 m³, para lo cual se calculará el equipo de bombeo con los siguientes datos:

$$H_e = 209.5 - 192.3 = 17.2$$

$$H_f = 10.1 \text{ m}$$

$$HDT = 27.3 \text{ m.}$$

$$P = 22.75 \times 1.1 = 25 \text{ HP}$$

Almacenamiento

2008-2021:

Aplicando el 25% del caudal promedio se obtiene un volumen de regulación de 4,386 m³, se considerará un volumen contra incendio de 50 m³ para zonas domésticas y 150 m³ para la zona industrial.

El volumen de almacenamiento total requerido es de 4,586 m³, considerando los reservorios existentes que en total suman un volumen total de 2120 m³, se necesita un volumen de almacenamiento de 2 466 m³, para lo cual se proyecta la construcción de un reservorio apoyado de 2 500 m³.

Este reservorio se ubicará en la zona este de la ciudad, en la prolongación de la alameda Huando en zona agrícola, sobre la cota de terreno 228.32 m.s.n.m.

(Ver plano PI A.P-01)

El caudal máximo horario al final de esta etapa (2021), será distribuido proporcionalmente al volumen de almacenamiento del reservorio.

A continuación se presenta el caudal máximo horario correspondiente a cada reservorio

Volumen de Almacenamiento (m³)	Caudal Máximo Horario (l/s)
30	2.4
190	15.0
1900	150.3
2500	197.8
Total	365.5

Teniendo en cuenta el caudal máximo horario para el reservorio de 2500 m³ y utilizando la ecuación de Hazen y Williams, se tiene que el diámetro de la línea de aducción es:

$$D = 2.26 (383.3)^{0.38} = 16.7 = 16 \text{ "}$$

Las instalaciones hidráulicas del reservorio se detallan a continuación:

Diámetro de la tubería de ingreso	:	12 ".
Diámetro de la tubería de salida	:	16"
Diámetro de la tubería de rebose	:	12 ".

La cota de fondo del reservorio será calculada teniendo en cuenta la siguiente expresión:

$$CF = CT \text{ (cota de terreno)} + P_{\min} \text{ (presión mínima)} + H_{fr} \text{ (pérdida de carga en la red)} + H_{fl} \text{ (pérdida de carga en tubería)}$$

$$\begin{aligned} CT &= 2260 \text{ m} \\ P_{\min} &= 10 \text{ m} \\ H_{fr} &= 5 \text{ m} \end{aligned}$$

La pérdida de carga en la línea de aducción es:

$$H_{fl} = 1741 \times \frac{2414}{(16")^{4.87}} \times \frac{(197.8)^{1.85}}{140^{1.85}} = 10.89 \text{ m}$$

Por lo tanto la Cota de fondo del Reservorio de 2500 m³ es de 251.89 m

Cota de ingreso	:	254.89 msnm.
Cota de salida	:	252.39 msnm.
Cota de rebose	:	254.59 msnm.

20022-2035

El caudal promedio al 2,035 es de 238.0 l/s. El volumen de regulación será de 5,143 m³, se considerará un volumen contra incendio de 200 m³.

El volumen de almacenamiento requerido es de 5,343 m³, considerando los reservorios existentes al 2022, se necesitará un volumen de almacenamiento de 723 m³, para lo cual se proyecta la construcción de un reservorio de 800 m³.

Dicho reservorio proyectado se ubicará sobre la cota de terreno 193.5 msnm. Entre la intersección de las avenidas Circunvalación este y Circunvalación sur. Para el cálculo de la línea de aducción se aplicara el criterio utilizado en la primera etapa.

Este reservorio será alimentado por el pozo N° 03, con una tubería de 200 mm de diámetro

El diámetro de la línea de aducción para el reservorio de 800 m³ es de 12"

Los datos de las instalaciones hidráulicas del reservorio se detallan a continuación:

Diámetro de la tubería de ingreso	∴	8".
Diámetro de la tubería de salida	∴	12".
Diámetro de la tubería de rebose	∴	8".

La cota de fondo del reservorio será de:

$$CF = CT (190.0) + P_{min} (10.0) + h_{fr} (5.0) + h_{fl} (0.5) = 205.5$$

Las cotas de las tuberías son las siguientes:

Cota de ingreso	∴	209.5 msnm.
Cota de salida	∴	205.9 msnm.
Cota de rebose	∴	209.2 msnm.

Cuadro N° 1.5.1-2
Alternativa N° 01 – Presupuesto Primera Etapa (2,008 – 2,021)
Perforación de Pozos

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio Unitario (S/.)	Precio Parcial (S/.)
1.0	CAPTACION				147.736,29
	1.1 Perforación de pozo N° 05	Glb	1,00	125.371,49	125.371,49
	1.2 Adquisición de terreno.	M2	1.200,00	5,00	6.000,00
	1.3 Construcción de cerco perimétrico metálico.	MI	320,00	51,14	16.364,80
2.0	ESTACION DE BOMBEO				305.883,67
	2.1 Adquisición de equipo de bombeo Q=45.00 lps, P=55 HP	Glb	2,00	73.496,69	146.993,38
	2.2 Instalación de equipo de bombeo.	Glb	2,00	1.140,35	2.280,70
	2.3 Arbol de descarga DN 250 mm (10")	Glb	2,00	28.635,34	57.270,68
	2.4 Columna de descarga de pozo DN 250 mm (10")	Glb	1,00	5.513,31	5.513,31
	2.5 Caseta de bombeo.	M2	100,00	938,26	93.825,60
3.0	LINEA DE IMPULSION POZO N° 05-RESERV 2500 M3				231.095,73
	3.1.1 Excavación de zanja, relleno, compactación, eliminación de desmorte, refine, nivelación, suministro de tubería, instalación, prueba hidraulica y desinfección para tubería de DN 250 mm (10") en Terreno Normal	MI	475,00	66,89	31.773,23
	3.1.2 Excavación de zanja, relleno, compactación, eliminación de desmorte, refine, nivelación, suministro de tubería, instalación, prueba hidraulica y desinfección para tubería de DN 300 mm (12") en Terreno Normal	MI	1.947,00	94,12	183.243,85
	3.1.4 Suministro de válvula de aire automática bridada DN 63 mm (2"), incluye montaje y cámara de 1,5 m de Diámetro	Und	1,00	5.251,55	5.251,55
	3.1.5 Suministro de válvula de purga automática bridada DN 63 mm (4"), incluye montaje y cámara de 1,5 m de Diámetro	Und	1,00	10.827,10	10.827,10
4.0	ALMACENAMIENTO				1.198.332,87
	4.1 Construcción de reservorio elevado de concreto armado, V=2500 m3.	Glb	1,00	1.198.333	1.198.332,87
5.0	MEJORAMIENTO DE POZOS EXISTENTES				666.342,90
	Rehabilitación de Pozos 01,03 y 04				666.342,90
COSTO TOTAL=					2.549.391

Cuadro N° 1.5.1-3
Alternativa A.1 – Presupuesto Segunda Etapa (2,022 – 2,035)
Perforación de Pozos

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio Unitario (\$/.)	Precio Parcial (\$/.)
1.0	<u>CAPTACION</u>				143.236,29
	1.1 Perforación de pozo N° 06 H= 60,0 m.	Glb	1,00	125.371,49	125.371,49
	1.2 Adquisición de terreno.	M2	300,00	5,00	1.500,00
	1.3 Construcción de cerco perimétrico metálico.	Ml	320,00	51,14	16.364,80
2.0	<u>ESTACION DE BOMBEO</u>				403.012,21
	2.1 Adquisición de equipo de bombeo Q=45.00 lps, P= 54 HP	Glb	2,00	72.403,10	144.806,20
	2.2 Instalación de equipo de bombeo.	Glb	4,00	1.140,35	4.561,40
	2.3 Arbol de descarga DN 250 mm (10")	Glb	4,00	34.441,34	137.765,36
	2.4 Columna de descarga de pozo DN 250 mm (10")	Glb	4,00	5.513,31	22.053,24
	2.5 Caseta de bombeo.	M2	100,00	938,26	93.826,00
3.0	<u>LINEA DE IMPULSION POZO N° 05-RESERV 2500 M3</u>				280.921,08
	3.1.1 Excavación de zanja, relleno, compactación, eliminación de desmonte, refine, nivelación, suministro de tubería, instalación, prueba hidráulica y desinfección para tubería de DN 250 mm (10") en Terreno Normal	Mi	476,00	66,89	31.840,12
	3.1.2 Excavación de zanja, relleno, compactación, eliminación de desmonte, refine, nivelación, suministro de tubería, instalación, prueba hidráulica y desinfección para tubería de DN 300 mm (12") en Terreno Normal	Ml	1.154,00	94,12	108.609,86
4.0	<u>LINEA DE IMPULSION POZO N° 03-RESERV 800 M3</u>				140.471,10
	4.1.1 Excavación de zanja, relleno, compactación, eliminación de desmonte, refine, nivelación, suministro de tubería, instalación, prueba hidráulica y desinfección para tubería de DN 250 mm (10") en Terreno Normal	Ml	2.100,00	66,89	140.471,10
5.0	<u>ALMACENAMIENTO</u>				709.309,36
	5.1 Construcción de reservorio elevado de concreto armado, V=800 m3.	Und	1,00	491.722,66	491.722,66
	5.2 Instalaciones hidráulicas de entrada DN 200 mm (8"), de salida DN 300 mm (12")	Glb	1,00	217.586,70	217.586,70
				COSTO TOTAL=	1.676.950,04

Resumen de Alternativa N° 01

1.	Inversión Total (1 ra + 2 da.)	=	2'356,096.14
2.	Costos de Operación y Mantenimiento	=	1'882,637.66
			4'238,733.80

1-5.1.2 Alternativa N° 02: Galería Filtrante Primera Etapa (2,013 – 2,021)

En esta alternativa se propone la construcción de una galería filtrante, la cual fue planteada en el estudio de factibilidad en el año 1991 por el Servicio Nacional de Abastecimiento de Agua Potable y alcantarillado SENAPA, basándose en la información obtenida en el año 1982 por la consultora ASCOCESA.

El estudio indica como sector favorable la zona denominada El Tres, de la carretera a Palpa, en la margen derecha del río Chancay, a 315 m.s.n.m.

El estudio geológico-geomorfológico de la zona, indica que el acuífero, está conformado por materiales gruesos permeables, tales como cantos rodados y arenas.

El espesor del reservorio acuífero es de 100 m, con una resistividad alta que es un indicador de una permeabilidad alta y salinidad baja.

La recarga de la napa en este sector se realiza en forma directa, a partir de las filtraciones que se producen en el lecho del río Chancay – Huaral.

Las pruebas de bombeo realizadas en el año 1982, señalan un rendimiento para las galerías de 0.316 l/s/m.

En el año 2004 se realizó una prueba de aforos por el método volumétrico con la finalidad de estimar el posible rendimiento actual de la galería.

Se excavo en la zona de El Tres una zanja donde se aprecia manantiales de fondo y filtraciones de agua provenientes del subsuelo.

Los resultados son los siguientes:

Nivel de Agua (m)	Profundidad (m)	Tiempo (min)	Volumen (m3)	Q (m3/s)	q	
					(m3/s/m)	(lt/s/m)
0.68 - 0.32	0,36	17,20	0,79	7,65E-04	4,50E-04	0,450
0.32 - 0.28	0,04	4,15	0,10	3,82E-04	2,24E-04	0,224

De los resultados obtenidos en campo, el rendimiento específico (q) promedio es de 0.337 l/s/m.

El aforo realizado es actual, sin embargo tiene la desventaja de no contar con un equipo de bombeo, razón por la cual no se pudo determinar exactamente el rendimiento unitario en la profundidad donde se instalaran los drenes, sin

embargo el resultado obtenido nos da una referencia de que transcurridos 20 años, el acuífero mantiene una recarga constante.

Se recomienda realizar estudios de sondajes eléctricos a fin de conocer el espesor del acuífero y la resistividad en esta zona y a su vez conocer el grado de permeabilidad y salinidad.

Para el diseño de las galerías filtrantes, se tomará como parámetro de diseño el 75% del rendimiento unitario resultante de las pruebas de bombeo realizadas en el año 1982, debido al uso de fuentes subterráneas en ese sector aforo y factores externos que pueden condicionar el nivel de producción, el porcentaje aplicado equivale a 0.237 l/s/m.

Galerías Filtrantes

Las galerías filtrantes proyectadas estarán conformadas por tubería perforada y cámaras de inspección que servirán para realizar labores de mantenimiento periódico. Estas galerías serán construidas por etapas, debiendo para la primera etapa extraer del subsuelo un caudal mínimo de 156.00 lt/seg.



**UBICACIÓN DE GALERÍA FILTRANTE “ ZONA EL TRES-
LA TURBINA VIEJA”**

El caudal máximo diario requerido al año 2021 es de 264.00 l/s, el caudal otorgado por el Ministerio de Agricultura para la planta de tratamiento será de 108 l/s, por lo que el caudal necesario al final del horizonte de planeamiento es de 156.0 l/s. siendo el rendimiento de la galería de 0.237 l/s/m, se requiere la instalación de 660.0 m de tubería perforada de PVC

El agua subterránea será recolectada a través de colectores, los cuales se diseñarán para un tirante de agua no mayor al 50% y un diámetro mínimo de colector de 200 mm. Se instalarán cámaras de inspección similares a las usadas en sistemas de alcantarillado distanciadas cada 100 m

La velocidad mínima de escurrimiento será de 0.60 m/s y una tensión tractiva mayor a 1 Pa. Las pendientes en los primeros tramos estarán en el rango de 1 – 5 m/km, a fin de no profundizar demasiado las cámaras de inspección.

El detalle de los componentes de las galerías filtrantes se muestra en el Cuadro N° 1.5.1-6.

Cuadro N° 1.5.1-6

Composición de Diámetros de Tuberías de Galería Filtrante

I Etapa

Tramo	Buzón		Longitud (mm)	Diámetro (mm)	Pendiente (m/km)	Velocidad (m/s)
	Inicial	Final				
1	B-2	B-3	100,00	250	2,00	0.76
2	B-3	B-4	96,00	250	4,17	1.15
3	B-9	B-8	69,00	250	5,80	1.03
4	B-8	B-7	64,00	250	3,12	0.96
5	B-4	B-5	81,30	300	20,66	2.33
6	B-5	B-6	82,60	300	60,17	3.68
7	B-6	B-7	83,00	300	24,70	2.82
8	B-7	B-10	95,00	300	23,16	3.02
		Total =	670,0			

A partir del último buzón (B-10), la tubería que sale de este posee una longitud de 73 ml y diámetro 350 mm, no posee perforaciones y está conectada a una cámara de reunión enterrada que se encarga de conducir las aguas hacia los reservorios, la cámara de reunión se ubicará en la cota de terreno 315 m.s.n.m.

Debido a la topografía que presenta el terreno, no será necesario contar con una estación de bombeo, la conducción del agua hacia el sistema de distribución se realizará por gravedad.

Línea de Conducción

Esta línea conducirá el agua desde la Galería Filtrante hasta el reservorio existente y proyectado.

Los diámetros han sido calculados de la ecuación de Hazen y Williams, considerando una gradiente en el rango de 4 – 5 ‰

Para la primera etapa el caudal máximo diario que conducirá la galería es de 156.00 l/s, utilizando la expresión de Hazen y Williams

El diámetro de la línea de conducción resulta de 450 mm (16")

**Composición de Tuberías en el Sistema de Conducción
2,013 – 2,021**

Tramo	Diámetro (mm)	Material	Clase	Longitud (metros)
AB	450	PVC	A-7.5	1,010.00
BC	450	HFD		120.00
CE	450	PVC	A-5	1,974.00
E-R1	300	PVC	A-7.5	504.00
E-F	300	PVC	A-7.5	2,369.00
F-RH	300	PVC	A-7.5	640.00
			Total =	6,617.00

Ver Plano PI A.P - 02

La línea de conducción poseerá válvulas de aire y purga en su recorrido, las cuales serán ubicadas de acuerdo al requerimiento ocasionado por la topografía del terreno.

02 Válvulas de Aire Ø 80 mm (3") en tubería de agua potable de Ø 400 mm

02 Válvulas de Purga Ø 200 mm (6") en tubería de agua potable de Ø 400 mm y Ø 300 mm

Todas las válvulas de aire y de purga contarán con una cámara de concreto armado para su inspección, conservación y mantenimiento.

Almacenamiento

Aplicando el mismo criterio que en la alternativa n° 01, y considerando que los caudales de diseño no varían, el volumen de almacenamiento será el mismo. Se proyecta la construcción de un reservorio apoyado de 2500 m³.el cual se ubicará en la zona denominada "El Tronconal" a 20 m de la zona de captación de la planta, sobre la cota de terreno 255.869 m.s.n.m.

El cálculo del diámetro de la línea de aducción será aplicando la misma metodología desarrollada en la alternativa n° 0 1, debido a que el volumen de almacenamiento es el mismo

El diámetro de la línea de aducción es de 400 mm (16")

Las instalaciones hidráulicas del reservorio se detallan a continuación:

Diámetro de la tubería de ingreso	:	12 "
Diámetro de la tubería de salida	:	16"
Diámetro de la tubería de rebose	:	14 "

La cota de fondo del reservorio será:

$$CF = 228.0 + 10.0 + 5 + H_{fl} \text{ (pérdida de carga en tubería)}$$

La perdida de carga en la línea de aducción es:

$$H_{fl} = 1741 \times \frac{2950}{(16")^{4.87}} \times \frac{(197.8)^{1.85}}{140^{1.85}} = 18.47 \text{ m}$$

Por lo tanto la Cota de fondo del Reservorio de 2500 m³ es de 261.5 m

Cota de ingreso	:	265.6 msnm.
Cota de salida	:	262.1 msnm.
Cota de rebose	:	265.1 msnm.

Galería Filtrante Segunda Etapa (2,022 – 2,035)

En esta segunda etapa se construirá la ampliación de las galerías, aplicando los mismos criterios de diseño que en la primera etapa

Cuadro N° 1.5.1-7
Composición de Diámetros de Tuberías de Galería Filtrante
II Etapa

Tramo	Buzón		Longitud (mm)	Diámetro (mm)	Pendiente (m/km)	Velocidad (m/s)
	Inicial	Final				
1	B-11	B-12	80.00	250	1.25	0.54
2	B-12	B-13	80.00	250	1.25	0.63
3	B-13	B-5	80.00	250	2.25	0.85
4	B-14	B-15	99.00	200	1.52	0.60
5	B-15	B-6	95.00	200	5.26	1.12
6	B-9	B-8	69.00	200	5.80	0.92
7	B-8	B-7	64.00	200	3.12	0.85
8	B-16	B-10	100.00	200	2.00	0.67
		Total	473.00			

Línea de Conducción

Para la segunda etapa el caudal máximo diario es de 309.25 l/s, considerando que el caudal de la planta de tratamiento es de 108 l/s, se diseñara, la línea de conducción para una caudal de 201.0 l/s, considerando una gradiente de 4.5‰ y aplicando la fórmula de Hazen y Williams el diámetro de la línea de conducción es de 400 mm (16”),

Ver Plano PI A.P - 02

Almacenamiento

El volumen de almacenamiento para esta segunda etapa será de 800 m³.

El reservorio estará ubicado a 640 m del reservorio existente de 1900 m³, en la margen derecha de la carretera hacia la zona del “Tronconal” en la cota de terreno 233.60 msnm.

El diámetro de la línea de aducción para el reservorio de 800 m³ es de 12”

Los datos de las instalaciones hidráulicas del reservorio se detallan a continuación:

Diámetro de la tubería de ingreso	:	8".
Diámetro de la tubería de salida	:	12".
Diámetro de la tubería de rebose	:	10".

La cota de fondo del reservorio será de 228.9

$$CF = 200.0 + 10.0 + 5 + H_{fl} \text{ (pérdida de carga en tubería)}$$

La pérdida de carga en la línea de aducción, para una longitud de 4,100 m es de:

$$H_{fl} = 13.90 \text{ m}$$

Las cotas de las tuberías son las siguientes:

Cota de ingreso	:	232.9 msnm.
Cota de salida	:	229.35 msnm.
Cota de rebose	:	232.5 msnm.

Sus instalaciones hidráulicas estarán conformadas por tubería de acero SCH-40 y accesorios de hierro fundido dúctil.

Cuadro N° 1.5.1-8
Alternativa N° 02 – Presupuesto Primera Etapa (2,013 – 2,021)
Galerías Filtrantes

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio Unitario (S/.)	Precio Parcial (S/.)
1.0	<u>GALERIAS FILTRANTES</u>				709.739,10
	1.1 Construcción de galerías filtrantes Q=156,00 lt/s.	Glb	1,00	709.739,10	709.739,10
2.0	<u>LINEA DE CONDUCCION POR GRAVEDAD DESDE GALERIA HASTA RESERVORIO</u>				1.066.990,22
	2.1.1 Excavación de zanja, relleno, compactación, eliminación de desmonte, refino, nivelación, suministro de tubería, instalación, prueba hidráulica y desinfección para tubería de DN 400 mm (16") en Terreno Normal	M	1.010,00	159,72	161.317,20
	2.1.2 suministro e instalación de tubería de Acero de DN 500 mm (20")	M	120,00	459,33	55.119,24
	2.1.1 Excavación de zanja, relleno, compactación, eliminación de desmonte, refino, nivelación, suministro de tubería, instalación, prueba hidráulica y desinfección para tubería de DN 400 mm (16") en Terreno Semi Rocoso	M	1.974,00	207,03	408.677,22
	2.1.1 Excavación de zanja, relleno, compactación, eliminación de desmonte, refino, nivelación, suministro de tubería, instalación, prueba hidráulica y desinfección para tubería de DN 300 mm (12") en Terreno Semi R.	M	3.513,00	116,85	410.487,02
	<u>2.3 Suministro y montaje de válvulas especiales e instalaciones hidráulicas</u>				31.389,54
	2.3.1 Cámara para válvula de aire en terreno semirocoso E.D. + volq. P/tubería DN 110 mm - 600 mm	Glb	2,00	4.199,75	8.399,50
	2.3.2 Sumin.válvula de aire DN 80 mm	Und	2,00	1.524,00	3.048,00
	2.3.3 Sumin. Inst. hidráulicas p/válvula de aire DN 80 mm (3") en línea de DN 400 mm (16")	Glb	2,00	1.553,85	3.107,70
	2.3.4 Montaje de válvula de aire DN 100 mm (4") e instalación hidráulica.	Glb	2,00	105,97	211,94
	2.3.5 Cámara para válvula de purga en terreno semirocoso E.D. + volq. P/tubería DN 110 mm - 400 mm	Glb	2,00	6.894,73	13.789,46
	2.3.6 Válvula de purga DN 150 mm (6")	Und	1,00	761,82	761,82
	2.3.7 Válvula de purga DN 100 mm (4")	Und	1,00	434,43	434,43
	2.3.8 Sumin. Inst. hidráulicas p/válvula purga DN 150 mm (6") en línea de DN 400 mm (16")	Glb	1,00	1.636,69	1.636,69
3.0	<u>ALMACENAMIENTO</u>				798.888,58
	3.1. Construcción de reservorio elevado de concreto armado, V = 2500 m3.	Und	1,00	798.888,58	798.888,58
				COSTO TOTAL=	2.575.617,90

Alternativa N° 02 – Presupuesto Segunda Etapa (2,022 – 2,035)

Galerías Filtrantes

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio Unitario (S/.)	Precio Parcial (S/.)
1.0	GALERIAS FILTRANTES				279.064,78
	1.1 Construcción de galerías filtrantes Q=45,0 l/s.	Glb	1,00	279.064,78	279.064,78
2.0	LINEA DE CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD HACIA RESERVOIRIO PROYECTADO				6.466,80
	2.1.1 Excavación de zanja, relleno, compactación, eliminación de desmonte, refine, nivelación, suministro de tubería, instalación, prueba hidraulica y desinfección para tubería de DN 200 mm (8") en Terreno Normal	M	150,00	43,11	6.466,80
3.0	ALMACENAMIENTO				361.608,83
	3.1. Construcción de reservorio apoyado de concreto armado, V = 800 m3.	Und	1,00	316.734,83	361608,83
				COSTO TOTAL=	647.140,42

Resumen de Alternativa N° 02

1.	Inversión Total (1 ra + 2 da.)	=	1'442,152.57
2.	Costos de Operación y Mantenimiento	=	<u>982,258.42</u>
			2'424,410.99

Alternativa Seleccionada

Para la selección de la alternativa de mínimo costo como solución al sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Huaral se ha tomado en cuenta únicamente los costos de inversión de las obras de cabecera dado que el sistema de distribución es común para todas las alternativas y no genera diferencia de costos entre ellas que afecte la elección de la alternativa óptima.

A continuación se presenta el cuadro resumen de las alternativas planteadas

Resumen de Costos de Alternativas de Solución en Nuevos soles

ALTERNATIVA	COSTO TOTAL (Nuevos Soles)	INVERSIÓN (Nuevos Soles)	COSTO DE O&M (Nuevos Soles)
1. Perforación de Pozos – Planta	4'238,733.80	2'356,096.14	1'882,637.66
2. Galería Filtrante - Planta	2'424,410.99	1'442,152.57	982,258.42

Los costos de operación y mantenimiento son calculados en base a relaciones funcionales teniendo como modelo a empresas eficientes, las variables se presentan el anexo n° 05

La alternativa N° 02 resulta más económica, por lo que se convierte en la solución del sistema para el horizonte de planeamiento del Plan Maestro Optimizado de la ciudad de Huaral.

1.5.2 Alcantarillado

Para el planteamiento de alternativas se ha tomado en cuenta los estudios mencionados en el ítem 1.5.1.

Teniendo en consideración que la ciudad no cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales se propone dos alternativas, para las cuales se tendrá en cuenta los siguientes criterios de diseño:

Colectores de Desagües

Para el cálculo de los colectores de desagües se adoptará la fórmula de Manning. En el diseño de la red colectora se tendrá en cuenta que la relación entre el tirante del desagüe en la tubería y el diámetro de ésta, no sea mayor a 0.75. Asimismo el diseño y evaluación de la red de colectora se comprobará la tensión tractiva, aceptándose tensiones mínimas de 0.6 N/m² para tramos iniciales y 1 N/m² para colectores.

Coefficiente de Retorno

Se ha considerado que el coeficiente de retorno de la demanda de aguas residuales con respecto a la demanda de agua potable es del 80%.

Contribución al Sistema de Alcantarillado por Infiltración y Aguas de Lluvia

Las contribuciones por infiltración no han sido consideradas debido a que el nivel freático se encuentra por debajo de la profundidad máxima que podría alcanzar un colector y las precipitaciones pluviales son de escasa influencia en la ciudad, sin embargo dado que las condiciones climáticas son variables, se ha considerado una contribución al alcantarillado por lluvia de 0.0004 l/seg/viv.

Contribuciones Ilícitas

Las contribuciones ilícitas se refieren a los aportes al alcantarillado por conexiones clandestinas, arbitrarias, error en la micromedición de consumo en los usuarios con medidor, deficiencias en la asignación de consumo en los no medidos, error en el registro del macromedidor.

Esta contribución ilícita se ha adoptado como un valor equivalente al 40% del agua no contabilizada, basado en los estudios realizados por SEDAPAL en la formulación del Plan Maestro de la ciudad de Lima.

Del balance oferta demanda del alcantarillado se tiene

Cuadro 1.5.2.-1

Año	Población Servida (hab)	Demanda Anual (l/s)	Otras Contribuciones (l/s)	Caudal Promedio (l/s)	Caudal Máximo Diario (l/s)	Caudal Máximo Horario (l/s)
2021	73.419	104,00	20,47	94,34	120,84	164,99
2035	95.553	140,00	22,32	121,74	157,44	214,97

1.5.1.1 Alternativa N° 01 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – Lagunas de Estabilización

2008 – 2021

En esta alternativa se propone la construcción de lagunas de estabilización del tipo facultativas debido a que constituye un sistema natural el cual ofrece costos mínimos de operación, el cual es el más adecuado para las condiciones económicas de poblaciones de bajos recursos financieros, como lo es la ciudad de Huaral.

Para este sistema se ha tomado en consideración la topografía y climatología, de lo cual se desprende que el sistema puede trabajar íntegramente por gravedad.

La planta de tratamiento de aguas servidas se ubicará en la zona de Pampa Libre a 88 m.s.n.m. a 5 Km de la ciudad.

Los desagües serán conducidos a la planta de tratamiento a través del emisor proyectado Chancay, el cual recolectará las aguas residuales de los emisores principales existentes José Olaya y Camino viejo.

El cálculo del emisor se realizará aplicando la fórmula de Manning, para un caudal de 165.00 l/s, para una tubería cuyo material será de PVC y una pendiente de 15 ‰

$$D_{\text{emisor}} = 350 \text{ mm (14")}$$

La longitud del emisor hasta la Planta de Tratamiento es de 5.3 Km

Pretratamiento

El tratamiento preliminar estará conformado por rejas de limpieza manual, la cual ha sido diseñada considerando el caudal máximo horario de 215.0 l/s

Canaleta Parshall

Esta estructura será diseñada para la medición de caudales, las dimensiones son las siguientes:

Ancho de Garganta	:	0.46 m
Ancho convergente	:	1.20 m
Ancho divergente	:	0.76 m
Longitud	:	3.26 m

Lagunas de Estabilización

No existe un estudio de suelos que garantice si esta zona es adecuada para la construcción de las lagunas, sin embargo de acuerdo a los datos proporcionados por la empresa EMAPA HUARAL S.A. esta es una de las zonas que ha sido considerada para la ubicación de una nueva planta de tratamiento, debido a la topografía favorable para una descarga por gravedad de las aguas servidas, así mismo en el estudio de factibilidad se menciona que la topografía de la ciudad es la adecuada para una descarga por gravedad .

Para el diseño de las lagunas se ha tomado en cuenta los siguientes datos de diseño:

1. INFORMACIÓN REQUERIDA

POBLACION DE DISEÑO	101.971	Habitantes
TEMPERATURA DEL AMBIENTE EN EL MES MAS FRIO	15,80	°C
TEMPERATURA DEL AGUA EN EL MES MAS FRIO	21,31	°C
COLIFORMES FECALIS EN EL CRUDO	8,10E+07	NMP/100 ml.
PERDIDA: PERCOLACION – EVAPORACION	0,50	cm/día
INCREMENTO: PRECIPITACION - AGUA SUBTERRANEA	0,44	cm/día

2. SELECCIÓN DEL NÚMERO DE LAGUNAS

2.1 PARAMETROS DE DISEÑO OBTENIDOS

CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES	8.150,98	M3 / DIA
CARGA DE D.B.O.5 DEL AFLUENTE EN LA LAGUNA PRIMARIA	2.037,74	KgDBO5/DIA
D.B.O.5 TEORICO	250,00	MG DBO / LT
CARGA SUPERFICIAL MAXIMA	266,54	Kg DBO / Ha * DIA
AREA SUPERFICIAL REQUERIDA PARA LAS LAGUNAS PRIMARIAS	12,0	HECTAREA

2.2 DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE LAGUNAS

NÚMERO DE LAGUNAS EN PARALELO

N	Au = At / N
2,00	6,00
3,00	4,00
4,00	3,00
5,00	2,40
6,00	2,00

Donde :

N = Total de lagunas en paralelo

Au = Area de cada laguna en Hectáreas

At = Area superficial requerida para las lagunas

SIMULACION DE CARGAS APLICADAS CON UNA LAGUNA FUERA DE OPERACIÓN

CARGA SUPERFICIAL APLICADA A (N - 1) LAGUNAS							
MES	T° AGUA (° C)	Csmax Kg / Ha / dia	N = 2 (N-1) = 1 339,62	N = 3 (N-1) = 2 264,72	N = 4 (N-1) = 3 226,42	N = 5 (N-1) = 4 212,27	N = 6 (N-1) = 5 203,77
ENERO	26,68	328,21	INSUFICIENTE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE
FEBRERO	26,47	342,86	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE
MARZO	26,92	333,77	INSUFICIENTE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE
ABRIL	24,82	316,31	INSUFICIENTE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE
MAYO	23,38	294,78	INSUFICIENTE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE
JUNIO	22,21	278,43	INSUFICIENTE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE
JULIO	21,73	271,97	INSUFICIENTE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE
AGOSTO	21,31	266,64	INSUFICIENTE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE
SETIEMBRE	21,46	268,34	INSUFICIENTE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE
OCTUBRE	22,14	277,60	INSUFICIENTE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE
NOVIEMBRE	23,10	290,86	INSUFICIENTE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE
DICEMBRE	24,34	308,97	INSUFICIENTE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE

NUMERO DE LAGUNAS PRIMARIAS EN PARALELO

3,00 Unidades

NUMERO DE LAGUNAS SECUNDARIAS EN PARALELO

1,00 Unidades

3. PARAMETROS DE DISEÑO DE LAGUNAS PRIMARIAS

AREA UNITARIA	4,00	Ha
CAUDAL UNITARIO AFLUENTE	2.716,99	m ³ /día
RELACION LARGO/ANCHO	2,00	
DIMENSIONES APROXIMADAS		
ANCHO APROXIMADO	141,42	m
LONGITUD APROXIMADA	282,84	m
DIMENSIONES ADOPTADAS		
ANCHO ADOPTADO	150,00	m
LONGITUD ADOPTADA	300,00	m
PROFUNDIDAD	2,20	m
TASA DE MORTALIDAD (Kb)	0,640	1/día
PERIODO DE RETENCION	36,80	días

3.1 DIMENSIONAMIENTO

FACTOR DE CORRECCION HIDRAULICO	0,80	
PERIODO DE RETENCION CORREGIDO	29,44	días
CAUDAL EFLUENTE UNITARIO	2689,99	m ³ /día
CAUDAL EFLUENTE TOTAL	8.069,98	m ³ /día
AREA ACUMULADA	13,50	Ha
COEF. DE DISPERSION (d)	0,414	
a	5,675	

3.2 EFICIENCIA DE REMOSIÓN DE BACTERIAS

FACTOR DE CORRECCION HIDRAULICO	0,80	
PERIODO DE RETENCION CORREGIDO	29,44	días
CAUDAL EFLUENTE UNITARIO	2689,99	m ³ /día
CAUDAL EFLUENTE TOTAL	8.069,98	m ³ /día
AREA ACUMULADA	13,50	Ha
COEF. DE DISPERSION (d)	0,414	
a	5,675	

3.3 EFICIENCIA DE REMOCIÓN DE CARGA ORGÁNICA

CARGA SUPERFICIAL REMANENTE	325,99	KgDBO/día
DBO SOLUBLE EFLUENTE	40,40	mgDBO/lit
DBO TOTAL EFLUENTE	68,67	mgDBO/lit

3.4 RESULTADOS

COLIFORMES FECALES A LA SALIDA DE LAGUNAS PRIMARIAS	1,46E+05	NMP / 100 ML
EFICIENCIA PARCIAL DE REMOCION DE COLIFORMES FECALES	99,82%	%
D.B.O.5 EN EL EFLUENTE	68,67	mgDBO/lit
CARGA DE D.B.O.5 EN EL EFLUENTE	559,75	KgDBO/día
EFICIENCIA PARCIAL DE REMOCION DE D.B.O.	72,53%	%

4. PARAMETROS DE DISEÑO DE LAGUNAS SECUNDARIAS

4.1 DIMENSIONAMIENTO

CARGA DE D.B.O.5 EN EL AFLUENTE	559,75	Kg DBO / día
AREA TOTAL MINIMA REQUERIDA	2,10	Ha
AREA TOTAL PROPUESTA	2,00	Ha
AREA UNITARIA	2,00	Ha
CAUDAL UNITARIO AFLUENTE	8069,98	m3/día
RELACION LARGO/ANCHO	2,00	
ANCHO APROXIMADO	100,00	m
LONGITUD APROXIMADA	200,00	m
ANCHO ADOPTADO	120,00	m
LONGITUD ADOPTADA	240,00	m
PROFUNDIDAD	2,20	m

4.2 EFICIENCIA DE REMOCIÓN DE BACTERIAS

TASA DE MORTALIDAD (Kb)	0,853	1/días
PERIODO DE RETENCION	7,87	días
FACTOR DE CORRECCION HIDRAULICO	0,80	
PERIODO DE RETENCION CORREGIDO	6,29	días
CAUDAL EFLUENTE UNITARIO	8052,70	m3/día
CAUDAL EFLUENTE TOTAL	8.052,70	m3/día
AREA ACUMULADA	2,00	Ha
PERIODO DE RETENCION TOTAL	35,74	días
COEF. DE DISPERSION	0,174	
a	2,178	

COLIFORMES FECALES A LA SALIDA DE LAGUNAS SECUNDARIAS	4,30E+03	NMP / 100 ML
EFICIENCIA PARCIAL DE REMOCION DE COLIFORMES FECALES	99,9947%	%

CUADRO RESUMEN

LAGUNAS PRIMARIAS		LAGUNAS SECUNDARIAS	
NUMERO DE LAG. PRIMARIAS	3,00 Und.	NUMERO DE LAG. SECUNDARIAS	1,00 Jnd.
INCLINACION DE TALUDES	2,00	INCLINACION DE TALUDES	2,00
PROFUNDIDAD	2,20 m.	PROFUNDIDAD	2,20 m.
AÑOS DE LIMPIEZA DE LODOS	1,50 años	BORDE LIBRE	0,50 m.
ALTURA DE LODOS REQUERIDA	0,43 m.	DIMENSIONES DE ESPEJO DE AGUA	
ALTURA DE LODOS ADOPTADA	0,50	LONGITUD	244,40 m.
ALTURA TOTAL (AGUA + LODO)	2,70	ANCHO	124,40 m.
BORDE LIBRE	0,50 m.	DIMENSIONES DE CORONACION	
DIMENSIONES DE ESPEJO DE AGUA		LONGITUD	246,40 m.
LONGITUD	304,40 m.	ANCHO	126,40 m.
ANCHO	154,40 m.	DIMENSIONES DE FONDO	
DIMENSIONES DE CORONACION		LONGITUD	235,60 m.
LONGITUD	306,40 m.	ANCHO	115,60 m.
ANCHO	156,40 m.	AREA UNITARIA EN LA CORONACION	3,11 Ha.
DIMENSIONES DE FONDO		AREA TOTAL SECUNDARIAS (CORONACION)	3,11 Ha.
DE AGUA			
LONGITUD	295,60 m.		
ANCHO	145,60 m.		
DE LODO			
LONGITUD	293,60		
ANCHO	143,60		
AREA UNITARIA EN LA CORONACION	4,79 Ha.		
AREA TOTAL PRIMARIAS (CORONACION)	14,38 Ha.		
AREA DE TRATAMIENTO (PRIMARIAS Y SECUNDARIAS - CORONACION)		17,49 Ha.	
AREA TOTAL At (+ 15 %)	20,11 Ha.		
REQUERIMIENTO DE TERRENO	1,97 m ² /habitante		
COSTO DE LAS LAGUNAS (CL)	CL =	$69,625.80 \times A^{0,9021}$	= \$1.043.912,19

2022 – 2035

Para la segunda etapa el número de lagunas proyectadas es de 4 lagunas primarias y 2 secundarias, considerando que en la primera etapa se proyectaron 4 lagunas en total, para esta segunda etapa solo se considerará la construcción de 2 lagunas, 1 primaria y 1 secundaria.

Los datos para el diseño se presentan a continuación:

1. INFORMACIÓN REQUERIDA

POBLACION DE DISEÑO	132.713	Habitantes
TEMPERATURA DEL AMBIENTE EN EL MES MAS FRIO	15,80	°C
TEMPERATURA DEL AGUA EN EL MES MAS FRIO	21,31	°C
COLIFORMES FECALES EN EL CRUDO	8,10E+07	NMP/100 ml.
PERDIDA: PERCOLACION - EVAPORACION	0,50	cm/día
INCREMENTO: PRECIPITACION - AGUA SUBTERRANEA	0,44	cm/día

2. SELECCIÓN DEL NÚMERO DE LAGUNAS PRIMARIAS A EMPLEAR

2.1. PARAMETROS DE DISEÑO OBTENIDOS

CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES	10.518,34	M3 / DIA
CARGA DE D.B.O.5 DEL AFLUENTE EN LA LAGUNA PRIMARIA	2.629,58	KgDBO5/DIA
D.B.O.5 TEORICO	250,00	MG DBO / LT
CARGA SUPERFICIAL MAXIMA	266,54	Kg DBO / Ha * DIA
AREA SUPERFICIAL REQUERIDA PARA LAS LAGUNAS PRIMARIAS	14,00	HECTAREA

2.2 DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE LAGUNAS

NUMERO DE LAGUNAS EN PARALELO

N	Au = At / N
2,00	7,00
3,00	4,67
4,00	3,50
5,00	2,80
6,00	2,33

donde :

N = Total de lagunas en paralelo
 Au = Area de cada laguna en Hectareas
 At = Area superficial requerida para las lagunas

SIMULACION DE CARGAS APLICADAS CON UNA LAGUNA FUERA DE OPERACIÓN

MES	T° AGUA (°C)	C _{smax} Kg / Ha / día	CARGA SUPERFICIAL APLICADA A (N-1) LAGUNAS				
			N = 2 (N-1) = 1	N = 3 (N-1) = 2	N = 4 (N-1) = 3	N = 5 (N-1) = 4	N = 6 (N-1) = 5
ENERO	25,58	328,21	INSUFICIENTE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE
FEBRERO	26,47	342,85	INSUFICIENTE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE
MARZO	25,92	333,77	INSUFICIENTE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE
ABRIL	24,82	316,31	INSUFICIENTE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE
MAYO	23,38	294,78	INSUFICIENTE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE
JUNIO	22,21	278,43	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE
JULIO	21,73	271,97	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE
AGOSTO	21,31	266,54	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE
SETIEMBRE	21,45	268,34	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE
OCTUBRE	22,14	277,50	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE
NOVIEMBRE	23,10	290,85	INSUFICIENTE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE
DICIEMBRE	24,34	308,97	INSUFICIENTE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE

NUMERO DE LAGUNAS PRIMARIAS EN PARALELO

4,00 Unidades

NUMERO DE LAGUNAS SECUNDARIAS EN PARALELO

2,00 Unidades

3. PARAMETROS DE DISEÑO DE LAGUNAS PRIMARIAS

3.1 DIMENSIONAMIENTO

AREA UNITARIA	3,50	Ha
CAUDAL UNITARIO AFLUENTE	2 629,58	m ³ /dia
RELACION LARGO/ANCHO	2,00	
DIMENSIONES APROXIMADAS		
ANCHO APROXIMADO	132,29	m
LONGITUD APROXIMADA	264,58	m
DIMENSIONES ADOPTADAS		
ANCHO ADOPTADO	150,00	m
LONGITUD ADOPTADA	300,00	m
PROFUNDIDAD	2,20	m
TASA DE MORTALIDAD (Kb)	0,640	1/dia
PERIODO DE RETENCION	38,04	dias

3.2 EFICIENCIA DE REMOSIÓN DE BACTERIAS

FACTOR DE CORRECCION HIDRAULICO	0,80	
PERIODO DE RETENCION CORREGIDO	30,43	dias
CAUDAL EFLUENTE UNITARIO	2602,58	m ³ /dia
CAUDAL EFLUENTE TOTAL	10.410,34	m ³ /dia
AREA ACUMULADA	18,00	Ha
COEF. DE DISPERSION (d)	0,421	
a	5,812	

3.3 EFICIENCIA DE REMOCIÓN DE CARGA ORGANICA

CARGA SUPERFICIAL REMANENTE	434,65	KgDBO/dia
DBO SOLUBLE EFLUENTE	41,75	mgDBO/lt
DBO TOTAL EFLUENTE	70,98	mgDBO/lt

3.4 RESULTADOS

COLIFORMES FECALES A LA SALIDA DE LAGUNAS PRIMARIAS	1,34E+05	NMP / 100 ML
EFICIENCIA PARCIAL DE REMOCION DE COLIFORMES FECALES	99,83%	%
D.B.O.5 EN EL EFLUENTE	70,98	mgDBO/lt
CARGA DE D.B.O.5 EN EL EFLUENTE	746,58	KgDBO/dia
EFICIENCIA PARCIAL DE REMOCION DE D.B.O.	71,61%	%

4. PARAMETROS DE DISEÑO DE LAGUNAS SECUNDARIAS

4.1 DIMENSIONAMIENTO

CARGA DE D.B.O.5 EN EL AFLUENTE	746,58	Kg DBO / día
AREA TOTAL MINIMA REQUERIDA	2,80	Ha
AREA TOTAL PROPUESTA	2,10	Ha
AREA UNITARIA	1,05	Ha
CAUDAL UNITARIO AFLUENTE	5205,17	m ³ /dia
RELACION LARGO/ANCHO	2,00	
ANCHO APROXIMADO	72,46	m
LONGITUD APROXIMADA	144,91	m
ANCHO ADOPTADO	120,00	m
LONGITUD ADOPTADA	240,00	m
PROFUNDIDAD	2,20	m

4.2 EFICIENCIA DE REMOCIÓN DE BACTERIAS

TASA DE MORTALIDAD (Kb)	0,853	1/dias
PERIODO DE RETENCION	12,21	dias
FACTOR DE CORRECCION HIDRAULICO	0,80	
PERIODO DE RETENCION CORREGIDO	9,77	dias
CAUDAL EFLUENTE UNITARIO	5187,89	m ³ /dia
CAUDAL EFLUENTE TOTAL	10.375,78	m ³ /dia
AREA ACUMULADA	2,10	Ha
PERIODO DE RETENCION TOTAL	40,20	dias
COEF. DE DISPERSION	0,216	
a	2,865	

COLIFORMES FECALES A LA SALIDA DE LAGUNAS SECUNDARIAS	1,37E+03	NMP / 100 ML
EFICIENCIA PARCIAL DE REMOCION DE COLIFORMES FECALES	99,9983%	%

CUADRO RESUMEN

LAGUNAS PRIMARIAS		LAGUNAS SECUNDARIAS	
NUMERO DE LAG. PRIMARIAS	4,00 Und.	NUMERO DE LAG. SECUNDARIAS	2,00 Und.
INCLINACION DE TALUDES	2,00	INCLINACION DE TALUDES	2,00
PROFUNDIDAD	2,20 m.	PROFUNDIDAD	2,20 m.
AÑOS DE LIMPIEZA DE LODOS	1,50 años	BORDE LIBRE	0,50 m.
ALTURA DE LODOS REQUERIDA	0,56 m.	DIMENSIONES DE ESPEJO DE AGUA	
ALTURA DE LODOS ADOPTADA	0,50	LONGITUD	244,40 m.
ALTURA TOTAL (AGUA + LODO)	2,70	ANCHO	124,40 m.
BORDE LIBRE	0,50 m.	DIMENSIONES DE CORONACION	
DIMENSIONES DE ESPEJO DE AGUA		LONGITUD	246,40 m.
LONGITUD	304,40 m.	ANCHO	126,40 m.
ANCHO	154,40 m.	DIMENSIONES DE FONDO	
DIMENSIONES DE CORONACION		LONGITUD	235,60 m.
LONGITUD	306,40 m.	ANCHO	115,60 m.
ANCHO	156,40 m.	AREA UNITARIA EN LA CORONACION	3,11 Ha.
DIMENSIONES DE FONDO		AREA TOTAL SECUNDARIAS (CORONACION)	6,23 Ha.
DE AGUA LONGITUD	295,60 m.		
ANCHO	145,60 m.		
DE LODO LONGITUD	293,60		
ANCHO	143,60		
AREA UNITARIA EN LA CORONACION	4,79 Ha.		
AREA TOTAL PRIMARIAS (CORONACION)	19,17 Ha.		
AREA DE TRATAMIENTO (PRIMARIAS Y SECUNDARIAS - CORONACION)		25,40 Ha.	
AREA TOTAL At (+ 15 %)	29,21 Ha.		
REQUERIMIENTO DE TERRENO	2,20 m ² /habitante		
COSTO DE LAS LAGUNAS (CL)	CL =	69,625.80 x A ^{0,9021}	= \$1.461.455,99

Cuadro N° 1.5.2-1
Alternativa N° 01 – Presupuesto Segunda Etapa (2,005 – 2,021)
Lagunas de Estabilización

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio Unitario (S/.)	Precio Parcial (S/.)
1.0	LAGUNAS DE 26,40 Has				3.812.715
	1.1 Construcción de lagunas facultativas 3 primarias y 1 secundaria	Glb	1,00	3.392.715	3.392.714,61
	1,2 Adquisición del terreno	Ha	35,00	12.000,00	420.000,00
2.0	ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS				36.577,48
	2,1 Cámara de Rejas	Glb	1,00	31.840,00	31.840,00
	2,1 Medidor de Caudal, Canaleta Parshall	Glb	1,00	4.737,48	4.737,48
3.0	CERCO PERIMÉTRICO				104.939,00
	3,1 Construcción de cerco perimetrico c/alambre de púa	Glb	1,00	104.939,00	104.939,00
4.0	EMISOR HACIA PLANTA DE TRATAMIENTO				825.003
	4.1 Suministro e Instalación de tubería de alcantarillado DN 350 mm hasta 2,5 m de prof	MI	3.352,00	189,68	635.820,77
	4.2 Construcción de Buzones de Inspección hasta 2,5 m de prof	Und	72,00	2.627,53	189.181,87
5.0	EMISOR PTAR-DREN				132.776
	4.1 Suministro e Instalación de tubería de alcantarillado DN 350 mm hasta 2,0 m de prof	MI	700,00	189,68	132.776,00
				COSTO TOTAL=	4.912.010

Cuadro N° 1.5.2-2
Alternativa N° 01 – Presupuesto Segunda Etapa (2,022 – 2,035)
Lagunas de Estabilización

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio Unitario (S/.)	Precio Parcial (S/.)
1.0	LAGUNAS				1.320.526,82
	1.1 Construcción de lagunas facultativas 1 primaria y 1 secundaria	Glb	1,00	1.320.526,82	1.320.526,82
				COSTO TOTAL=	1.320.526,82

Resumen de Alternativa N° 01

1.	Inversión Total (1 ra + 2 da.)	=	3'387,823.81
2.	Costos de Operación y Mantenimiento	=	406,525.97
			3'794,349.78

1.5.1.2 Alternativa N° 02 : Emisor Submarino

En esta alternativa se propone la construcción del emisor submarino, el cual descargará las aguas servidas en el mar, en el sector de playas de la localidad de Chancay.

El planteamiento de esta alternativa comprende la disposición final en un emisor submarino previamente tratado mediante una cámara de rejas y sedimentador para luego ser bombeado directamente al emisor.

Para el diseño de este emisor se han tomado en cuenta ciertos criterios de los estudios de campo realizados por la Consultora PARSONS ENGINEERING SCIENCE en el año 1998, en este estudio se evaluaron 24 alternativas para el tratamiento y disposición de las aguas residuales en la zona norte de Lima.

En esta primera etapa se analizará el comportamiento hidraulico del emisor, con el caudal de bombeo proyectado.

2,008-2,021

Al igual que en la alternativa N° 01, las aguas residuales serán conducidas a través de un emisor, el recorrido y las dimensiones de este emisor no varía con respecto a la primera alternativa.

La ubicación del Emisor Submarino es en el sector de playas de Chancay en el sector denominado Punta Casonal.

Para la primera etapa el caudal máximo horario es de 164.99 l/s, con este caudal se diseñara el emisor que conducirá las aguas servidas hacia la estación de bombeo que impulsará las aguas hacia el emisor submarino.

Para el cálculo del emisor se aplicará la formula de Manning, considerando un tirante máximo de agua del 75% del diámetro de la tubería, obteniendo un diámetro de 350 mm (14")

Antes de su ingreso a la estación de bombeo las aguas servidas serán conducidas hacia un sistema de pretratamiento ubicado en la margen izquierda de la carretera Panamericana a 9 Km al este de la ciudad, en dirección hacia el Océano Pacífico.

En esta zona se proyecta la construcción de un sistema de pretratamiento y una estación de bombeo que impulsará las aguas hacia el océano.

Para el diseño, se han tomado en cuenta los siguientes parámetros:

Caudal de Bombeo : 200.00 lps
 Dilución mínima : 100:1

La dilución total esta dada por la siguiente relación:

$$S_T = S_I \text{ (dilución inicial)} \times S_H \text{ (dilución horizontal)} \times S_B \text{ (dilución bacterial)} = \frac{C_0 \text{ (concent inicial)}}{C_T \text{ (conc. colif t hor)}}$$

Considerando que en los primeros 300 m de playa la concentración de coliformes debe ser de 10^3 (como zona de protección), la dilución horizontal de 2 y la dilución inicial mínima de 100 según los modelos para el diseño apropiado de un emisario submarino que pueda lograr diluciones suficientes de la descarga de aguas residuales para reducir las concentraciones de contaminantes a niveles establecidos como normas de calidad de agua, se tiene:

$$S_B = 405, S_T = 100 \times 2 \times S_B = \frac{8.0 \times 10^7}{10^3}$$

El modelo logarítmico de mortalidad bacterial que garantiza la desaparición de coliformes para el diseño de emisores submarinos es:

$$S_B = 10^{T/T_{90}}$$

Donde:

S_B : Dilución de Coliformes
 T : Tiempo de traslado de las aguas residuales a las áreas de protección
 T_{90} : Tiempo para remover el 90% de coliformes en horas.

Los valores de T_{90} varían de acuerdo a la ubicación, para el caso del Perú el valor adoptado es de 1, por lo cual se tiene un tiempo de traslado de:

$$T = T_{90} \times \text{Log } S_B$$

$$T = 1 \times \text{Log } 405$$

$$T = 2.61 \text{ horas}$$

La velocidad de corriente considerada para el mar peruano es en promedio de 0.1 m/s; según las mediciones de corrientes efectuadas para el estudio de factibilidad efectuado por la consultora Parsons, las velocidades medias promedio de la corriente en aguas costeras de la bahía de Miraflores en la ciudad de Lima fueron de 7.5 cm/s.

Tomando en cuenta los valores mencionados, para el caso de Huaral se tomará una velocidad de corriente de 0.1 m/s, ya que no se cuentan con estudios de este tipo, considerando este valor la longitud del emisor será:

$$L = V \times T$$

$$L = 360 \times 2.61$$

$$L = 938.68 \text{ m.}$$

Se considera una longitud de 300 m como área de protección, en el cual la concentración de coliformes fecales en esta zona debe ser de 10^3 NMP/100ml.

Se considera también la longitud del difusor, la cual generalmente es de 500.0 m. Por lo tanto se tiene como longitud total $1739 \text{ m} = 1800 \text{ m}$

Para el cálculo del diámetro del emisor se considera la velocidad de arrastre de 1 m/s y de la ecuación de continuidad se tiene:

$$D = 20 \text{ Pulg.}$$

La velocidad es de 1.03 m/s

La pérdida de carga en el emisor desde la cámara de bombeo está dada por:

$$H_f = 1741 \times 1800 \times 200^{1.85} / 20^{4.87} \times 140^{1.85} = 3.59 \text{ m.}$$

Para esta primera etapa se proyecta la construcción de los 300 m de la zona de protección y 500 m de emisor submarino donde descargarán las aguas servidas, se ha considerado la zona de protección según el reglamento.

Difusores

Los difusores estarán parcialmente enterrados en zanja excavada y protegidos con piedra de recubrimiento.

El tipo de difusor considerado es de chorro de descarga vertical, con un diámetro Nominal de 350 mm, considerando también la velocidad mínima de arrastre de 1 m/s.

De acuerdo a los criterios de diseño para emisores submarinos se ha considerado un espaciamiento entre orificios de 5 m, las velocidades recomendadas para los chorros de descarga es de 3 – 4.5 m/s.

El tipo de difusor es en forma de "Y", con los parámetros de diseños mencionados se obtiene las siguientes dimensiones para cada difusor:

Diámetro de cada orificio	: 1.5"
Número de Orificios	: 39
Longitud del Difusor	: 270 m

La profundidad a la que debe ubicarse el emisor se encuentra en el rango de 20 – 60m

Para este caso se ha considerado una profundidad de 25m.

Estación de Bombeo

Se proyecta la construcción de una cámara de bombeo que impulse las aguas servidas hacia el emisor submarino.

La ubicación de la cámara de bombeo se proyecta a 800.0m del Océano Pacifico y a 100 m de la carretera Panamericana Norte.

La altura estática entre el nivel de la estación de bombeo y el nivel de terreno mas elevado hacia el emisor submarino es de 7.0 m

El diámetro de la línea es:

$$D = 1.69 Q^{0.45} = 1.69 (200)^{0.45} = 20 \text{ " (500 mm)}$$

El material a usar será Polietileno de Alta Densidad.

Las pérdidas de carga en la línea de impulsión en este tramo de 800 m de longitud será de:

$$H_f = 1.59 \text{ m.}$$

La altura dinámica total estará dada por

$$HDT = H_e (7 \text{ m}) + H_f (1.59 \text{ m}) = 8.6 \text{ m}$$

La potencia instalada del equipo de bombeo será de 35.0 HP

Debido al gran caudal a impulsar se proyecta dos equipos de bombeo con un caudal de 100 l/s cada uno.

La potencia de cada equipo es de 17.52 HP

La velocidad será de:

$$V = 0.6 \text{ m/s.}$$

2,022-2,035

Estación de Bombeo a Emisor Submarino

Se proyecta el cambio del equipo de bombeo que impulse las aguas servidas hacia el emisor submarino.

Emisor Submarino

Para la segunda etapa se tienen los siguientes parámetros:

Caudal de Bombeo 250.0 lps

Dilución mínima 100:1

Teniendo en cuenta las mismas consideraciones que en la primera etapa y adoptando los mismos valores de dilución, se tiene:

$$S_B = 405$$

El tiempo de traslado de las aguas residuales a las áreas de protección es de 2.66 horas

La longitud del emisor es de:

$$L = 938.68 \text{ m.}$$

Para el cálculo del diámetro del emisor se considera la velocidad arrastre de 1 m/s obteniendo un diámetro de 500 mm

La pérdida de carga en el emisor desde la cámara de bombeo proyectada esta dada por:

$$H_f = 1741 \times 1800 \times 250^{1.85} / 20^{4.87} 140^{1.85} = 5.42 \text{ m}$$

Difusores

El tipo de difusor considerado es de chorro de descarga vertical, con un diámetro de 350 mm, considerando una velocidad de arrastre de 1.2 m/s.

Con los parámetros de diseños mencionados en la primera etapa se obtiene:

Diámetro de cada orificio	: 1.5"
Número de Orificios	: 49
Longitud del Difusor	: 270 m

La profundidad a la que debe ubicarse el emisor se encuentra en el rango de 20 – 60m

Para este caso se ha considerado una profundidad de 25m.

Estación de Bombeo

El diámetro de la línea de impulsión que sale de la cámara de bombeo proyectada en la primera etapa será de:

$$D = 1.69 Q^{0.45} = 1.69 (250)^{0.45} = 500 \text{ mm}$$

El material será Polietileno de Alta Densidad.

Las pérdidas de carga en la línea de impulsión serán de:

$$H_f = 2.47 \text{ m.}$$

La altura dinámica total estará dada por

$$HDT = 9.47 \text{ m.}$$

La potencia instalada considerando un equipo de bombeo para esta segunda etapa será de 48.22 HP

Debido al gran caudal a impulsar y la potencia requerida para los equipos, se instalarán equipos en serie como en la primera etapa, de tal manera que bombeen el caudal adicional de esta segunda etapa de 50 l/s, hay que indicar además que se realizará el cambio del equipo de bombeo proyectado en la primera etapa por haber cumplido su vida útil.

La potencia de los equipos será de: 19.3 HP y 10 HP

Cuadro N° 1.5.2-5
Alternativa N° 02 – Presupuesto Primera Etapa (2,008 – 2,021)
Emisor Submarino

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio Unitario (\$/.)	Precio Parcial (\$/.)
1.0	PRETRATAMIENTO				225.508
	1.1 Cámara de Rejas	Glb	1,00	61.840	61.840,00
	1.2 Desarenadores	Glb	1,00	153.931,00	153.931,00
	1,3 Medidor de Caudal	Glb	1,00	4.737,48	4.737,48
	1,4 Adquisición del terreno	Ha	0,10	50.000,00	5.000,00
2.0	ESTACIÓN DE BOMBEO				437.906,56
	2,1 Equipo de Bombeo Q=100 l/s, P= 18 HP	Und	2,00	38.093,00	76.186,00
	2,2 Equipamiento e instalaciones hidráulicas	Und	2,00	32.947,78	65.895,56
	2,3 Obras Civiles	Glb	1,00	295.825,00	295.825,00
3.0	CERCO PERIMÉTRICO				180.568,00
	3,1 Construcción de cerco perimetrico	MI	400,00	451,42	180.568,00
4.0	ELECTRIFICACIÓN				32.089,55
	4,1 Electrificación de cámara de bombeo	Glb	1,00	32.089,55	32.089,55
5.0	LÍNEA DE IMPULSIÓN				362.400,00
	5,1 Suministro e Instalación de tuberla de 500 mm PVC	MI	800,00	453,00	362.400,00
6.0	EMISOR HACIA CASETA DE BOMBEO				292.662
	4.1 Suministro e Instalación de tubería de alcantarillado DN 350 mm hasta 2,5 m de prof	MI	1.252,00	189,68	237.484,37
	4.2 Construcción de Buzones de Inspección hasta 2,5 m de prof	Und	21,00	2.627,53	55.178,05
6.0	EMISOR SUBMARINO				3.132.000
	6.1 Construcción de Emisor Sumbarino Q=200 lt/seg - L = 900 ml, DN 500 mm (20").	MI	900,00	3.480,00	3.132.000,00
				COSTO TOTAL=	4.300.735

Cuadro N° 1.5.2-5
Alternativa N° 02 – Presupuesto Segunda Etapa (2,022 – 2,035)
Emisor Submarino

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio Unitario (S/.)	Precio Parcial (S/.)
1.0	ESTACIÓN DE BOMBEO				217.333,34
	1,1 Cambio de Equipo de Bombeo Q=100 l/s, P= 20 HP	Und	2,00	38.093,00	76.186,00
	1,1 Cambio de Equipo de Bombeo Q=50 l/s, P= 10 HP	Und	2,00	21.152,00	42.304,00
	2,2 Equipamiento e instalaciones hidráulicas	Und	3,00	32.947,78	98.843,34
2.0	EMISOR SUBMARINO				3.240.000
	2.1 Construcción de Emisor Sumbarino Q=250 lt/seg - L = 900 ml, DN 500 mm (20").	MI	900,00	3.600,00	3.240.000,00
				COSTO TOTAL=	3.457.333

Resumen de Alternativa N° 02

1.	Inversión Total (1 ra + 2 da.)	=	3'845,646.10
2.	Costos de Operación y Mantenimiento	=	<u>326.889.84</u>
			4'172,535.94

Alternativa Seleccionada

Para la selección de la alternativa de mínimo costo como solución al sistema de alcantarillado de la ciudad de Huaral se ha tomado en cuenta únicamente los costos de inversión de las obras de cabecera dado que el sistema de distribución es común para todas las alternativas y no genera diferencia de costos entre ellas que afecte la elección de la alternativa optima.

A continuación se presenta el cuadro resumen de las alternativas planteadas

Resumen de Costos de Alternativas de Solución en Nuevos soles

ALTERNATIVA	COSTO TOTAL (Nuevos Soles)	INVERSIÓN (Nuevos Soles)	COSTO DE O&M (Nuevos Soles)
1.Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Lagunas de Estabilización	3'794,349.78	3'387,823.81	406,525.97
2. Emisor Submarino	4'172,535.94	3'845,646.10	326,889.84

La alternativa N° 01 resulta más económica, por lo que se convierte en la solución del sistema para el horizonte de planeamiento del Plan Maestro Optimizado de la ciudad de Huaral.

ANEXO N° 04

PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA: MEDIDAS DE RAPIDO IMPACTO EMAPA HUARAL S.A.

A continuación se presenta un resumen de los proyectos considerados

Medidas de Inversión

Electrificación de Pozos 1, 3 y 4: Actualmente estos pozos cuentan con motores que funcionan con combustible. El transformar el tipo de alimentación, disminuyen los costos operativos, se pueden aumentar las horas de bombeo, se evitan potenciales problemas de contaminación del suelo y ambiente por el uso de petróleo y se aumenta la confiabilidad del sistema de distribución.

Incorporación de 500 usuarios clandestinos: Se incluirán como domésticos sin medidor. Esta medida aumenta la facturación al incorporar nuevos clientes y consecuentemente la recaudación.

Actualización de catastro comercial: que incluye la recategorización de 286 clientes domésticos a comerciales, según fuera informado por la EPS en función de un recpadronamiento preliminar realizado. Por falta de información detallada y para adoptar un criterio conservador, el consultor asumió que dichos clientes no están medidos y pasarán a la categoría de comerciales sin medición.

Recpadronamiento y Recategorización: Estas tareas se encuentran íntimamente relacionadas con las Medidas de Fortalecimiento Institucional. La tarea de recpadronamiento, constará de un relevamiento a todos los usuarios, mediante una encuesta a domicilio, de la que participarán encuestadores capacitados, y posteriormente el vuelco de dicha información en un medio adecuado. La tarea de recategorización, se limita hasta el momento, al traspaso de categoría domiciliaria a comercial de 286 usuarios ya identificados.

Debe destacarse que estas dos últimas medidas del tipo comercial, es fundamental para poder detectar conexiones ilegales y de esta forma incluirlas al padrón y aumentar de facturación. También es útil para tener conocimiento de los clientes morosos o deudores y poder comenzar un tratamiento de su deuda.

Instalación de medidores: Según la información actualizada por la EPS, con el fin de aumentar la facturación, será necesario instalar medidores en las siguientes conexiones.

En este caso la instalación de micromedidores aumentará la facturación porque se sabe que la cuota asignada de consumo es menor a lo que realmente consumen, por lo tanto su factura será mayor y consecuentemente la recaudación.

Recuperación de inactivos: Según la información brindada por la EPS, la cantidad de inactivos a ser recuperados será de 341. El Consultor adoptó que el 90% de las conexiones inactivas comerciales serán recuperadas y también el 100% de las industriales. El consultor adoptó que la recuperación de inactivos se incorpora como clientes no medidos. Esta medida provoca un aumento en la facturación y consecuentemente en la recaudación.

Reposición de medidores: Según la información elaborada por la empresa, se obtiene que los medidores que están subregistrando son 1769, mientras que los que tienen lectura cero son 244 medidores. Al no contar con la discriminación de qué tipos de conexiones se trata, el consultor asume que la renovación total de 2013 medidores será proporcional a la cantidad instalada de

Ampliación de red de agua: Se incorporarán 800 conexiones en distintos sectores de la ciudad, que fueron identificados por el personal de la EPS. Dichos sectores se muestran en el mapa incluido en el Anexo 3.4.1.

La ampliación del área servida incorporará clientes a la empresa, por lo tanto aumentará la facturación, por otro lado también las zonas a ser ampliada la red son zonas periféricas de la ciudad donde la instalación de micromedidores al 100% de los clientes no es recomendada, puesto que no todos ellos consumirán sobre el mínimo asignado. Por lo tanto para aumentar la facturación y recaudación será necesario incorporar clientes medidos en los casos en que se suponga que el cliente consumirá más que el mínimo asignado y clientes sin medición en los casos contrarios.

Sectorización: se incorporan 64 válvulas y sus accesorios. También 15 macromedidores.

La sectorización contribuirá a la detección y reducción de las pérdidas físicas de la red, y por lo tanto provocará que exista un volumen de agua recuperado para dar un mejor servicio a los clientes y de esta forma mejorar la disponibilidad al pago.

Construcción de filtros en la planta de tratamiento: La planta potabilizadora se encuentra en adecuado estado de mantenimiento, y a lo largo del tiempo, sus unidades de tratamiento se han ido adaptando para mejorar el proceso debido a la falta de filtros.

En temporada de lluvias la turbidez de la fuente con que llega a la planta es alta, para lo cual, usan coagulante como el sulfato férrico para poder obtener agua con baja turbidez, debido a que no cuentan con filtros, que son un componente del proceso de potabilización fundamental para el control de turbidez. Por lo tanto al realizar esta operación se producen problemas con el aumento de la concentración de hierro en el agua potable distribuida, a veces sobrepasando los LMP. Así también, dado que la planta está trabajando en su mayor capacidad, es que se presenta la necesidad de completar el proceso de tratamiento con la incorporación de los filtros, y de esta forma asegurar los niveles de turbiedad y características bacteriológicas necesarias para el consumo humano. De esta forma, la calidad del servicio brindada, será tal que hará que aumente la predisposición al pago de los clientes.

Software Comercial: En materia comercial, será necesario implementar un Sistema de Gestión Comercial compuesto por distintos módulos, que permita registrar en forma eficiente la información siguiente:

- El estado y seguimiento de la cuenta corriente de cada cliente, que muestre su estado de deuda
- De existir deudas, identificar el modo más rápido y fácil para facilitar el pago de su deuda por parte del cliente
- Padrón actualizado de clientes con todos sus datos catastrales
- Consumos de los clientes medidos
- Interpretación de dichos consumos
- Gestión de clientes no medidos
- Estado de funcionamiento del parque de medidores, mediante el análisis estadístico de los datos del sistema.

Medidas de Fortalecimiento Institucional

Las Medidas de Fortalecimiento Institucional (FI) comprenden a las relacionadas con el mejoramiento de los aspectos sustanciales de la empresa en su gestión operativa y comercial, así como también las medidas relacionadas con la gestión político social.

La organización de la implementación de las Medidas de FI bajo el Programa de Medidas de Rápido Impacto se estructuró bajo el concepto de que una única Consultora capacitará y monitoreará dicha implementación en forma paralela en cada una de las EPS participantes del PMRI.

Cuadro Resumen

MEDIDAS DEL PMRI
Electrificación de pozo 01
Electrificación de pozo 03
Electrificación de pozo 04
Incorporación de clandestinos al sistema comercial
Instalación de Medidores
Recupero de clientes inactivos
Reposición de Medidores
Ampliación de red de agua: "Tres de Octubre y Trébol"
Recapadronamiento
Recategorización
Sectorización del sistema de agua
Construcción de los filtros en la planta
Costos ambientales
Equipamiento Informático comercial (como donación de K/W)

ANEXO N° 05

FORMULAS DE COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
Funciones de una EPS Modelo Ajustadas a la EPS Modelo Perú

1.

Función :	PRODUCCIÓN FUENTE SUPERFICIAL CON TRATAMIENTO
Variable :	CAUDAL ANUAL Y NÚMERO DE CAPTACIONES

Fórmula:

$$CMe (S/. / LPS) = 965,6 * Q ^{-0,170} * C ^{0,074}$$

2.

Función :	PRODUCCIÓN AGUA SUBTERRÁNEA - OPERACIÓN
Variable :	NÚMERO DE POZOS

Fórmula:

$$CT (S/. / año) = 17.576 * NP ^{0,994}$$

3.

Función :	PRODUCCIÓN AGUA SUBTERRÁNEA - MANTENIMIENTO
Variable :	NÚMERO DE EQUIPOS Y POTENCIA MEDIA

Fórmula:

$$CT (S/. / año) = 910,401 * NEq ^{0,997} * Hp ^{0,480}$$

4.

Función :	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CONDUCCIONES
Variable :	KM DE LONGITUD DE CONDUCCIÓN

Fórmula:

$$CT (S/. / año) = 3,519 * 65.553 * LC$$

5.

Función :	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE RESERVORIOS
Variable :	NÚMERO DE ESTANQUES Y VOLUMEN PROMEDIO

Fórmula:

$$CT (S/. / año) = 1.495,9 * NR ^{0,926} * V ^{0,256}$$

6.

Función :	OPERACIÓN Y MANT. RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE
Variable :	CONEXIONES DOMÉSTICAS DE AGUA POTABLE

Fórmula:

$$CMe (S/. / CDa) = 21,216 * CDa ^{-0,088}$$

7.

Función :	MANT. DE CONEXIONES DOMÉSTICAS DE AGUA POTABLE
Variable :	CONEXIONES DOMÉSTICAS DE AGUA P.

Fórmula:

$$CMe (S/. / CDa) = 11,041 * CDa ^{-0,049}$$

8.

Función :	CÁMARA DE BOMBEO DE AGUA POTABLE - OPERACIÓN
Variable :	NÚMERO DE EQUIPOS Y DE CÁMARAS DE BOMBEO

Fórmula:

$$CMe (S/. / Eq.) = 7.612,08 * NEq ^{-0,127} * CB ^{-0,030}$$

9.

Función :	CÁMARA DE BOMBEO DE AGUA POTABLE - MANTENIMIENTO
Variable :	NÚMERO DE EQUIPOS Y POTENCIA MEDIA

Fórmula:

$$CT (S/. / año) = 248,072 * NEq ^{0,947} * Hp ^{0,673}$$

10.

Función :	MANT. CONEXIONES DOM. DE ALCANTARILLADO
Variable :	CONEXIONES DOMÉSTICAS DE ALCANTARILLADO

Fórmula:

$$CMe (S/. / CDd) = 3,742 * CDd ^{-0,065}$$

11.

Función :	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO RED DE COLECTORES
Variable :	CONEXIONES DOMÉSTICAS DE ALCANTARILLADO

Fórmula:

$$CMe (S/. / CDd) = 8,186 * CDd ^{-0,071}$$

12.

Función : CÁMARA DE BOMBEO DE DESAGÜE - OPERACIÓN
Variable : NRO. DE EQUIPOS Y NRO. DE CÁMARAS DE BOMBEO

Fórmula:

$$CT (S/. / año) = 11.165 * NEq ^ 0,709 * CB ^ 0,161$$

13.

Función : CÁMARA DE BOMBEO DE DESAGÜE - MANTENIMIENTO
Variable : NRO. DE EQUIPOS Y POTENCIA MEDIA

Fórmula:

$$CT (S/. / año) = 775,517 * NEq ^ 0,897 * Hp ^ 0,668$$

14.

Función : TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS.- LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN
Variable : CAUDAL TRATADO

Fórmula:

$$CMe (S/. / LPS) = 4.618,9 * Q ^ -0,499$$

15.

Función : EMISARIOS SUBMARINOS
Variable : NÚMERO DE EMISARIOS

Fórmula:

$$CT (S/. / año) = 3,519 * 5125.00 * NE$$

ANEXO N° 06**DIRECTIVA PARA LA FORMULACIÓN DE LOS PLANES MAESTROS OPTIMIZADOS****TITULO I****Disposiciones Generales****Artículo 1.- Objetivo de la Norma.-**

Establecer los lineamientos metodológicos para la formulación del Plan Maestro Optimizado, en adelante PMO, a efectos de sustentar las propuestas de fórmulas tarifarias, estructuras tarifarias y metas de gestión.

Artículo 2º.- Normas aplicables.-

- a. Ley No 26338, Ley General de Servicios de Saneamiento, en adelante LGSS.
- b. Decreto Supremo N° 09-95-PRES, que aprueba el Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento, modificado por Decreto Supremo N° 015-96-PRES, Decreto Supremo N° 013-98-PRES, Decreto Supremo N° 007-2005-VIVIENDA, Decreto Supremo N° 008-2005-VIVIENDA y Decreto Supremo N° 016-2005-VIVIENDA, en adelante RLGSS.

Artículo 3º.- Definiciones.-**Ámbito de responsabilidad:**

Ámbito geográfico correspondiente a las provincias a las que sirve el Solicitante.

Asistencia Técnica:

Asesoría Metodológica que ofrece la SUNASS al Solicitante para la elaboración del Plan Maestro Optimizado. La Asesoría Metodológica se realiza respecto a la explicación del marco conceptual del régimen tarifario y el funcionamiento del software integrado a proporcionar por la SUNASS. La Asistencia Técnica no incluye el cálculo de las fórmulas tarifarias.

Capital de trabajo:

Diferencia entre el activo operativo corriente eficiente y el pasivo operativo corriente eficiente.

Demanda del servicio de agua potable:

Volumen de agua potable que los distintos grupos demandantes están dispuestos a consumir bajo condiciones establecidas tales como calidad del servicio, tarifa, ingreso, etc. Adicionalmente, se deberá considerar los requerimientos del sistema y las pérdidas técnicas de agua potable.

Demanda del servicio de alcantarillado:

Capacidad requerida del sistema de alcantarillado para recolectar la totalidad del volumen de aguas servidas producidas por la población correspondiente al ámbito de responsabilidad. A este volumen se le debe agregar el volumen de aguas de lluvia que ingresa al sistema, así como el agua por infiltración.

Indicadores de Gestión:

Son los parámetros que permiten la determinación del cumplimiento de las obligaciones del Solicitante y por ende el control de su gestión.

Metas de Gestión:

Valores mínimos que debe alcanzar obligatoriamente el Solicitante para los Indicadores de Gestión al final de cada año del primer quinquenio de proyección en lo que se refiere a la calidad del servicio de agua potable y alcantarillado, como a la eficiencia operativa con que dicho servicio se presta y que sirven de base para la determinación de las fórmulas tarifarias y estructuras tarifarias.

Obras de cabecera:

Se entiende a las obras relacionadas con las actividades de producción y tratamiento. Las actividades de producción comprenden los sistemas de embalses de agua cruda, captaciones, conducción en

conductos cerrados y abiertos, estaciones de bombeo, líneas de impulsión y tratamiento (potabilización). Por su parte, las actividades de tratamiento, incluyen los sistemas de emisores (pre tratamiento), tratamiento de aguas servidas, emisores (post tratamiento) y descarga de aguas servidas tratadas.

Oferta de agua potable:

Refiere a la capacidad instalada del sistema para la producción de agua potable

Oferta de servicio de alcantarillado:

Capacidad instalada del sistema de alcantarillado medida en volumen de agua residual factible de recolectar.

Proyecto de Inversión:

Conjunto de actividades destinadas a la producción de bienes y/o servicios, a aumentar la capacidad o la productividad de los medios existentes, o a la mejora de la calidad de los servicios con el fin de obtener en un período futuro, mayores beneficios que los que se obtienen actualmente.

Sistema Técnico:

Está referido a los activos fijos que permiten prestar los servicios de agua potable y/o alcantarillado sanitario en una localidad. La interconexión de los activos, de dos o más localidades, se constituye en un solo sistema técnico.

Solicitante:

EPS, las Municipalidades Provinciales, Gobierno Nacional u órgano promotor de la inversión privada, según corresponda.

Software integrado:

Es la herramienta electrónica que permite determinar la fórmulas tarifarias, estructuras tarifarias y metas de gestión del Solicitante. La SUNASS pondrá a disposición de los Solicitantes un software que le permita la determinación de las fórmulas tarifarias. No obstante ello los Solicitantes podrán realizar sus cálculos en un software distinto siempre que desarrolle los lineamientos para la elaboración del PMO establecidos en la presente norma.

Artículo 4º.- Presentación del Plan Maestro Optimizado.-

El Solicitante presentará a la Superintendencia su PMO, elaborado de acuerdo a lo indicado en la presente directiva cumpliendo los siguientes requisitos:

- a. El documento deberá estar debidamente foliado, debiendo cada una de sus páginas contar con la firma y sello del representante legal del Solicitante, acreditado en el oficio o carta de envío.
- b. El PMO deberá ser presentado por duplicado en formato impreso y en medio magnético.
- c. Se deberá adjuntar el software integrado en el cual se ha desarrollado los cálculos requeridos.
- d. Se deberá adjuntar el acuerdo de aprobación del Plan Maestro Optimizado. En el caso de una EPS constituida como sociedad anónima la aprobación será por el Directorio de la EPS, en el caso de una EPS constituida como sociedad comercial de responsabilidad limitada la aprobación será por la Junta General de Socios de la EPS. La Gerencia de Regulación Tarifaria brindará Asistencia Técnica a los Solicitantes para la elaboración del PMO de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Servicio de Saneamiento.

De considerarlo necesario la Gerencia de Regulación Tarifaria podrá requerir al Solicitante la sustentación de cualquier aspecto del Plan Maestro Optimizado, así como solicitar la información adicional que considere conveniente con el objetivo de realizar una mejor evaluación.

TITULO II

Plan Maestro Optimizado en procesos de aprobación de fórmulas tarifarias, estructuras tarifarias y metas de gestión a solicitud de parte

Artículo 5º.- Contenido del Plan Maestro Optimizado a solicitud de parte.-

El Plan Maestro Optimizado deberá tener como mínimo el siguiente contenido:

1. Diagnóstico.

- 1.1 Diagnóstico de la situación económica – financiera.
- 1.2 Diagnóstico de la situación comercial.
- 1.3 Diagnóstico de la situación operacional.
- 1.4 Diagnóstico de la vulnerabilidad de los sistemas.

2. Estimación de la demanda de los servicios de saneamiento.
 - 2.1 Estimación de la población por localidad y empresa.
 - 2.2 Estimación de la demanda del servicio de agua potable.
 - 2.3 Estimación de la demanda del servicio de alcantarillado.
 - 2.4 Análisis de capacidad de pago de la población.

3. Determinación del balance oferta – demanda de cada etapa del proceso productivo.

4. Programa de inversiones y financiamiento.
 - 4.1. Programa de inversiones.
 - 4.2. Estructura de financiamiento.
 - 4.3. Garantía de realización de inversiones.

5. Estimación de costos de explotación eficientes.

6. Estimación de los ingresos.

7. Proyección de los estados financieros e indicadores financieros.
 - 7.1 Estado de Ganancias y Pérdidas.
 - 7.2 Balance General.
 - 7.3 Flujo de Efectivo.
 - 7.4 Indicadores financieros.

8. Determinación de las fórmulas tarifarias y metas de gestión
 - 8.1 Determinación de las metas de gestión.
 - 8.2 Estimación de la tasa de actualización.
 - 8.3 Determinación de la base de capital.
 - 8.4 Proyección del flujo de caja libre.
 - 8.5 Determinación de las fórmulas tarifarias.

9. Determinación de las estructuras tarifarias.

ANEXOS

- a. Detalle de la determinación de la Base de Capital.
- b. Estudios de Factibilidad y Perfiles de Proyectos requeridos.
- c. Otros estudios que el Solicitante considere pertinente.

1. Diagnóstico

El diagnóstico es un análisis de la situación actual que presenta el Solicitante en los distintos aspectos de su actividad con alcance a todas las localidades de su ámbito de responsabilidad. El diagnóstico permitirá identificar las causas de los problemas en la prestación del servicio de saneamiento y formular las medidas correctivas. Sobre la base de esta información se establecerá la línea base de las proyecciones.

1.1. Diagnóstico de la situación económico – financiera.-

Esta parte del diagnóstico se orientará a identificar los principales problemas de tipo económico y financiero que tiene la empresa. El diagnóstico económico – financiero deberá realizarse a nivel empresa respecto de los tres últimos años y al trimestre anterior a la presentación del PMO, debiendo abarcar, al menos, los siguientes temas específicos:

- a) Análisis de Estados Financieros.
- b) Evolución de las cuentas por cobrar comerciales y situación del saldo actual.
- c) Evolución de las cuentas por pagar comerciales y situación del saldo actual.
- d) Evolución y estructura de los costos de operación y mantenimiento.
- e) Evolución y estructura de los ingresos por servicio de saneamiento y otros ingresos.

1.2. Diagnóstico de la situación comercial.-

El diagnóstico estará orientado a identificar las condiciones de cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado y establecer la línea base de proyecciones de conexiones y micromedición.

- a) Población bajo el ámbito de responsabilidad de la empresa por localidad.
- b) Población servida con conexiones domiciliarias u otros medios de abastecimiento por localidad para el servicio de agua potable y para el servicio de alcantarillado.
- c) Cobertura del servicio de agua potable y alcantarillado por localidad indicando el número de habitantes por conexión.
- d) Número de conexiones clasificadas en conexiones con servicio de agua potable y alcantarillado, conexiones con servicio sólo de agua potable y conexiones con servicio sólo de alcantarillado.
- e) Las conexiones clasificadas de acuerdo al punto anterior se identificarán por conexiones activas, inactivas, medidas y no medidas por categoría de usuario y rango de consumo, por localidad.
- f) Consumo medio de agua potable por conexión medida por categoría de usuario y rango de consumo por localidad identificando el consumo de aquellas conexiones con servicio de agua potable y alcantarillado y servicio de agua potable.
- g) Volumen facturado medio de agua potable por conexión medida y no medida por categoría de usuario y rango de consumo por localidad identificando el consumo de aquellas conexiones con servicio de agua potable y alcantarillado y servicio de agua potable. El diagnóstico se podrá realizar sobre la base de información por unidades de uso.

1.3. Diagnóstico de la situación operacional.-

El diagnóstico de los aspectos operacionales deberá orientarse a la identificación de los problemas existentes en el manejo de los sistemas y establecer la línea base de la infraestructura actual de la empresa.

1.3.1. Del servicio de agua potable.-

a) Fuentes de agua:

Deberá hacerse un análisis de la capacidad, rendimiento y la calidad de las aguas disponibles de cada una de las fuentes de agua actuales.

b) Sistemas e instalaciones del servicio de agua potable:

Deberá hacerse un análisis detallado de la infraestructura y estado operativo, la misma que referirá, por lo menos, lo siguiente:

- Captaciones
- Estaciones de bombeo
- Reservorios
- Plantas de tratamiento
- Instalaciones de desinfección
- Laboratorios e instalaciones de control de calidad
- Líneas de impulsión y/o aducción
- Redes de distribución,

Para cada componente de los sistemas indicados, se identificará la capacidad instalada de conducción hidráulica, sus dimensiones, materiales, antigüedad, condición de mantenimiento, vida útil estimada y confiabilidad. Se deberá completar con los planos de ubicación y detalles que se consideren necesarios.

Para las plantas de tratamiento, se incluirá una evaluación del funcionamiento hidráulico y mecánico y de la efectividad de los procesos, indicando las posibles deficiencias de cada proceso.

c) Mantenimiento de los sistemas:

El análisis del mantenimiento de los sistemas comprenderá tanto el mantenimiento preventivo como el correctivo. Describir las características del laboratorio, taller de medidores, entre otros.

d) Agua No Contabilizada:

Indicar el volumen producido y volumen facturado de los últimos doce meses. Análisis del indicador de agua no contabilizada realizando la estimación de las pérdidas físicas y las pérdidas comerciales.

1.3.2. Del servicio de alcantarillado.-

a) Cuerpos Receptores de Aguas Residuales:

Deberá hacerse un análisis de la capacidad de recepción de cada uno de los cuerpos receptores disponibles y de sus posibilidades de autopurificación. Asimismo se debe establecer criterios de calidad para desechos líquidos a ser descargados en ríos, mar y tierra.

b) Sistemas e Instalaciones del Servicio de Alcantarillado:

Se *deberá analizar* la estructura y el estado operativo de las siguientes instalaciones:

- Redes de alcantarillado.
- Colectores, interceptores, emisores.
- Estaciones de bombeo.
- Plantas de tratamiento en general.

Se requiere la descripción y características generales de los sistemas, indicando la máxima capacidad de conducción hidráulica, especificando las dimensiones, materiales, antigüedad, condición de mantenimiento, vida útil y estimada y confiabilidad. Se deberá completar con los planos de ubicación y detalles que se consideren necesarios.

Para las plantas de tratamiento de aguas servidas se evaluará la eficiencia de la capacidad hidráulica y mecánica.

c) Mantenimiento de los sistemas:

El análisis del mantenimiento de los sistemas comprenderá tanto el mantenimiento preventivo como el correctivo. Describir las características del laboratorio, taller de válvulas, de bombas, entre otras.

d) Aguas Servidas:

Indicar el volumen de aguas servidas evacuados y establecer el porcentaje de contribución del consumo de agua potable al alcantarillado. Asimismo determinar los volúmenes de infiltración, entradas no previstas de agua de lluvia y los volúmenes de infiltración de agua de la napa freática y de agua de lluvia.

1.4. Diagnóstico de la vulnerabilidad de los sistemas.-

Deberá determinarse los riesgos que enfrentan las operaciones del Solicitante, como consecuencia de cambios imprevistos en las condiciones externas, como por ejemplo la falta de energía eléctrica y la ocurrencia de desastres naturales.

El diagnóstico deberá abarcar, al menos, los siguientes aspectos específicos:

- a) La posibilidad de disminución de la capacidad de las fuentes de agua por razones climáticas o de explotación no racional.
- b) La posibilidad de contaminación de las fuentes.
- c) Ubicación en zona de riesgo sísmico de las estructuras e instalaciones.
- d) La ubicación de instalaciones en zonas inundables por crecidas en los cursos de agua.
- e) La *ubicación de instalaciones* expuestas a riesgos de deslizamientos de tierra.
- f) La posibilidad de cortes de energía.
- g) Medidas preventivas, de mitigación, preparación y respuesta frente a desastres y emergencias.
- h) Existencia de planes de acción para enfrentar situaciones de emergencia.

Sobre esta base se identifican las causas que generan tales riesgos y se deberán formular propuestas orientadas a prevenirlos.

2. Estimación de la Demanda de los servicios de saneamiento.

2.1. Estimación de la población por localidad y empresa.-

Para determinar la población actual y futura la Empresa utilizará la metodología que considere conveniente, la cual deberá ser comparada con las proyecciones elaboradas por el Instituto Nacional de Estadística e Informática. La *información mínima* a ser entregada será la *siguiente*:

- a) Población Inicial – Año Base
- b) Tasa de Crecimiento
- c) Proyección de la Población

2.2. Estimación de la demanda del servicio de agua potable.-

La demanda del servicio de agua potable es el volumen de agua potable que los distintos grupos demandantes están dispuestos a consumir bajo condiciones establecidas tales como calidad del servicio, tarifa, ingreso, etc. Cabe destacar que la existencia de los distintos grupos demandantes dependerá de las características propias de cada empresa. Adicionalmente, se *deberá considerar* los requerimientos del sistema y las pérdidas técnicas de agua potable

Para la estimación de la demanda se realizarán los análisis técnicos que el Solicitante considere pertinente, por ejemplo: estimación de consumo de usuarios no medidos, estimación de consumo de población no servida por conexiones domiciliarias, elasticidades precio e ingreso de la demanda, entre otros. La suficiencia de estos análisis técnicos será determinada por la SUNASS.

2.3. Estimación de la demanda del servicio de alcantarillado.-

La demanda del servicio de alcantarillado sanitario se definirá como una demanda derivada, originada por el consumo de agua potable.

Para la estimación de la demanda por el servicio de alcantarillado se realizarán los análisis técnicos que establecerán, para cada grupo demandante, una relación entre el volumen de aguas servidas y el consumo de agua potable, aplicando métodos estadísticos apropiados e información confiable. De ser el caso, a la demanda del servicio de alcantarillado se le deberá agregar el volumen de aguas de lluvia que ingresa al sistema, así como el agua por infiltración. La suficiencia de estos análisis técnicos será determinada por la SUNASS.

2.4. Análisis de la capacidad de pago.-

Se debe realizar un análisis de la capacidad de pago por los servicios de agua potable y alcantarillado de la población del área administrada a efectos de establecer las tarifas a aplicar.

3. Determinación del balance oferta – demanda de cada etapa del proceso productivo

Identificada la capacidad de oferta de la empresa a partir del diagnóstico operacional y los estimados de demanda por los servicios de saneamiento se deberán determinar el balance de oferta – demanda por sistema técnico de cada etapa del proceso productivo a fin de establecer el requerimiento de inversiones y cómo a partir de las mismas evoluciona dicho balance. Las etapas del proceso productivo a determinar el balance serán:

- a) Captación de Agua.
- b) Tratamiento de Agua Potable.
- c) Conducción de Agua Potable.
- d) Almacenamiento de Agua Potable.
- e) Tratamiento de Aguas Servidas.
- f) Disposición Final de Aguas Servidas.

4. Programa de inversiones y financiamiento

4.1. Programa de inversiones.-

En base a las conclusiones del balance oferta – demanda de cada sistema técnico se determinará el Programa de Inversiones a implementar a efectos de abastecer los requerimientos del servicio en el ámbito de responsabilidad de la empresa. El Programa de Inversiones estará conformado por proyectos de inversión formulados en base a estudios técnicos debidamente sustentados. La suficiencia de los estudios, memorias descriptivas y la selección de la metodología de evaluación de los proyectos, será determinada por la SUNASS.

En el caso de las localidades, o grupos de localidades, abastecidas por un mismo sistema técnico con diez mil o más conexiones de agua potable, los proyectos de inversión con inicio de ejecución en los primeros cinco años de proyección deberán: i) tener al menos estudios a nivel de factibilidad cuando involucren obras de cabecera, para las obras de cabecera relacionadas con las actividades de producción y tratamiento definidas en el artículo 3º de la presente directiva ii) tener al menos perfil de proyecto cuando involucren obras de cabecera relacionadas con las actividades de distribución y recolección así como cuando no involucren obras de cabecera. Los demás proyectos de inversión del programa de inversión deberán tener, al menos, memoria descriptiva del proyecto.

En el caso de las localidades, o grupos de localidades, abastecidas por un mismo sistema técnico con menos de diez mil conexiones de agua potable, los proyectos de inversión con inicio de ejecución en los primeros cinco años de proyección deberán tener, al menos, estudios a nivel de perfil de proyecto. Los demás proyectos de inversión del programa de inversión deberán tener, al menos, memoria descriptiva del proyecto. Los estudios de perfil y factibilidad de proyectos requeridos deberán desarrollar, al menos, los siguientes aspectos:

a) Diagnóstico de la situación actual

Presentar un breve diagnóstico que detalle las condiciones actuales de prestación del servicio que el proyecto pretende afectar, dentro del marco de referencia.

b) Definición del problema y sus causas

Especificar con precisión el problema identificado. Determinar las principales causas que lo generan, así como sus características cuantitativas y cualitativas.

c) Alternativas de Solución

Plantear y describir las alternativas de solución al problema, en función al análisis de causas realizado. Las alternativas de solución deberán reunir los siguientes requisitos:

- Ser técnicamente viables
- Ofrecer tecnologías adecuadas
- No afectar el medio ambiente
- Optimizar el uso de la capacidad existente
- Tener mínima vulnerabilidad ante fenómenos naturales
- No deberá perjudicar a los sistemas técnicos como conjunto
- Contar con un cronograma de ejecución

d) Costos

Estimar los costos de las diferentes alternativas del proyecto a lo largo del horizonte de evaluación del proyecto, considerando la inversión y la operación y mantenimiento.

Estimar los costos de operación y mantenimiento de la situación sin proyecto, definida como la *situación actual* optimizada. Se requiere describir los supuestos y parámetros utilizados.

Determinar los costos incrementales de las diferentes alternativas, definida como la diferencia entre la situación con proyecto y la situación sin proyecto.

e) Beneficios

Estimar los beneficios que se generarían por cada una de las diferentes alternativas del proyecto: con proyecto.

Estimar los beneficios que se generarían por las acciones o intervenciones de la situación actual optimizada: sin proyecto.

Determinar los beneficios incrementales definidos como la diferencia entre la situación con proyecto y la *situación* sin proyecto.

f) Evaluación del Proyecto Económico Financiero

Detallar los resultados de la evaluación de las alternativas planteadas, aplicando uno de los siguientes métodos. o Metodología costo/beneficio

Aplicar esta metodología a los proyectos en los cuales los beneficios se pueden cuantificar monetariamente y, por lo tanto, se pueden comparar directamente con los costos. Los beneficios y costos que se comparan son los "incrementales". Se deberá utilizar los indicadores de Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR) o Metodología costo/efectividad. Aplicar esta metodología de evaluación sólo en el caso que no sea posible efectuar una cuantificación adecuada de los beneficios en términos monetarios.

Esta metodología consiste en comparar las intervenciones que producen similares beneficios esperados con el objeto de seleccionar la de menor costo.

El horizonte de evaluación del proyecto será aquel de la vida útil estimada del activo. La tasa de descuento a emplear en la evaluación será aquella determinada de acuerdo a lo establecido en el numeral 8.2. Igualmente, la elaboración de los estudios debe considerar parámetros de evaluación en términos de eficiencia.

g) Análisis de Sensibilidad

Determinar los factores que pueden afectar los flujos de beneficios y costos. Analizar la rentabilidad de las *alternativas* ante posibles variaciones de los factores *que afectan los flujos de beneficios y costos*.

Los estudios de factibilidad deberán contener los estudios complementarios: i) estudios topográficos, ii) análisis físico-químicos y biológicos, iii) estudios de geología y mecánica de suelos, iv) estudios de batimetría, v) estudios de autopurificación, vi) estudios sobre reutilización de desagues tratados, de ser el caso.

El programa de inversiones comprenderá los proyectos de inversión requeridos para la prestación del servicio, y deberá clasificarse para su presentación en:

4.1.1 Inversiones de agua potable

- a) Captación de agua
- b) Tratamiento de agua
- c) Conducción de agua potable
- d) Estaciones de bombeo
- e) Almacenamiento de agua potable
- f) Distribución de agua potable
- h) Micromedición

4.1.2 Inversiones de alcantarillado

- a) Recolección de aguas servidas
- b) Líneas de Impulsión
- c) Estaciones de bombeo y rebombeo
- d) Tratamiento de aguas servidas
- e) Emisores y Disposición final de aguas servidas

4.1.3 Inversiones institucionales

Deberá elaborarse un cronograma anual de la ejecución del Programa de inversiones en el que se indique los momentos de inicio y culminación de los proyectos que lo conforman, precisando aquellos proyectos del Programa de Inversiones cuya ejecución esté comprometida, indicando la fuente de financiamiento y sus condiciones. Deberá elaborarse el presupuesto del Programa de inversiones mediante la consolidación de los presupuestos anuales de los proyectos seleccionados, los mismos que incluirán los costos directos e indirectos. Se considerarán como costos indirectos los estudios de las obras, supervisión, gastos generales y utilidad.

4.2. Estructura de financiamiento.-

Respecto del programa de inversiones para tarificación sólo se considerarán las inversiones que serán financiadas mediante la generación interna de fondos de la EPS y créditos ya concertados debidamente acreditados por el solicitante.

Para el caso de los créditos concertados se deberá acreditar en forma debida la institución proveedora del crédito, las condiciones de financiamiento y su cronograma de pago.

Asimismo, se deberá precisar aquellas obras a realizarse con financiamiento no reembolsable (donaciones y/o transferencias de terceros), de ser el caso. Cabe precisar que estas obras cuyo financiamiento es no reembolsable no serán incorporadas en el cálculo tarifario.

4.3. Garantía de realización de inversiones.-

La garantía de realización de inversiones constituye un supuesto en la determinación de las fórmulas tarifarias. Las alternativas para que la SUNASS considere que las inversiones se encuentran garantizadas, a fin de incluirlas en su análisis para la determinación de las fórmulas tarifarias, son los siguientes:

a) El Solicitante puede constituir una garantía bancaria a favor del concedente, por un monto equivalente a las inversiones a ser financiadas con cargo a la generación interna de fondos, a ejecutarse únicamente a requerimiento de la SUNASS, ante el incumplimiento de las metas de gestión aprobadas junto con las fórmulas y estructuras tarifarias. Cabe señalar que en caso esta garantía sea ejecutada, los recursos derivados de ella sólo podrán ser utilizados para la realización de las inversiones tomadas en cuenta para la determinación de la fórmula tarifaria y metas de gestión y no realizadas por la EPS.

En los procesos de Participación del Sector Privado, la garantía firmada a favor del concedente referida al cumplimiento del Contrato de Concesión constituye el cumplimiento de este requisito.

b) El Solicitante puede decidir el establecimiento de reservas de uso exclusivo para el financiamiento de las inversiones previstas.

A efectos de asegurar la realización de las inversiones propuestas, se adjuntará el acuerdo de directorio, en el que se expresa la aprobación de establecer reservas de uso exclusivo destinadas a financiar las inversiones con cargo a la generación interna de recursos que se requiera, previstas en el primer quinquenio del PMO. El acuerdo de constitución de esta garantía deberá contener lo siguiente:

- i. Aceptación de la constitución de reservas de uso exclusivo para el financiamiento de inversiones, con cargo a la generación interna de recursos, previstas en el primer quinquenio del PMO de acuerdo a lo que determine la SUNASS.
- ii. Definición del mecanismo a emplear a efectos de asegurar la intangibilidad del fondo.
- iii. Establecer que en caso de existir proyectos de inversión incluidos en el programa de inversiones que su ejecución se ha implementado vía donaciones o transferencias de terceros no previstas en la estructura de financiamiento, el valor de estas donaciones y/o transferencias será transferido a estas reservas.
- iv. Establecer que el uso de estas reservas es de uso exclusivo para el financiamiento de las inversiones. En caso excepcional, por motivos de fuerza mayor o caso fortuito y con previa opinión favorable de la SUNASS, se podrá utilizar las reservas para uso distinto a las inversiones, sin la obligación de reposición de dichos recursos.

5. Estimación de costos de explotación eficientes.-

Los costos de explotación incurridos en la prestación del servicio se obtendrán tomando como referencia el comportamiento de una empresa eficiente para lo cual se realizará análisis de benchmarking a nivel internacional considerando empresas del mismo sector comparables en número de conexiones y características de infraestructura operativa. Asimismo, cabe destacar que los costos de explotación se obtendrán por localidad, por componente de inversión o sistema según sea el caso.

6. Estimación de los ingresos.-

La proyección de ingresos, se realizará para cada localidad o grupo de localidades atendidas por un mismo sistema técnico, haciéndose luego la agregación para toda la empresa.

Esta proyección incluirá los ingresos facturados por los servicios de agua potable y alcantarillado, y los demás ingresos producto de la prestación del servicio. Para tal efecto se considerará la proyección de consumo facturado medio por conexión y el número de conexiones de cada categoría de la estructura tarifaria vigente, así como sus respectivos rangos y asignaciones de consumo u otra metodología que el Solicitante considere apropiada.

Adicionalmente, se deberá proyectar los ingresos correspondientes al servicio de alcantarillado de los usuarios que cuentan con fuente propia y los otros ingresos derivados de la prestación de los servicios de saneamiento.

La proyección podrá ser realizada sobre la base de unidades de uso.

7. Proyección de los estados financieros e indicadores financieros.-

Con la información desarrollada en los puntos precedentes y en el programa de inversiones, se procederá a elaborar los siguientes estados financieros proyectados por un periodo de 30 años:

- a) Estado de ganancias y pérdidas.
- b) Balance general.
- c) Flujo de efectivo.

Obtenidos los estados financieros proyectados se hace necesario evaluar la viabilidad financiera, lo que implica evaluar si las necesidades de inversión de la Empresa son consistentes con su viabilidad financiera. Para ello es necesario la elaboración y análisis de los indicadores proyectados de liquidez, solvencia y rentabilidad. La definición de los indicadores financieros se detalla en el anexo 3.

8. Determinación de las fórmulas tarifarias y metas de gestión.-

8.1 Determinación de las metas de gestión

De acuerdo a las condiciones de la prestación de los servicios de saneamiento en las localidades bajo el ámbito de responsabilidad del Solicitante y considerando la viabilidad de la implementación de las acciones y programas de inversiones previsto se establecerán metas en cuanto al incremento de la cobertura del servicio, mejora de la calidad del servicio y eficiencia en la gestión empresarial para los primeros cinco años del PMO.

8.2 Estimación de la tasa de actualización

La tasa de actualización a emplearse en la realización del flujo de caja de la empresa se calculará mediante la aplicación de la metodología conocida como Costo Promedio Ponderado del Capital o WACC.

El Costo Promedio Ponderado del Capital (WACC) se expresa de la siguiente manera:

$$WACC = r_E * \left(\frac{E}{E+D} \right) + r_D * (1-t_e) * \left(\frac{D}{E+D} \right)$$

Donde:

r_E : Costo del capital propio.

E : Capital propio total.

r_D : Costo de la deuda.

t_e : Tasa impositiva efectiva para la empresa.

D : Deuda total.

En caso las empresas dispusieran de alguna línea de crédito subsidiado con aval o garantía del Estado, deberá considerarse ese menor costo del endeudamiento dentro del cálculo del costo de oportunidad del capital. Así, el costo de la deuda será estimado de la siguiente manera:

$$r_D = r_{dm} * (D_{dm} / D) + r_{dg} * (D_{dg} / D)$$

Donde:

r_D : Costo de la deuda.

r_{dm} : Costo de la deuda de mercado.

r_{dg} : Costo de la deuda a tasa subsidiada.

D_{dm} : Valor presente de la deuda a condiciones de mercado.

D_{dg} : Valor presente de la deuda subsidiada.

D : Deuda total.

Las relaciones (D_{dm} / D) y (D_{dg} / D) se referirán a cada empresa en particular para el horizonte de proyección del Plan Maestro Optimizado.

En cada proceso de determinación de la fórmula tarifaria se deberá calcular la tasa de actualización empleando la metodología enunciada en base a las condiciones de mercado de las distintas variables componentes de la misma. En el anexo 2 se detallan las variables de la fórmula del WACC, la metodología de estimación de cada una de ellas y la fuente de información.

8.3 Determinación de la base de capital

- La base de capital -el valor de los activos que será recuperado con la tarifa en el periodo quinquenal vigente- se compone de dos elementos: i) base de capital inicial (K_0) y ii) base de capital final (K_5).

8.3.1. Base de Capital Inicial

8.3.3.1 Cálculo de la fórmula tarifaria para el primer quinquenio

Cuando se calcula la fórmula tarifaria por primera vez, la base de capital inicial (K_0) será estimada de la siguiente manera:

$$K_0 = AFN_0 + WK_0 - (D + T)_0$$

Donde,

- AFN : es el valor de los activos fijos operativos eficientes netos de depreciación acumulada dedicados al servicio de saneamiento del periodo base.

- WK : es el valor del capital de trabajo eficiente del periodo base.

- $D + T$: representan a las Donaciones y Transferencias y refieren a todo incremento de los activos operativos eficientes que no implica el desembolso de recursos por la empresa. Deben ser incluidas en este rubro las inversiones realizadas mediante cualquier otra clase de financiamiento no reembolsable.

8.3.3.2 Cálculo de la fórmula tarifaria para los siguientes quinquenios

Luego de transcurrido el primer periodo quinquenal la base de capital inicial se calcula mediante la siguiente expresión:

$$K_{0,t} = K_{0,t-5} + \sum_{j=0}^4 (I_{t,j} - D_{t,j}) + WK_t$$

Donde,

- $K_{0,t-5}$: es el valor de la Base de Capital Inicial del quinquenio anterior

- I : representa las inversiones eficientes del quinquenio que son aquellas inversiones realizadas en activos fijos operativos eficientes.

- D : representa la depreciación económica de los activos operativos eficientes con que contaba la empresa al inicio del quinquenio anterior y de los activos operativos eficientes que han iniciado operaciones en dicho quinquenio.

- WK : representa el valor del capital de trabajo eficiente al final del quinquenio anterior.

8.3.2. Base de Capital Final

La Base de Capital Final (K_5) del periodo se calcula mediante la siguiente expresión:

$$K_5 = K_{0,5} + \sum_{j=0}^4 (I_{t,j} - D_{t,j}) + WK_5$$

Donde,

- $K_{0,5}$: es el valor de la Base de Capital Inicial calculada según el numeral 8.3.1. de la presente directiva.
- I_e : representa a las inversiones eficientes estimadas que son aquellas inversiones en activos fijos operativos previstas para el quinquenio en conformidad con el numeral 4 de la presente directiva.
- De : representa la Depreciación económica estimada de los activos operativos eficientes con que contaba la empresa al inicio del periodo quinquenal y de los activos operativos eficientes que se estima inicien operaciones en dicho periodo.
- WKe_5 : representa el capital de trabajo eficiente estimado para el último año del periodo quinquenal.

En los procesos de revisión tarifaria, si las inversiones reales del quinquenio anterior efectuadas fueron menores que las inversiones proyectadas, pero las metas de gestión fueron cumplidas, la base de capital inicial se deberá calcular incluyendo los valores reales.

En los procesos de revisión tarifaria, si las inversiones reales del quinquenio anterior efectuadas fueron mayores que las inversiones proyectadas y las metas de gestión fueron cumplidas, se reconocerán dichas inversiones a criterios de eficiencia.

8.4 Proyección del flujo de caja libre

El flujo de caja libre se construirá a partir de las proyecciones económicas de ingreso, costos de operación y mantenimiento, inversiones, variación del capital de trabajo, impuestos y base de capital. El flujo de caja libre será empleado para la realización del cierre económico dentro de los procesos de determinación de las fórmulas tarifarias.

8.5 Determinación de las formulas tarifarias

Para la determinación de las fórmulas tarifarias se debe obtener el cierre económico y el cierre financiero simultáneamente.

El cierre económico implica determinar el nivel de tarifas máximas mediante el cual la empresa pueda generar ingresos que cubran el costo económico total de prestar el servicio, entendido éste como la sumatoria de los costos de operación y mantenimiento, las inversiones, la variación de capital de trabajo, los impuestos y una remuneración sobre el capital invertido.

En este análisis se realiza la construcción de un flujo de caja libre proyectado para la determinación del incremento tarifario requerido en la tarifas de la estructura tarifaria de servicio. El incremento referido deberá permitir a la empresa obtener una tasa de retorno sobre el capital invertido igual al costo promedio ponderado de capital definido. En tal sentido, el Valor Actual Neto de la proyección de los flujos de caja libre deberá ser igual a cero. El cierre financiero implica la evaluación de la viabilidad financiera de la empresa que se realizará a través del análisis del flujo de efectivo y de los indicadores que revelen aspectos de liquidez, endeudamiento y rentabilidad del negocio. De esta manera, se evaluará si la propuesta de financiamiento de los activos contemplada en el Plan Maestro Optimizado es financieramente viable.

Las fórmulas tarifarias se obtendrán del cálculo del incremento tarifario determinado sobre la tarifa media del servicio, de tal manera que se mantenga el principio de equivalencia financiera entre los flujos de ingresos, resultado de la aplicación de la tarifa media anual del servicio y los flujos de ingresos resultado de la aplicación de la tarifa media de mediano plazo del servicio.

9. Determinación de las estructuras tarifarias.-

Se define la estructura tarifaria como la tarifa o el conjunto de tarifas que determinan el monto a facturar al usuario. Para la empresa, debe ser un instrumento que permita la recuperación de los costos de prestación del servicio; para la sociedad, debe ayudar a alcanzar los objetivos de equidad y acceso. La tarifa media anual resultado de la aplicación de la estructura tarifaria del servicio deberá ser igual a la tarifa media para el mismo periodo, determinada por la fórmula tarifaria del servicio propuesta. En la determinación de la estructura tarifaria deben contemplarse los lineamientos establecidos por la SUNASS.

Modificación de Regulación emitida por SUNASS sobre Formulación del Plan Maestro Optimizado y sobre el Procedimiento de Aprobación de Fórmula Tarifaria, Estructura Tarifaria y Metas

Marco Conceptual del Plan Maestro Optimizado.-

Como producto de estudios para mejorar y modernizar el régimen tarifario del sector saneamiento, la SUNASS ha optado por aplicar un nuevo modelo regulatorio, cuya primera etapa se plasmó en las modificaciones realizadas al Reglamento LGSS mediante el Decreto Supremo N° 008-2005-VIVIENDA, en cuanto a las disposiciones aplicables al régimen tarifario de las EPS en la Etapa Definitiva del sistema.

Posteriormente, como una segunda etapa, el nuevo modelo regulatorio debe aplicarse a todas las EPS. En ese sentido, el Decreto Supremo N° 016-2005-VIVIENDA, a propuesta de la SUNASS, determinó la eliminación de las etapas del sistema tarifario y la aplicación del PMO como única herramienta regulatoria para determinar las fórmulas tarifarias, estructuras tarifarias y metas de gestión para todas las EPS.

Este nuevo modelo regulatorio se basa en la definición de una tarifa económica, donde únicamente se reconocen aquellas inversiones y costos de explotación eficientes.

La estructura del PMO está diseñada hacia la construcción del flujo de caja libre proyectado y del estado de situación financiera de la firma. En tal sentido, el modelo se presentan dos *dimensiones* de análisis: i) dimensión económica, y ii) dimensión financiera.

Dimensión Económica.-

Bajo esta dimensión, los ingresos de la empresa deberán cubrir el costo económico de brindar el servicio, entendido éste como la suma de los costos operativos, las inversiones, los impuestos y una remuneración sobre el capital invertido.

En este análisis, se realiza la construcción de un flujo de caja libre proyectado – bajo la condición de eficiencia económica en la prestación del servicio – para la determinación del incremento tarifario requerido. El incremento deberá permitir a la empresa obtener una tasa de retorno sobre el capital invertido igual al costo promedio ponderado de capital. En tal sentido, el valor actual neto de la proyección de los flujos de caja libre deberá ser igual a 0 (cero).

Dimensión Financiera.-

Realizadas las proyecciones económicas de la prestación del servicio, se obtendrán los estados financieros proyectados de la empresa. Estos estados financieros determinarán los niveles de fondos excedentes que permanecerán en caja o, en su defecto, el endeudamiento necesario para cerrar la ecuación patrimonial de la empresa. Esto implica que todo incremento del activo en un período determinado debe ser financiado con mayor nivel de endeudamiento, o con nuevos aportes de capital propio, asegurándose así que exista viabilidad de financiamiento para implementar las inversiones requeridas a fin de incrementar la calidad del servicio.

La evaluación de la viabilidad financiera de la empresa se realizará a través del análisis de indicadores que revelen los aspectos de liquidez, endeudamiento y rentabilidad del negocio. De esta manera, se evaluará si la propuesta de financiamiento del incremento de los activos contenida en el Plan Maestro Optimizado genera resultados viables.

Costo Medio de Mediano Plazo.-

El cálculo del Costo Medio de Mediano Plazo (CMP) de cada periodo quinquenal se basa en la condición de equilibrio referida a la dimensión económica del PMO. Surge de las proyecciones económico financieras de flujo de caja libre del PMO por los primeros cinco años (de los treinta años que considera este Plan) y se formula al inicio de cada proceso de aprobación de la fórmula tarifaria.

La fórmula a aplicar para calcular el CMP será la siguiente:

$$CMP = \frac{K_0 + \sum_{t=1}^5 \frac{C_t + I_t + \Delta W K_t + I_t}{(1+r)^t} - \frac{K_5}{(1+r)^5}}{\sum_{t=1}^5 \frac{Q_t}{(1+r)^t}}$$

Donde:

K_0 = Base de capital al inicio del período;

I_t = Inversiones en el período t;

ΔWK_t = Variación del capital de trabajo en el periodo t;
 K5 = Capital residual al final del quinto año;
 Ct = Costos de operación y mantenimiento en el período t;
 Qt = Volumen producido y vendido en el período t;
 Ipt = Impuesto en el período t;
 r = Costo de capital;
 t = Período (año).

El concepto de CMP es una pieza clave para la construcción del régimen tarifario y las garantías frente a los inversionistas, pues se establece que cualquiera que sea la Fórmula Tarifaria y la Estructura Tarifaria, la tarifa media de mediano plazo resultante deberá ser igual al CMP.

En cada revisión tarifaria, la base de capital inicial será igual a la base de capital al inicio de la revisión anterior más las inversiones eficientes netas de las respectivas depreciaciones del período transcurrido y el capital de trabajo.

El costo de capital es la tasa de remuneración sobre el capital invertido a ser determinada en cada revisión quinquenal. Será calculada mediante la metodología del costo promedio ponderado del capital, y será utilizada para descontar el flujo de caja libre proyectado.

Fórmula Tarifaria.-

La fórmula tarifaria regula el proceso de ajuste anual de la tarifa media dentro de un quinquenio, permitiendo calcular la Tarifa Media de cada año.

En la determinación de la fórmula tarifaria se debe mantener el principio de equivalencia financiera entre los flujos de ingreso resultado de la aplicación de la tarifa media anual de cada año y los flujos de ingresos resultado de aplicación de la tarifa media de mediano plazo.

La expresión de la fórmula tarifaria es la siguiente:

$$T_t = T_{t-1} (1+K_t) (1+\emptyset)$$

Donde:

T_t = Tarifa media del año "t";

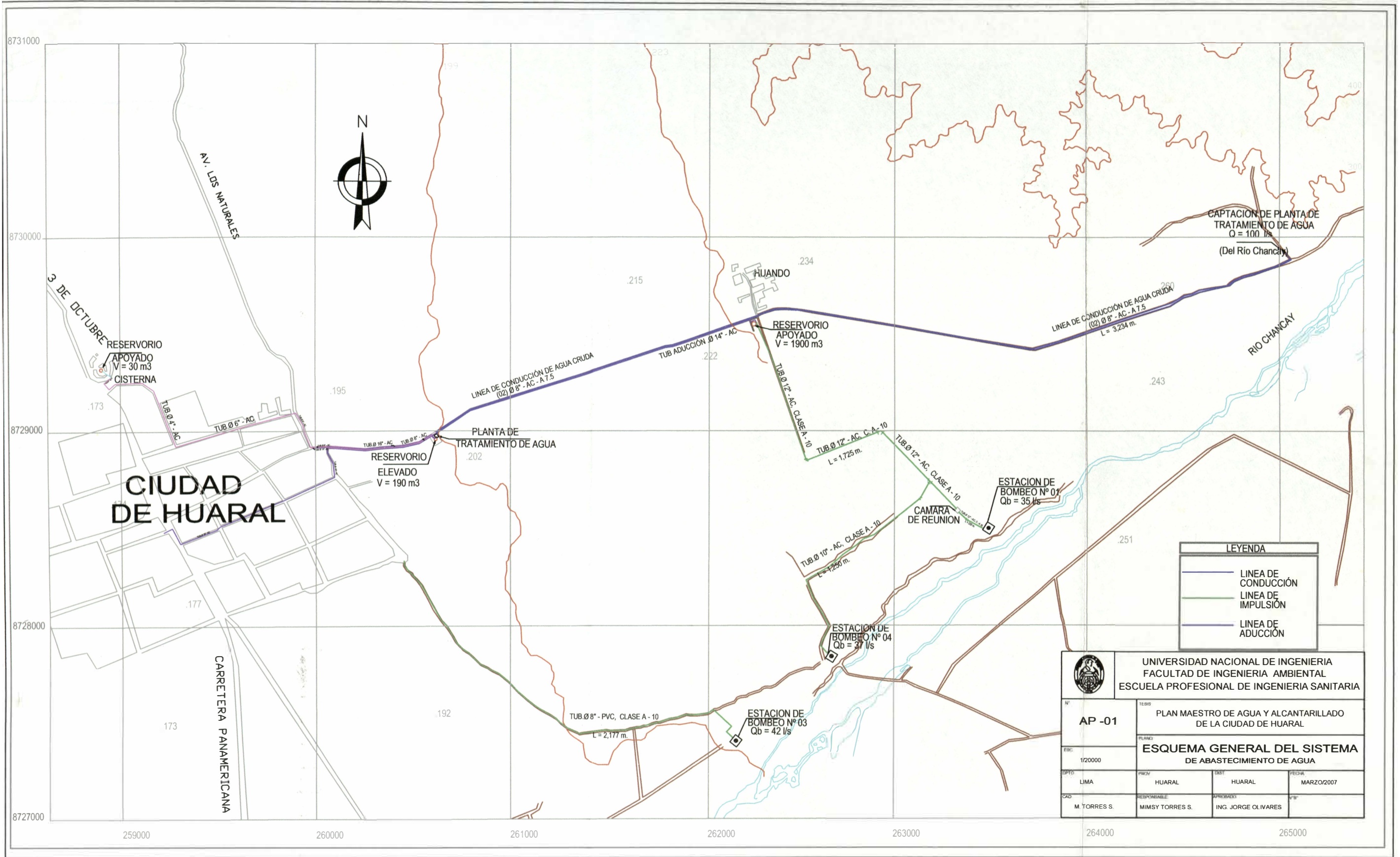
T_{t-1} = Tarifa media del año "t-1";

K_t = Factor de ajuste anual para expresar los incrementos reales de las tarifas;

\emptyset = Tasa de Crecimiento del Índice de Precios al Por Mayor.

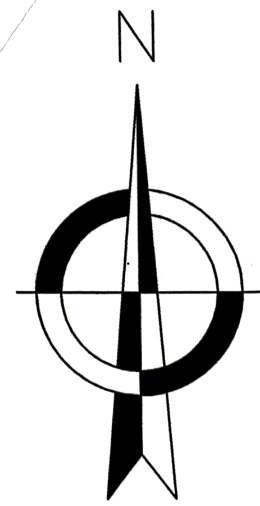
La fórmula tarifaria se definirá cada cinco años sobre la base del PMO, y será aprobada por la SUNASS.

Las tarifas determinadas para cada quinquenio serán ajustadas mediante el Índice de Precios al Por Mayor, a los efectos de mantener su nivel real. De lo expuesto, es posible apreciar que el modelo regulatorio propuesto permite el análisis conjunto de los aspectos económicos financieros de las EPS y su sostenibilidad en el mediano y largo plazo. Es así como el uso del Plan Maestro Optimizado aporta mayor consistencia e integridad al análisis, permitiendo la determinación de metas de gestión alcanzables, con un impacto positivo en la calidad del servicio en beneficio de los usuarios.



LEYENDA	
	LINEA DE CONDUCCIÓN
	LINEA DE IMPULSIÓN
	LINEA DE ADUCCIÓN

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA			
N°	AP -01		
TÍTULO	PLAN MAESTRO DE AGUA Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE HUARAL		
PLANO	ESQUEMA GENERAL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA		
ESCALA	1/20000	FECHA	MARZO/2007
DPTO.	LIMA	PROV.	HUARAL
CAD.	M. TORRES S.	RESPONSABLE	MIMSY TORRES S.
		APROBADO	ING. JORGE OLIVARES



LEYENDA

DETALLE	DESCRIPCIÓN
	Línea de Impulsión
	Línea de Conducción
	Tramo a Renovar
	Válvula Existente
	GCI Existente
	Piletas

TUBERIAS : REDES DISTRIBUCION

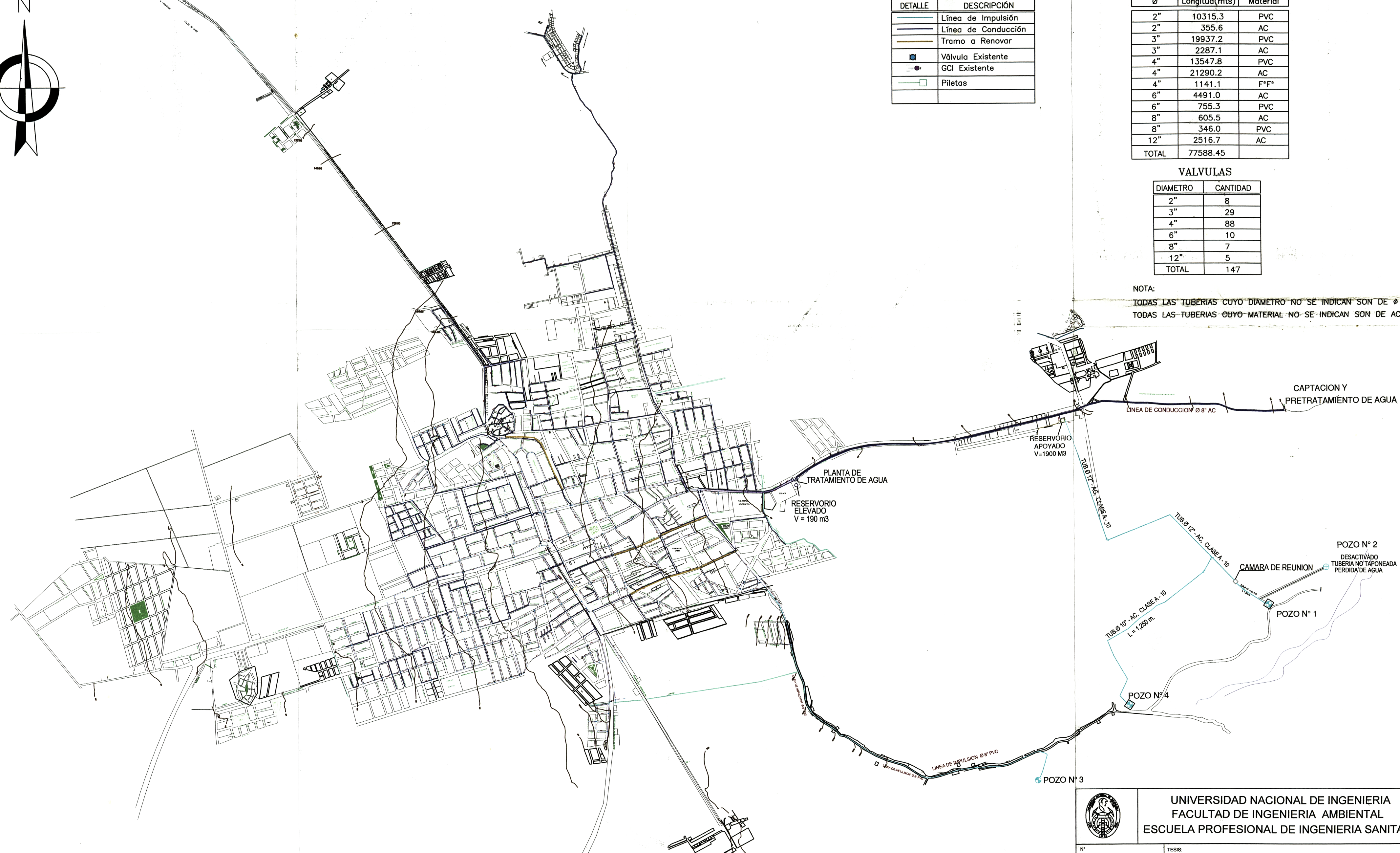
Ø	Longitud(mts)	Material
2"	10315.3	PVC
2"	355.6	AC
3"	19937.2	PVC
3"	2287.1	AC
4"	13547.8	PVC
4"	21290.2	AC
4"	1141.1	F*F*
6"	4491.0	AC
6"	755.3	PVC
8"	605.5	AC
8"	346.0	PVC
12"	2516.7	AC
TOTAL	77588.45	

VALVULAS

DIAMETRO	CANTIDAD
2"	8
3"	29
4"	88
6"	10
8"	7
12"	5
TOTAL	147

NOTA:

TODAS LAS TUBERIAS CUYO DIAMETRO NO SE INDICAN SON DE Ø 4"
 TODAS LAS TUBERIAS CUYO MATERIAL NO SE INDICAN SON DE AC



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA

Nº
D - A.P - 01

TESIS:
 PLAN MAESTRO DE AGUA Y ALCANTARILLADO
 DE LA CIUDAD DE HUARAL

ESC:
 1 / 15000

PLANO:
**DIAGNOSTICO OPERACIONAL
 RED DE AGUA POTABLE**

DPTO.
 LIMA

PROV.
 HUARAL

DIST.
 HUARAL

FECHA:
 MARZO/2007

CAD.
 M. TORRES S.

RESPONSABLE:
 MIMSY TORRES S.

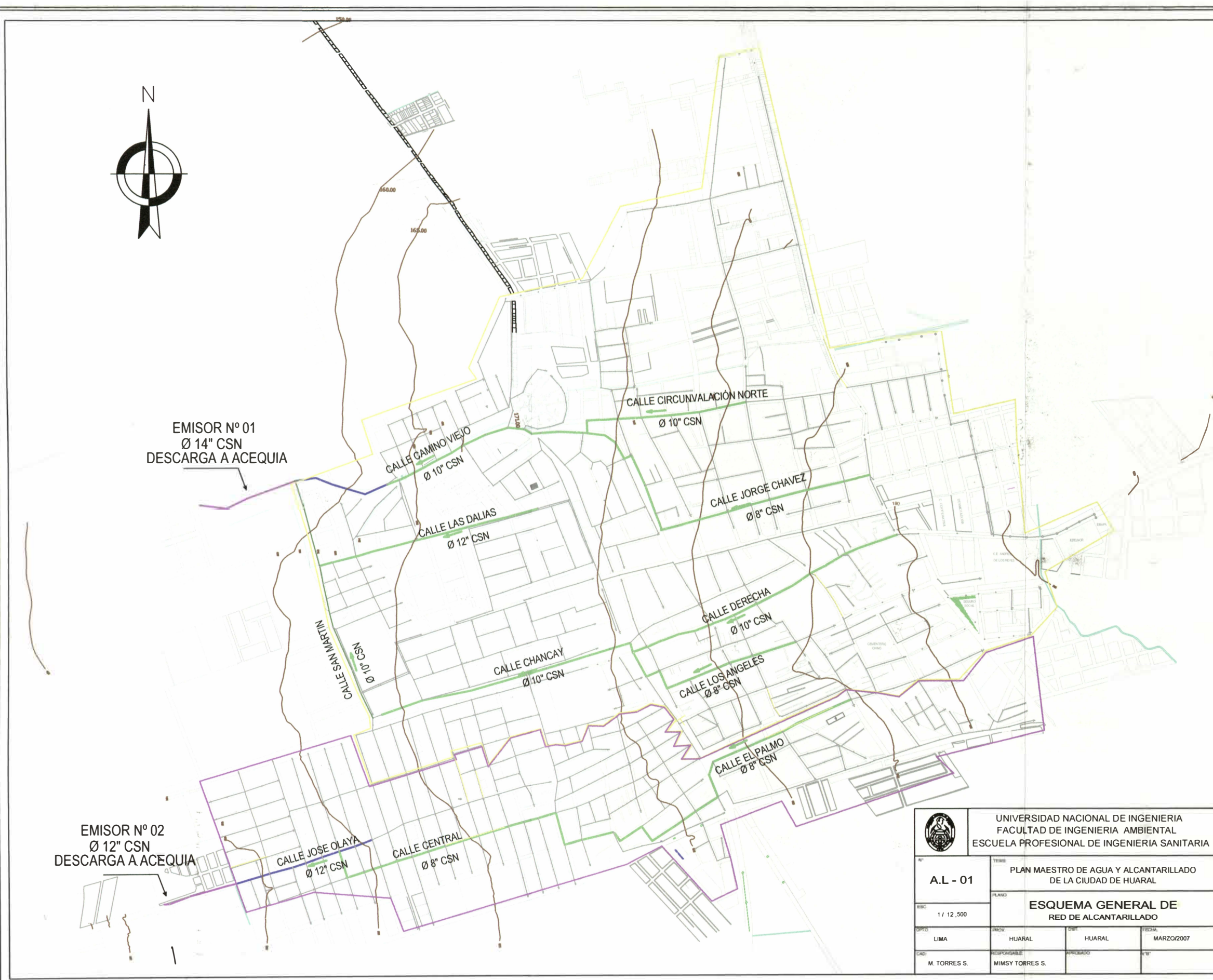
APROBADO:


VºBº



EMISOR N° 01
 Ø 14" CSN
 DESCARGA A ACEQUIA

EMISOR N° 02
 Ø 12" CSN
 DESCARGA A ACEQUIA



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA			
N° A.L - 01		TÍTULO PLAN MAESTRO DE AGUA Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE HUARAL	
ESCALA 1 / 12.500		ESQUEMA GENERAL DE RED DE ALCANTARILLADO	
DPTO. LIMA	PROV. HUARAL	DISTR. HUARAL	FECHA MARZO/2007
CAD. M. TORRES S.	RESPONSABLE MIMSY TORRES S.	APROBADO	FIRM.



LEYENDA

DETALLE	DESCRIPCIÓN
	Buzon Existente
	Colector Existente
	Colectores Colapsados
	Interceptor
	Emisor

TUBERIAS : REDES DISTRIBUCION

Ø	Longitud(mts)	Material
8"	1405.1	PVC
8"	57086.7	AC
10"	7368.8	AC
12"	1281.2	AC
18"	420.8	AC
TOTAL	67562.6	

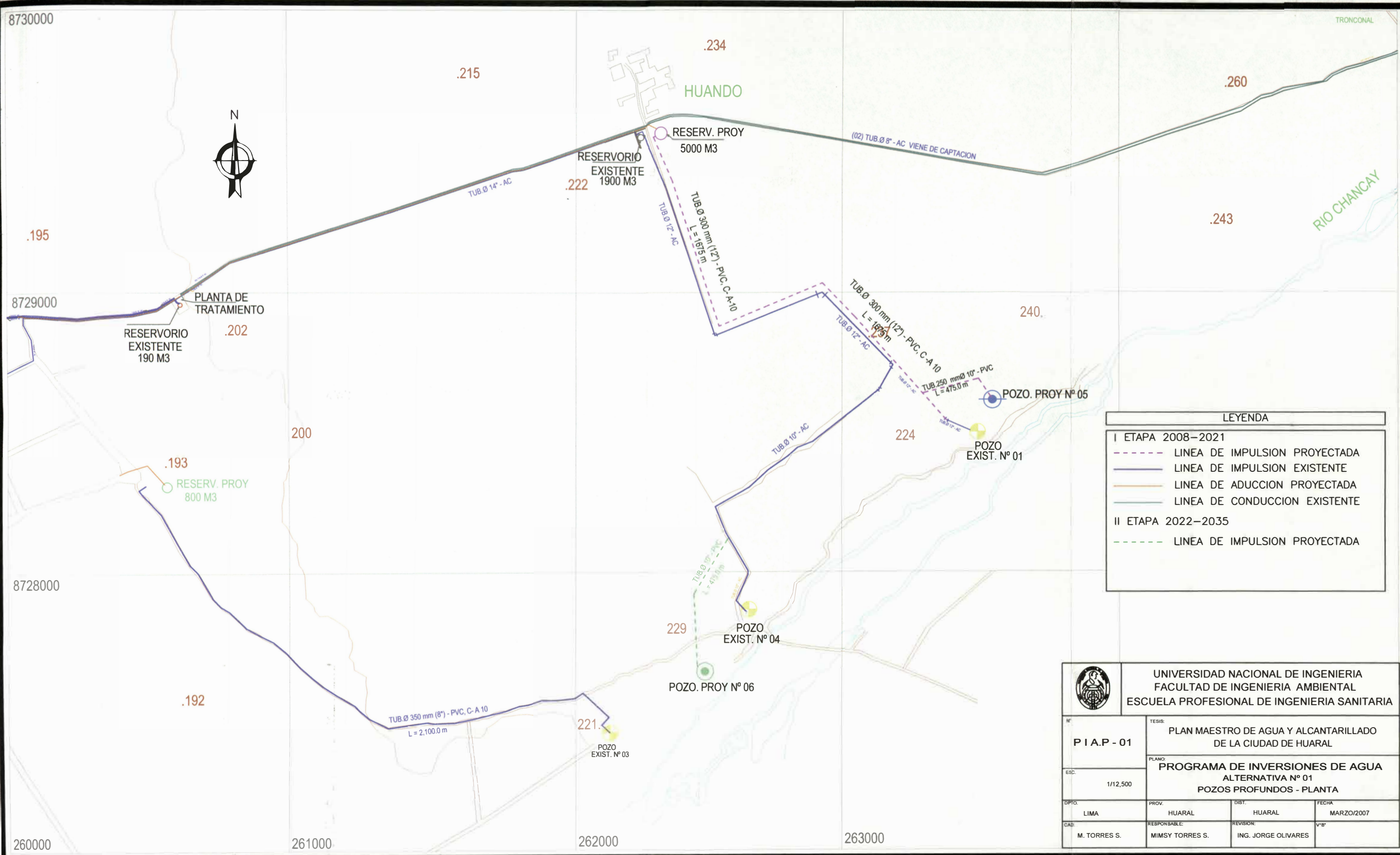
N • BUZONES	1088
-------------	------

NOTA:


TODAS LAS TUBERIAS CUYO DIAMETRO NO SE INDICAN SON DE Ø 8"
 TODAS LAS TUBERIAS CUYO MATERIAL NO SE INDICAN SON DE CSN

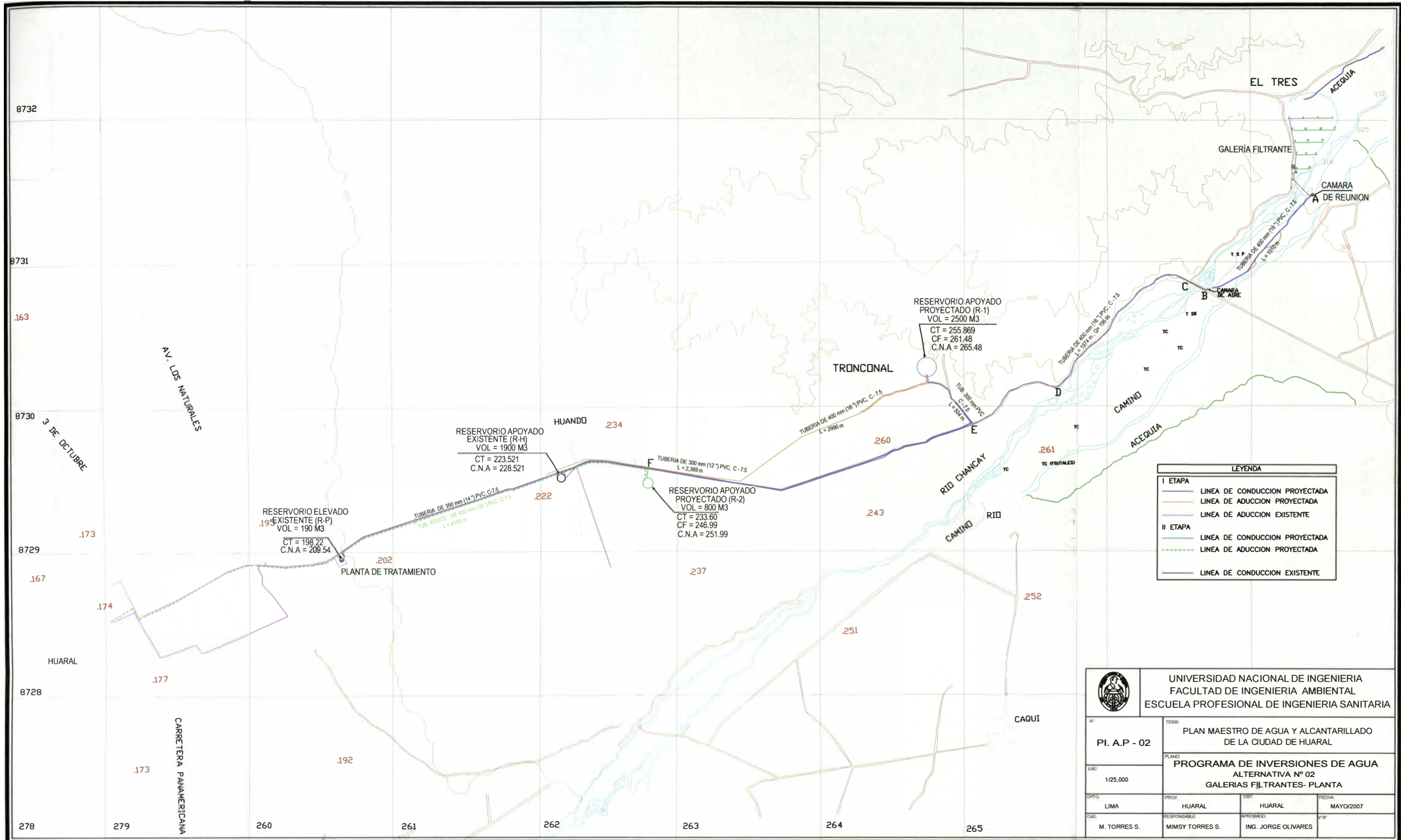


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA			
Nº D - A.L - 01		TESIS PLAN MAESTRO DE AGUA Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE HUARAL	
ESC: 1 / 15,000		PLANO: DIAGNOSTICO OPERACIONAL RED DE ALCANTARILLADO	
OPTO: LIMA	PROV: HUARAL	DIBT: HUARAL	FECHA: MARZO/2007
CAD: M. TORRES S.	RESPONSABLE: MIMSY TORRES S.	APROBADO:	VºP



LEYENDA	
I ETAPA 2008-2021	
	LINEA DE IMPULSION PROYECTADA
	LINEA DE IMPULSION EXISTENTE
	LINEA DE ADUCCION PROYECTADA
	LINEA DE CONDUCCION EXISTENTE
II ETAPA 2022-2035	
	LINEA DE IMPULSION PROYECTADA

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA			
TESIS: PLAN MAESTRO DE AGUA Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE HUARAL		PLAN: PROGRAMA DE INVERSIONES DE AGUA ALTERNATIVA N° 01 POZOS PROFUNDOS - PLANTA	
M. PIA.P - 01	ESC. 1/12,500		
DPTO. LIMA	PROV. HUARAL	DIST. HUARAL	FECHA MARZO/2007
CAD. M. TORRES S.	RESPONSABLE: MIMSY TORRES S.	REVISION: ING. JORGE OLIVARES	VºBº

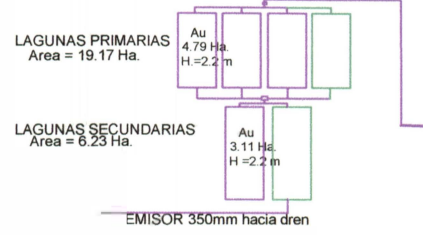


LEYENDA	
I ETAPA	LINEA DE CONDUCCION PROYECTADA
	LINEA DE ADUCCION PROYECTADA
	LINEA DE ADUCCION EXISTENTE
II ETAPA	LINEA DE CONDUCCION PROYECTADA
	LINEA DE ADUCCION PROYECTADA
	LINEA DE CONDUCCION EXISTENTE

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA			
Nº PI. A.P - 02	TÍTULO PLAN MAESTRO DE AGUA Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE HUARAL		
E.S.C. 1/25,000	PLANO PROGRAMA DE INVERSIONES DE AGUA ALTERNATIVA Nº 02 GALERIAS FILTRANTES- PLANTA		
DPTO. LIMA	PROY. HUARAL	DISE. HUARAL	FECHA MAYO/2007
CAD. M. TORRES S.	RESPONSABLE MIMSY TORRES S.	APROBADO ING. JORGE OLIVARES	



**PLANTA DE TRATAMIENTO
DE AGUAS RESIDUALES**
At = 29 Ha. Caudal = 208 l/s



EMISOR Ø 350 mm
(a construir en 1º Etapa)

TUB Ø 350 mm (14") - PVC
L = 3352 m

INTERCEPTOR Ø 350 mm
(a construir en 1º Etapa)

INTERCEPTOR Ø 300 mm
(a construir en 1º Etapa)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA

Nº
P I AL - 01

TÍTULO
PLAN MAESTRO DE AGUA Y ALCANTARILLADO
DE LA CIUDAD DE HUARAL

ESCALA
1 / 25,000

PLANO
PROGRAMA DE INVERSIONES
DE ALCANTARILLADO
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

DISTRITO
LIMA

PROV.
HUARAL

DIST.
HUARAL

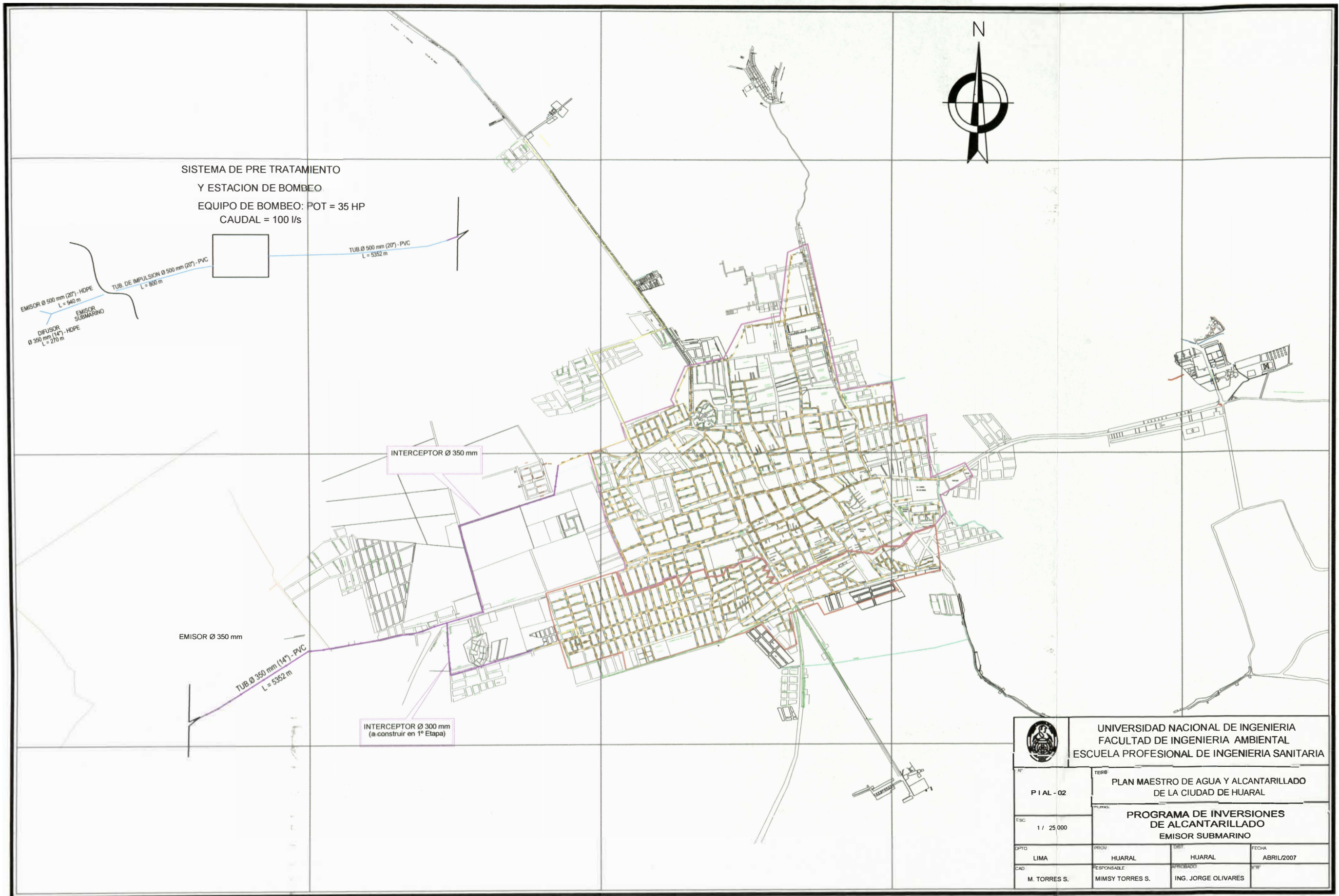
FECHA
ABRIL/2007


CAD.
M. TORRES S.

RESPONSABLE
MIMSY TORRES S.

APROBADO
ING. JORGE OLIVARES

VºP



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA			
Nº	TESIS		
P I A L - 02	PLAN MAESTRO DE AGUA Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE HUARAL		
Esc	PROGRAMA DE INVERSIONES DE ALCANTARILLADO EMISOR SUBMARINO		
1 / 25,000			
DPTO	PROV	CIUD	FECHA
LIMA	HUARAL	HUARAL	ABRIL/2007
CAD	RESPONSABLE	APROBADO	FIRMA
M. TORRES S.	MIMSY TORRES S.	ING. JORGE OLIVARES	