

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**“PLAN MAESTRO DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA  
POTABLE Y ALCANTARILLADO DE TAMBOPATA -  
EMAPAT S.R.LTDA.”  
TOMO 2**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO SANITARIO**

**PRESENTADO POR:**

**JOSE MIGUEL KOBASHIKAWA MAEKAWA**

**LIMA, PERÚ**

**2005**

## ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>III</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>IV</b>
<b>ÍNDICE.....</b>	<b>VI</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO 1. GENERALIDADES.....</b>	<b>13</b>
1.1. OBJETIVOS.....	13
1.1.1. OBJETIVO GENERAL.....	13
1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
1.2. DEFINICIÓN DEL PLAN MAESTRO .....	14
1.3. METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DEL PLAN MAESTRO.....	15
<b>CAPÍTULO 2. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA .....</b>	<b>18</b>
2.1. ASPECTOS GENERALES.....	18
2.1.1. UBICACIÓN .....	18
2.1.2. CLIMA .....	19
2.1.3. VÍAS DE COMUNICACIÓN.....	19
2.1.4. ENERGÍA ELÉCTRICA Y TELECOMUNICACIONES.....	20
2.2. DIAGNOSTICO INSTITUCIONAL.....	21
2.2.1. MARCO LEGAL.....	21
2.2.2. ESTRUCTURA ORGANICA Y FUNCIONAL.....	26
2.2.3. RECURSOS HUMANOS.....	29
2.2.4. INFORMÁTICA.....	30
2.3. DIAGNOSTICO OPERACIONAL .....	34
2.3.1. SERVICIO DE AGUA POTABLE.....	34
2.3.2. SERVICIO DE ALCANTARILLADO SANITARIO .....	49
2.3.3. SITUACIÓN DE LA GESTIÓN OPERACIONAL.....	51
2.4. DIAGNÓSTICO COMERCIAL.....	63
2.4.1. ORGANIZACIÓN.....	63
2.4.2. FUNCIONES DEL PERSONAL.....	63
2.4.3. COBERTURA DE LOS SERVICIOS .....	64
2.4.4. MICROMEDICIÓN.....	68
2.4.5. VENTAS DE AGUA POTABLE .....	69
2.4.6. INDICADORES DE EFICIENCIA.....	73
2.4.7. RÉGIMEN Y ESTRUCTURA TARIFARIA .....	75

2.5.	DIAGNÓSTICO ECONÓMICO FINANCIERO .....	79
2.5.1.	ESTADOS FINANCIEROS.....	79
2.5.2.	ESTRUCTURAS DE COSTOS .....	81
2.5.3.	INDICADORES FINANCIEROS .....	87
2.6.	DIAGNÓSTICO DEL IMPACTO AMBIENTAL .....	92
2.6.1.	EVALUACIÓN AMBIENTAL .....	92
2.6.2.	ESTUDIO AMBIENTAL PRELIMINAR .....	93
2.6.3.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	95
2.7.	DIAGNÓSTICO DE LA VULNERABILIDAD DE LOS SISTEMAS.....	96
<b>CAPÍTULO 3. PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN FUTURA .....</b>		<b>101</b>
<b>CAPÍTULO 4. METAS ÓPTIMAS DE GESTIÓN .....</b>		<b>105</b>
<b>CAPÍTULO 5. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO .....</b>		<b>111</b>
5.1.	PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE ...	111
5.2.	PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO .....	118
<b>CAPÍTULO 6. PROGRAMA DE MEJORAMIENTO INSTITUCIONAL Y OPERATIVO .....</b>		<b>122</b>
6.1.	FORMULACIÓN DE LOS PROYECTOS DEL PROGRAMA MIO .....	123
6.1.1.	PROGRAMA DE MEJORAMIENTO INSTITUCIONAL.....	125
6.1.2.	PROGRAMA DE MEJORAMIENTO COMERCIAL.....	131
6.1.3.	PROGRAMA DE MEJORAMIENTO OPERACIONAL .....	135
6.2.	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROGRAMA MIO .....	147
6.3.	PRESUPUESTO DEL PROGRAMA MIO .....	148
<b>CAPÍTULO 7. PROGRAMA DE INVERSIONES .....</b>		<b>149</b>
7.1.	SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	149
7.1.1.	FORMULACIÓN DE PROYECTOS ALTERNATIVOS .....	149
7.1.2.	SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA DE MÍNIMO COSTO .....	156
7.1.3.	SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE.....	164
7.2.	SISTEMA DE ALCANTARILLADO .....	192
7.2.1.	FORMULACIÓN DE PROYECTOS ALTERNATIVOS .....	192
7.2.2.	SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA DE MÍNIMO COSTO .....	199
7.2.3.	SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUAS SERVIDAS.....	204
<b>CAPÍTULO 8. ESTIMACIÓN DEL COSTO MEDIO DE LARGO PLAZO ....</b>		<b>221</b>
8.1.	METODOLOGÍA .....	221

8.1.1.	VOLUMEN DE VENTAS Y COSTOS DE EXPLOTACIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO.....	222
8.1.2.	VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS ACTIVOS .....	229
8.1.3.	PROGRAMA DE INVERSIONES Y PROGRAMA MIO .....	229
8.1.4.	TASA DE ACTUALIZACIÓN, IMPUESTOS A LA RENTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	233
8.1.4.	DEPRECIACIÓN Y VIDA ÚTIL DE LOS SISTEMAS.....	233
8.2.	CÁLCULO DEL COSTO MEDIO DE LARGO PLAZO.....	238
8.3.	CÁLCULO DEL COSTO INCREMENTAL PROMEDIO .....	239
8.4.	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD .....	243
<b>CAPÍTULO 9.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>248</b>
9.1.	CONCLUSIONES .....	248
9.2.	RECOMENDACIONES.....	249
	<b>FUENTES DE INFORMACIÓN.....</b>	<b>251</b>

## **ANEXOS**

**ANEXO A: INFORMACIÓN GENERAL, COMERCIAL Y OPERATIVA**

**ANEXO B: CÁLCULO POBLACIONAL**

**ANEXO C: METAS ÓPTIMAS DE GESTIÓN**

**ANEXO D: FUNCIONES DE COSTOS EN INFRAESTRUCTURA SANITARIA ELABORADO POR SUNASS**

**ANEXO E: ALTERNATIVAS DE AGUA POTABLE**

- ANEXO E-1: ALTERNATIVA N° 1 “Captación de agua superficial del río Madre de Dios y construcción de nueva planta de tratamiento de agua”
- ANEXO E-2: ALTERNATIVA N° 2 “Captación de agua superficial del río Tambopata y construcción de nueva planta de tratamiento de agua”
- ANEXO E-3: ALTERNATIVA N° 3 “Rehabilitación de la planta de tratamiento patentada - captación de agua superficial del río Madre de Dios y construcción de nueva planta de tratamiento de agua”

**ANEXO F: CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE AGUA POTABLE**

**ANEXO G: ALTERNATIVAS DE ALCANTARILLADO**

- ANEXO G-1: Alternativa N° 1 “Planta de tratamiento de aguas residuales Tambopata”

- **ANEXO G-2: Alternativa N° 2 "Planta de tratamiento de aguas residuales Tambopata y planta de tratamiento de aguas residuales Madre de Dios"**

**ANEXO H: CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE ALCANTARILLADO**

**ANEXO I: FUNCIONES DE COSTOS DE EXPLOTACIÓN EN EMPRESAS DE SANEAMIENTO**

**ANEXO J: PRESUPUESTO – PROGRAMA DE INVERSIONES**

**ANEXO K: DIRECTIVA PARA LA FORMULACIÓN DE PLANES MAESTROS Y SUS MODIFICACIONES**

## **PLANOS**

**PLANO AP-01: Sistema actual de Agua Potable**

**PLANO AP-02: Ampliación del Sistema de Agua Potable – ALTERNATIVA N° 1**

**PLANO AP-03: Ampliación del Sistema de Agua Potable – ALTERNATIVA N° 2**

**PLANO AP-04: Ampliación del Sistema de Agua Potable – ALTERNATIVA N° 3**

**PLANO AP-05: Cálculo Hidráulico - Redes Primarias de Agua Potable.**

**PLANO AL-01: Sistema actual de Alcantarillado Sanitario**

**PLANO AL-02: Ampliación del Sistema de Alcantarillado – ALTERNATIVA N° 1**

**PLANO AL-03: Ampliación del Sistema de Alcantarillado – ALTERNATIVA N° 2**

**PLANO AL-04: Cálculo Hidráulico - Colectores Primarios de Alcantarillado.**

## **CAPÍTULO 8. ESTIMACIÓN DEL COSTO MEDIO DE LARGO PLAZO**

El presente capítulo está destinado a estimar el Costo Medio de Largo Plazo (CMeLP) por metro cúbico de agua, para los sistemas de agua potable y alcantarillado del distrito de Tambopata, única localidad bajo la administración de la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Tambopata - EPS EMAPAT S.R.Ltda.

El Período de análisis es de 30 años que abarca el horizonte de planeamiento entre los años 2004 - 2033, tomando como base los resultados del ejercicio 2003.

### **8.1. METODOLOGÍA**

La metodología para estimar el CMeLP por metro cúbico de agua potable y alcantarillado para el horizonte del Plan Maestro de cada uno de los sistemas que conforman la Empresa, es aquella proporcionada por la SUNNAS.

El CMeLP es el resultante de introducir variables referidas al año base y las proyecciones para el horizonte de planeamiento como la facturación en metros cúbicos para agua potable y alcantarillado, costos de explotación para agua potable y alcantarillado sin incluir la depreciación, la valoración económica de los activos distribuidos para agua potable y alcantarillado, la programación de las inversiones para agua potable y alcantarillado durante el horizonte del Plan Maestro y la programación de las inversiones para el Programa MIO. El análisis se ha efectuado en soles a precios de diciembre del 2003 que corresponde a un tipo de cambio de 3.472 nuevos soles por dólar.

### **8.1.1. VOLUMEN DE VENTAS Y COSTOS DE EXPLOTACIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO**

El volumen de ventas de agua potable y el volumen de recolección de alcantarillado, para el año 2004 es de 1.54 y 0.51 millones de metros cúbicos, respectivamente; y el proyectado para el año 2033 es de 5.81 y 4.39 millones de m<sup>3</sup>.

La determinación de los costos de explotación proyectados del sistema durante el horizonte de planeamiento está basada en costos eficientes que se determinan mediante fórmulas aprobadas e incluidas en el programa del Plan Maestro de la SUNASS. Estas fórmulas para el cálculo de los costos de operación y mantenimiento, así como los costos administrativos, están basados en un compendio de fórmulas de costos de la empresa modelo de Chile, las cuales han sido acondicionadas para su aplicación en Perú, ver Anexo I. Lo que tomamos como válido de las fórmulas son básicamente los rendimientos (horas/hombre) y la cantidad de materiales. Lo que ha sido reajustado son el costo de mano de obra y personal, el costo de fletes y parque automotor, el costo de materiales en general y también se ha efectuado el correspondiente ajuste por tipo de moneda y la correspondiente indexación por tiempo. Estos costos de explotación se ven incrementados al realizar las inversiones respectivas para cada año.

Para la aplicación de las fórmulas de los costos de explotación, no se ha tomado la producción de fuente superficial, debido a que esta fórmula contempla la captación del tipo barraje y no la captación mediante una balsa cautiva, lo cual es común en la selva peruana, mas no en Chile. Asimismo se ha incorporado junto con los costos de producción, el costo de bombeo de la salida de planta al reservorio. El costo de las estaciones de bombeo de desagüe, también ha sido calculado sin utilizar las fórmulas para obtener un costo más exacto por el alto consumo de energía. Para el caso de los costos de producción y bombeo de agua potable, se ha tomado como parámetro que el costo de energía es de S/. 0.436 por kw.hora, el costo de insumos químicos (coagulantes, cal, cloro, etc.) es de S/. 0.056 por m<sup>3</sup> producido y se necesitaría un jefe de producción, tres

operadores de planta - obrero I, y un operador de planta – obrero II. Para el caso de las estaciones de bombeo de desagüe se utiliza el mismo costo de energía y un obrero de estación - obrero II. Ver cuadros N° 57 y 58.

A excepción de estos costos de producción y bombeo, las demás funciones para el cálculo de los costos de administración, y operación y mantenimiento son apropiados para las proyecciones, resultando un costo aproximado al costo de explotación de la Empresa del año 2003, ver cuadros N° 59 y 60.

Si no se contara con estas fórmulas, los costos de administración también se pueden proyectar con un factor igual al costo de comercialización, más el gasto administrativo del año 2003, entre las conexiones activas de este mismo año; luego multiplicar este factor por las conexiones activas para cada uno de los años de proyección. Asimismo, para los costos de operación y mantenimiento se puede encontrar un factor por metro cúbico producido de agua potable y metro cúbico recolectado de alcantarillado, y multiplicar este factor por la producción y recolección de cada año.

En resumen, los costos de explotación excluido la depreciación de activos y carga financiera es de S/. 1.83 millones en agua potable y de S/. 0.48 millones en alcantarillado para el año 2004 y de S/. 4.12 y S/. 2.21 millones para el año 2033, ver cuadro N° 61.



**Cuadro N° 57. COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PRODUCCIÓN Y ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUA (Nuevos Soles)**

Tarifa Energía	0.436	S/. / Kw.hr
Costo Insumos químicos	0.056	S/. / m3
Jefe de Producción	34,237	S/. / año
Operador de planta (Obrero I)	28,289	S/. / año
Operador de planta (Obrero II)	21,549	S/. / año

AÑO	Producción (lps)	Incremento producción (lps)	Potencia Captación (HP)	Potencia E. Bombeo (HP)	Costo Energía (S/.)	Insumos químicos (S/.)	Costo de Personal (S/.)	Costo Total (S/.)
2,004	84.00	0.00	90.0	90.0	512,864	147,159	140,652	800,674.42
2,005	84.00	0.00	90.0	90.0	512,864	147,159	140,652	800,674.42
2,006	84.00	74.44	185.0	220.0	940,595	277,570	224,727	1,442,891.37
2,007	84.00	74.50	185.0	220.0	940,918	277,668	224,727	1,443,312.98
2,008	84.00	76.33	185.0	220.0	951,434	280,875	224,727	1,457,035.57
2,009	84.00	76.56	185.0	220.0	952,780	281,285	224,727	1,458,792.11
2,010	84.00	78.30	185.0	220.0	962,789	284,337	224,727	1,471,852.73
2,011	84.00	79.45	185.0	220.0	969,357	286,339	224,727	1,480,422.60
2,012	84.00	83.93	185.0	220.0	995,113	294,192	224,727	1,514,032.04
2,013	84.00	89.17	185.0	220.0	1,025,225	303,372	224,727	1,553,323.85
2,014	84.00	94.55	185.0	220.0	1,056,158	312,804	224,727	1,593,688.06
2,015	84.00	100.08	185.0	220.0	1,087,918	322,487	224,727	1,635,131.91
2,016	84.00	105.75	185.0	220.0	1,120,511	332,424	224,727	1,677,662.62
2,017	84.00	111.57	185.0	220.0	1,153,943	342,618	224,727	1,721,287.42
2,018	84.00	117.54	280.0	350.0	1,189,345	353,068	302,853	1,845,265.59
2,019	84.00	123.65	280.0	350.0	1,224,529	363,777	302,853	1,891,158.73
2,020	84.00	129.91	280.0	350.0	1,260,589	374,747	302,853	1,938,168.96
2,021	84.00	136.32	280.0	350.0	1,297,471	385,980	302,853	1,986,303.48
2,022	84.00	142.88	280.0	350.0	1,335,241	397,476	302,853	2,035,569.44
2,023	84.00	149.60	280.0	350.0	1,373,883	409,238	302,853	2,085,974.00
2,024	84.00	156.46	280.0	350.0	1,413,404	421,268	302,853	2,137,524.32
2,025	84.00	163.49	280.0	350.0	1,453,809	433,566	302,853	2,190,227.52
2,026	84.00	170.66	280.0	350.0	1,495,103	446,135	302,853	2,244,090.73
2,027	84.00	177.99	280.0	350.0	1,537,291	458,977	302,853	2,299,121.06
2,028	84.00	185.48	280.0	350.0	1,580,380	472,092	302,853	2,355,325.60
2,029	84.00	193.12	280.0	350.0	1,624,375	485,484	302,853	2,412,711.45
2,030	84.00	200.92	280.0	350.0	1,669,281	499,152	302,853	2,471,285.68
2,031	84.00	208.29	280.0	350.0	1,711,884	512,059	302,853	2,526,595.88
2,032	84.00	215.47	280.0	350.0	1,753,020	524,641	302,853	2,580,513.88
2,033	84.00	222.77	280.0	350.0	1,795,023	537,426	302,853	2,635,301.59

**Cuadro N° 58. COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CÁMARAS DE BOMBEO DE DESAGÜE  
(Nuevos Soles)**

Tarifa Energía

0.436 S/. / Kw.hr

Operador de c. de bombero (Obrero II)

21,549 S/. / año

AÑO	Contribución alcantarillado (Ips)	Potencia (HP)	Costo Energía (S/.)	Costo de Personal (S/.)	Costo Total (S/.)
2,004	61.87	9.0	23,384.73	21,549	44,933.30
2,005	67.84	9.0	25,643.18	21,549	47,191.75
2,006	96.31	84.0	77,674.58	129,291	206,966.00
2,007	106.85	84.0	96,951.26	129,291	226,242.68
2,008	117.20	84.0	115,877.60	129,291	245,169.02
2,009	126.10	84.0	132,133.00	129,291	261,424.42
2,010	135.28	84.0	148,912.65	129,291	278,204.07
2,011	144.37	84.0	165,543.74	129,291	294,835.16
2,012	153.48	84.0	182,184.71	129,291	311,476.13
2,013	162.52	84.0	198,708.19	129,291	327,999.61
2,014	171.43	84.0	214,996.80	129,291	344,288.22
2,015	180.19	84.0	231,007.92	129,291	360,299.34
2,016	188.77	84.0	246,697.25	129,291	375,988.67
2,017	197.15	84.0	262,018.85	129,291	391,310.27
2,018	205.30	84.0	276,925.29	129,291	406,216.71
2,019	213.20	84.0	291,367.77	129,291	420,659.19
2,020	220.82	107.0	324,066.48	129,291	453,357.90
2,021	228.13	107.0	341,586.09	129,291	470,877.51
2,022	235.11	107.0	358,295.82	129,291	487,587.24
2,023	241.71	107.0	374,125.75	129,291	503,417.17
2,024	247.92	107.0	389,004.81	129,291	518,296.23
2,025	253.70	107.0	402,860.92	129,291	532,152.34
2,026	262.11	107.0	423,012.57	129,291	552,303.99
2,027	271.04	107.0	444,424.60	129,291	573,716.02
2,028	280.21	107.0	466,402.33	129,291	595,693.75
2,029	289.62	107.0	488,953.04	129,291	618,244.46
2,030	299.27	107.0	512,084.02	129,291	641,375.44
2,031	309.17	107.0	535,802.56	129,291	665,093.98
2,032	319.32	107.0	560,115.93	129,291	689,407.35
2,033	329.71	107.0	585,031.42	129,291	714,322.84

**Cuadro N° 59. COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

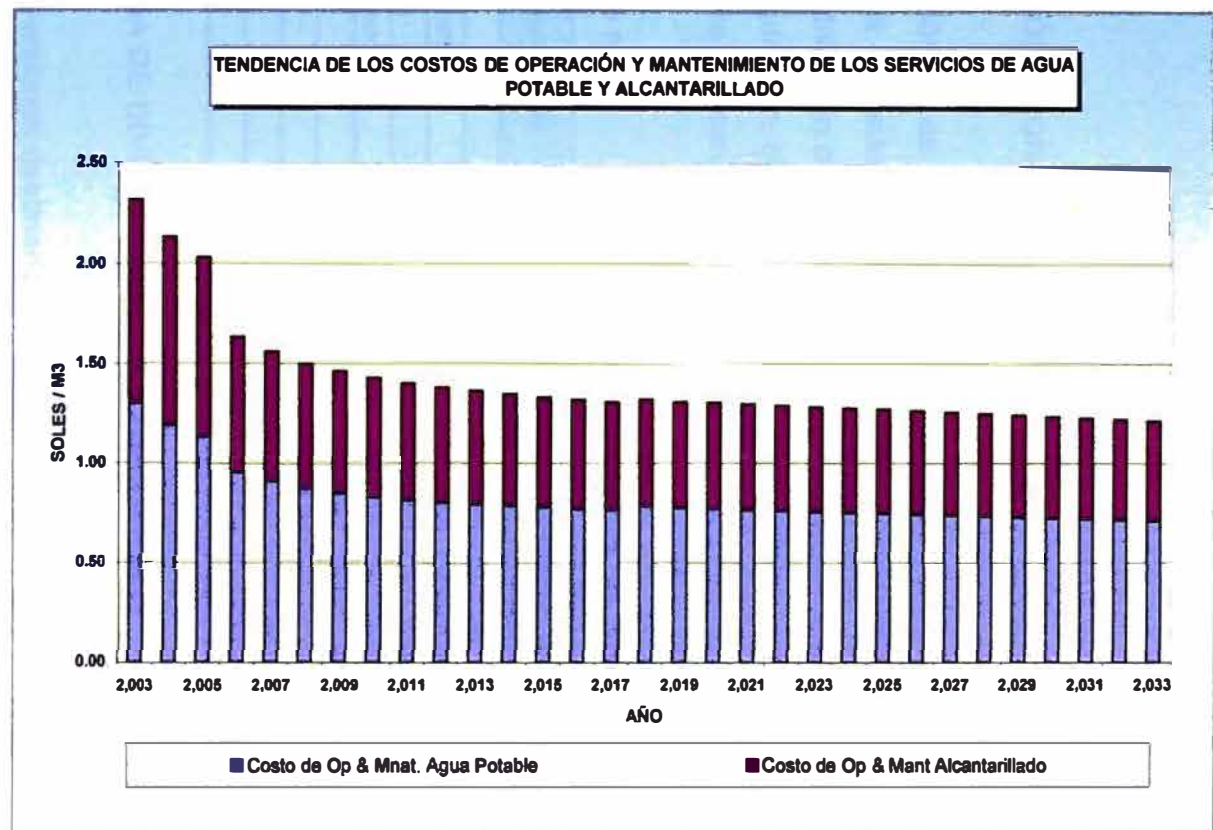
COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO																
AÑO	PRODUCCIÓN CON FUENTE SUPERFICIAL CON TRATAMIENTO	PRODUCCIÓN CON FUENTE SUBTERRANEA CON BOMBEO	LINEA DE CONDUCCIÓN	RESERVORIOS	REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA	MANTENIMIENTO DE CONEXIONES DE AGUA POTABLE	CÁMARAS DE BOMBEO DE AGUA POTABLE	CONEXIONES DE ALCANTARILLADO	COLECTORES	CAMARAS DE BOMBEO DE DESAGUES	TRATAMIENTO EN LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN	TRATAMIENTO EN ZANJAS DE OXIDACIÓN	EMISARIOS SUBMARINOS	TOTAL AGUA POTABLE	TOTAL ALCANTARILLADO	TOTAL
2,003	800,674	0	15,024	10,292	75,971	55,992	0	25,478	49,213	42,675	0	0	0	957,953	117,368	1,075,318
2,004	800,674	0	15,024	10,292	77,927	57,497	0	26,151	50,503	44,933	0	0	0	961,413	121,587	1,083,001
2,005	800,674	0	15,024	10,292	80,187	59,237	0	28,596	55,188	47,192	0	0	0	965,414	130,976	1,096,390
2,006	1,442,891	0	21,063	21,147	83,206	61,565	0	40,412	77,790	206,966	33,908	0	0	1,629,872	359,076	1,988,948
2,007	1,443,313	0	24,787	21,147	86,111	63,808	0	44,392	85,393	226,243	35,827	0	0	1,639,165	391,855	2,031,020
2,008	1,457,036	0	24,787	21,147	88,890	65,957	0	48,121	92,509	245,169	37,640	0	0	1,657,816	423,439	2,081,255
2,009	1,458,792	0	24,787	21,147	91,531	68,002	0	51,818	99,561	261,424	39,087	0	0	1,664,259	451,890	2,116,149
2,010	1,471,853	0	24,787	21,147	94,021	69,933	0	55,478	106,539	278,204	40,545	0	0	1,681,741	480,766	2,162,507
2,011	1,480,423	0	24,787	21,147	95,507	71,086	0	59,096	113,434	294,835	41,944	0	0	1,692,949	509,309	2,202,259
2,012	1,514,032	0	24,787	21,147	98,323	73,273	0	62,666	120,233	311,476	43,306	0	0	1,731,562	537,681	2,269,243
2,013	1,553,324	0	24,787	21,147	101,212	75,520	0	66,181	128,924	328,000	44,622	0	0	1,775,989	565,726	2,341,716
2,014	1,593,688	0	24,787	21,147	104,174	77,827	0	69,632	133,493	344,288	45,867	0	0	1,821,623	593,300	2,414,923
2,015	1,635,132	0	24,787	21,147	107,211	80,194	0	73,014	139,926	360,299	47,099	0	0	1,868,471	620,338	2,488,809
2,016	1,677,663	0	24,787	21,147	110,321	82,623	0	78,317	146,207	375,989	48,261	0	0	1,916,540	646,773	2,563,314
2,017	1,721,287	0	24,787	21,147	113,506	85,112	0	79,533	152,321	391,310	49,372	0	0	1,965,840	672,536	2,638,375
2,018	1,845,266	0	31,342	29,321	116,766	87,663	0	82,653	158,251	406,217	50,431	0	0	2,110,358	697,552	2,807,910
2,019	1,891,159	0	31,342	29,321	120,102	90,278	0	85,669	163,981	420,659	51,439	0	0	2,162,199	721,748	2,883,947
2,020	1,938,169	0	31,342	29,321	123,512	92,952	0	88,570	169,493	453,358	52,394	0	0	2,215,295	763,815	2,979,110
2,021	1,986,303	0	31,342	29,321	126,999	95,690	0	91,348	174,768	470,878	53,296	0	0	2,269,655	790,289	3,059,944
2,022	2,035,569	0	31,342	29,321	130,562	98,491	0	93,992	179,788	487,587	54,143	0	0	2,325,285	815,511	3,140,796
2,023	2,085,974	0	31,342	29,321	134,201	101,356	0	96,493	184,535	503,417	54,935	0	0	2,382,194	839,380	3,221,574
2,024	2,137,524	0	31,342	29,321	137,917	104,285	0	98,839	188,989	518,296	55,670	0	0	2,440,389	861,795	3,302,184
2,025	2,190,228	0	31,342	29,321	141,710	107,279	0	101,022	193,130	532,152	56,347	0	0	2,499,879	882,651	3,382,530
2,026	2,244,091	0	31,342	29,321	145,581	110,337	0	104,187	199,136	552,304	57,318	0	0	2,560,671	912,946	3,473,617
2,027	2,299,121	0	31,342	29,321	149,530	113,460	0	107,543	205,502	573,716	58,334	0	0	2,622,773	945,095	3,567,869
2,028	2,355,326	0	31,342	29,321	153,557	116,648	0	110,980	212,019	595,694	59,361	0	0	2,686,193	978,055	3,664,248
2,029	2,412,711	0	31,342	29,321	157,663	119,903	0	114,499	218,690	618,244	60,398	0	0	2,750,940	1,011,832	3,762,772
2,030	2,471,286	0	31,342	29,321	161,847	123,224	0	118,101	225,517	641,375	61,446	0	0	2,817,019	1,046,439	3,863,458
2,031	2,526,596	0	31,342	29,321	165,735	126,312	0	121,786	232,500	665,094	62,503	0	0	2,879,305	1,081,883	3,961,188
2,032	2,580,514	0	31,342	29,321	169,485	129,295	0	125,555	239,641	689,407	63,571	0	0	2,939,956	1,118,174	4,058,130
2,033	2,635,302	0	31,342	29,321	173,289	132,323	0	129,410	246,942	714,323	64,646	0	0	3,001,576	1,155,322	4,156,898

**Cuadro N° 60. COSTOS DE COMERCIALIZACIÓN Y GASTOS ADMINISTRATIVOS**

ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS DE ADMINISTRACIÓN A NIVEL DE EPS												
AÑO	NÚMERO DE UNIDADES DE USO	DIRECCIÓN DE CENTRAL Y ADMINISTRACIONES	PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO	ASISTENCIA TÉCNICA	INGENIERÍA	COMERCIAL DE EMPRESA	RECURSOS HUMANOS	INFORMÁTICA	FINANZAS	SERVICIOS GENERALES	GASTOS GENERALES	TOTAL
2,003	7,547	186,731	85,288	28,416	11,795	232,102	33,458	228,917	45,537	156,234	199,924	1,208,402
2,004	7,761	189,644	86,403	29,026	12,129	237,672	34,404	231,839	46,396	159,255	203,504	1,230,272
2,005	8,010	192,976	87,675	29,727	12,516	244,096	35,499	235,170	47,381	162,722	207,608	1,255,369
2,006	8,342	197,368	89,346	30,658	13,034	252,657	36,966	239,546	48,684	167,315	213,035	1,288,611
2,007	8,664	201,536	90,927	31,549	13,534	260,875	38,383	243,682	49,927	171,697	218,201	1,320,312
2,008	8,972	205,473	92,415	32,397	14,014	268,721	39,742	247,575	51,106	175,855	223,094	1,350,391
2,009	9,266	209,170	93,808	33,199	14,471	276,161	41,037	251,218	52,217	179,776	227,702	1,378,760
2,010	9,544	212,618	95,104	33,951	14,904	283,164	42,262	254,605	53,257	183,449	232,010	1,405,323
2,011	9,710	214,658	95,869	34,398	15,162	287,336	42,994	256,604	53,874	185,628	234,564	1,421,087
2,012	10,026	218,490	97,303	35,243	15,653	295,230	44,384	260,351	55,036	169,736	239,372	1,450,798
2,013	10,351	222,378	98,754	36,105	16,158	303,314	45,813	264,140	56,219	193,921	244,261	1,481,064
2,014	10,685	226,320	100,220	36,986	16,678	311,588	47,283	267,969	57,424	198,182	249,232	1,511,680
2,015	11,029	230,315	101,703	37,883	17,211	320,052	48,793	271,838	58,648	202,518	254,282	1,543,242
2,016	11,382	234,362	103,200	38,799	17,759	328,706	50,344	275,744	59,894	206,928	259,411	1,575,147
2,017	11,744	238,460	104,712	39,732	18,322	337,550	51,936	279,688	61,159	211,413	264,618	1,607,589
2,018	12,116	242,608	106,238	40,682	18,899	346,585	53,570	283,667	62,445	215,971	269,902	1,640,566
2,019	12,498	246,805	107,778	41,650	19,491	355,810	55,245	287,681	63,750	220,602	275,262	1,674,073
2,020	12,889	251,050	109,331	42,635	20,098	365,227	56,962	291,728	65,075	225,305	280,697	1,708,108
2,021	13,290	255,343	110,898	43,637	20,721	374,835	58,722	295,808	66,419	230,079	286,206	1,742,667
2,022	13,702	259,682	112,477	44,657	21,358	384,635	60,524	299,919	67,783	234,925	291,789	1,777,748
2,023	14,123	264,066	114,068	45,694	22,011	394,627	62,369	304,061	69,166	239,841	297,444	1,813,347
2,024	14,554	268,496	115,672	46,748	22,678	404,811	64,257	308,233	70,567	244,827	303,172	1,849,461
2,025	14,996	272,970	117,287	47,818	23,362	415,188	66,189	312,434	71,988	249,883	308,970	1,886,088
2,026	15,447	277,487	118,913	48,906	24,061	425,757	68,165	316,663	73,427	255,007	314,839	1,923,226
2,027	15,909	282,047	120,550	50,011	24,776	436,520	70,185	320,919	74,885	260,201	320,778	1,960,872
2,028	16,382	286,649	122,199	51,133	25,507	447,476	72,249	325,203	76,361	265,462	326,786	1,999,025
2,029	16,865	291,292	123,857	52,272	26,253	458,627	74,359	329,512	77,856	270,791	332,862	2,037,681
2,030	17,359	295,977	125,526	53,428	27,016	469,971	76,513	333,846	79,369	276,188	339,006	2,076,840
2,031	17,818	300,286	127,058	54,497	27,726	480,493	78,518	337,823	80,765	281,170	344,671	2,113,008
2,032	18,263	304,407	128,519	55,525	28,412	490,628	80,456	341,615	82,103	285,950	350,099	2,147,714
2,033	18,715	308,550	129,986	56,563	29,110	500,892	82,425	345,420	83,453	290,772	355,567	2,182,736

**Cuadro N° 61. RESUMEN DE LOS COSTOS UNITARIOS Y TOTALES POR OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO  
AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO**

<b>EMAPAT S.R.Ltda.</b>						
<b>TAMBOPATA</b>						
AÑO	AGUA POTABLE			ALCANTARILLADO		
	COSTOS (S/.)	VENTAS (M3)	S/ / M3	COSTOS (S/.)	RECOLEC. (M3)	S/ / M3
2,003	1,814,595	1,396,281	1.30	469,126	458,491	1.02
2,004	1,833,572	1,541,417	1.19	479,700	506,157	0.95
2,005	1,838,484	1,624,292	1.13	513,275	568,805	0.90
2,006	2,430,712	2,550,686	0.95	846,848	1,242,452	0.68
2,007	2,440,025	2,689,957	0.91	911,307	1,395,379	0.65
2,008	2,460,251	2,829,981	0.87	971,394	1,545,537	0.63
2,009	2,487,830	2,915,380	0.85	1,027,079	1,668,973	0.62
2,010	2,465,845	3,004,717	0.83	1,081,985	1,796,783	0.60
2,011	2,488,483	3,063,429	0.81	1,134,883	1,928,694	0.59
2,012	2,532,654	3,160,366	0.80	1,187,387	2,049,983	0.58
2,013	2,584,043	3,260,039	0.79	1,238,737	2,171,638	0.57
2,014	2,637,965	3,382,470	0.78	1,288,838	2,291,381	0.56
2,015	2,694,388	3,487,678	0.78	1,337,663	2,408,840	0.56
2,016	2,753,291	3,575,684	0.77	1,385,170	2,523,753	0.55
2,017	2,814,660	3,686,510	0.76	1,431,304	2,635,765	0.54
2,018	2,972,475	3,800,177	0.78	1,478,001	2,744,532	0.54
2,019	3,038,838	3,916,704	0.78	1,519,182	2,849,700	0.53
2,020	3,107,686	4,036,113	0.77	1,579,532	2,950,907	0.54
2,021	3,179,039	4,158,424	0.76	1,623,572	3,047,783	0.53
2,022	3,252,925	4,283,659	0.76	1,685,819	3,139,951	0.53
2,023	3,329,376	4,411,838	0.75	1,705,545	3,227,027	0.53
2,024	3,408,432	4,542,981	0.75	1,743,213	3,308,623	0.53
2,025	3,490,139	4,677,110	0.75	1,778,480	3,384,347	0.53
2,026	3,588,803	4,814,245	0.74	1,828,040	3,495,431	0.52
2,027	3,848,435	4,954,407	0.74	1,880,306	3,613,460	0.52
2,028	3,729,592	5,097,616	0.73	1,933,681	3,734,514	0.52
2,029	3,812,279	5,243,894	0.73	1,988,175	3,858,829	0.52
2,030	3,896,502	5,393,261	0.72	2,043,796	3,985,840	0.51
2,031	3,974,005	5,534,490	0.72	2,100,191	4,118,104	0.51
2,032	4,048,331	5,872,296	0.71	2,157,513	4,254,676	0.51
2,033	4,123,683	5,812,385	0.71	2,215,951	4,394,628	0.50



### 8.1.2. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS ACTIVOS

La valoración económica de los activos de la Empresa ha sido tomada de los Estados Financieros auditados a diciembre de 2003 y asciende a S/. 10'643,101 de ese año. La distribución de valoración económica de los activos se presenta en los Cuadros siguientes, donde el Agua Potable participa con el 51.2 % y el restante 48.8 % para el Alcantarillado.

**Cuadro N° 62. Valoración económica de los activos**

Descripción	Valor (S/.)		
	Agua P.	Alcantar.	Total
Terrenos	207,693	207,693	415,386
Infraestructura Sanitaria	3,621,830	3,389,768	7,011,599
Maquinaria Y Equipo	236,347	236,347	472,694
Unidades De Transporte	94,563	94,563	189,127
Muebles Y Enseres	9,539	9,539	19,079
Equipos Diversos	199,225	179,449	378,674
Intangibles	1,077,758	1,078,786	2,156,544
<b>Total</b>	<b>5,446,956</b>	<b>5,196,145</b>	<b>10,643,101</b>

### 8.1.3. PROGRAMA DE INVERSIONES Y PROGRAMA MIO

El monto de las inversiones destinados para ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado de la Empresa asciende a S/. 35.40 millones a ser colocados en el período 2004-2033, de los cuales S/. 12.92 millones corresponden a agua potable y S/. 22.47 millones a alcantarillado; mientras que las inversiones destinadas para la renovación y mejoramiento asciende a S/. 11.50 millones, de los cuales S/. 7.32 millones corresponden a agua potable y S/. 4.17 millones a alcantarillado. La descripción de las inversiones se ha desarrollado en los capítulos anteriores de lo que resaltamos algunas características:

- La proporcionalidad de las inversiones está distribuidas con el 43.2% para Agua Potable y con 56.8% para Alcantarillado. La inversión en alcantarillado resulta mayor debido a que en este rubro se han colocado las inversiones en la construcción de estaciones de bombeo, planta de tratamiento, y ampliación de la cobertura del servicio.

- Aproximadamente el 24.5% de las inversiones corresponden a inversiones para mejorar y renovar la infraestructura existente y el 75.5% para ampliar los sistemas.
- Al costo directo de las inversiones se les ha añadido un 10% de gastos generales, 10% de utilidades, 3% de estudios y 5% de supervisión, para obtener el costo total de cada proyecto. El Impuesto General a las Ventas (I.G.V.) no se ha considerado debido a que la Empresa se encuentra exonerada del pago de este impuesto por encontrarse en la amazonía de nuestro país.
- Las inversiones para alcanzar la meta de micromedición se estimaron contabilizando el número de medidores en buen estado instalados a diciembre del 2003 e incrementando progresivamente la instalación de nuevos medidores para los usuales y futuros usuarios, y de acuerdo con los costos de medidor y su respectiva instalación.
- Se ha proyectado la programación del número de conexiones domiciliarias ha instalar tanto en agua potable como en alcantarillado para cada año, mas no ha sido considerado el monto de inversión inicial debido a que es asumido por el usuario. Las inversiones para renovar las conexiones domiciliarias si han sido consideradas, debido a que las asumirá la Empresa.

**Cuadro Nº 63. Inversiones en Mejoramiento, Renovación y Ampliación 2004-2033**

<b>Inversiones</b>	<b>Agua Potable (S/.)</b>	<b>Alcantarillado (S/.)</b>	<b>Total (S/.)</b>
Mejoramiento y Renovación	7,324,784	4,170,242	11,495,026
Ampliación de los sistemas	12,921,273	22,473,994	35,395,267
<b>Total</b>	<b>20,246,057</b>	<b>26,644,236</b>	<b>46,890,292</b>





PROGRAMA DE INVERSIONES EN MEJORAMIENTO						MIO																																		
Inversión PNUO	Superficie m²	OSUJ 20%	Estudios %	TOTAL	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030								
<b>AGUA POTABLE</b>																																								
<b>1. INST. COM. Y OPER. EN AGUA POTABLE</b>																																								
1.1	1,390,846	69,032	278,179	41,419	1,787,237	0	0	693,112	412,818	216,171	190,662	139,390	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
<b>2. CAPTACIÓN</b>																																								
2.1	233,818	11,891	48,763	7,814	299,285	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	233,818	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
<b>3. PRE TRATAMIENTO</b>																																								
<b>4. CONDUCCIÓN DE AGUA CRUDA</b>																																								
<b>5. TRATAMIENTO DE AGUA</b>																																								
<b>6. CONDUCCIÓN DE AGUA TRATADA</b>																																								
<b>7. ESTACIONES DE BOMBEO</b>																																								
<b>8. ALMACENAMIENTO</b>																																								
<b>9. OBRAS DE DISTRIBUCIÓN RED PRIMARIA</b>																																								
<b>10. OBRAS DE DISTRIBUCIÓN RED SECUNDARIA</b>																																								
<b>11. CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>																																								
<b>12. MICRO MEDICIÓN</b>																																								
<b>SUB TOTAL EN AGUA POTABLE</b>					7,324,784	280,228	1,484,987	219,744	8,278,734	0	119,208	664,843	479,747	279,322	267,062	178,111	120,082	129,413	131,031	130,289	129,244	129,182	149,499	151,140	162,189	149,289	277,226	262,888	146,888	189,084	274,074	191,789	198,043	186,703	190,719	321,407	189,895	191,776	199,282	840,988
<b>AGUA ALCANTARILLADO</b>																																								
<b>1. INST. COM. Y OPER. EN ALCANTARILLADO</b>																																								
<b>2. CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>																																								
<b>3. RED DE COLECTORES SECUNDARIOS</b>																																								
<b>4. RED DE COLECTORES PRIMARIOS</b>																																								
<b>5. ESTACIONES DE BOMBEO</b>																																								
<b>6. LINEAS DE IMPULSIÓN</b>																																								
<b>7. INTERCEPTORES - EMBORES</b>																																								
<b>8. PLANTAS DE TRATAMIENTO</b>																																								
<b>9. OTROS</b>																																								
<b>SUB TOTAL EN ALCANTARILLADO</b>					4,170,242	208,612	834,048	126,107	5,337,809	0	129,178	223,987	208,828	200,348	164,708	183,012	129,178	129,178	129,178	129,178	129,178	129,178	129,178	129,178	129,178	129,178	129,178	129,178	129,178	129,178	129,178	129,178	129,178	129,178	129,178	129,178	129,178	129,178	129,178	129,178
<b>TOTAL (Programa MIO)</b>					11,495,029	874,781	2,299,036	344,891	14,713,833	0	247,481	1,078,900	684,674	479,878	411,767	329,123	246,239	298,699	298,268	298,268	298,268	298,268	298,268	298,268	298,268	298,268	298,268	298,268	298,268	298,268	298,268	298,268	298,268	298,268	298,268	298,268	298,268	298,268	298,268	298,268
<b>TOTAL AMPLIACIÓN Y PROGRAMA MIO</b>					48,880,282	2,344,618	6,378,088	1,408,708	80,618,674	0	286,342	1,203,363	12,460,490	1,473,814	1,134,912	1,041,163	946,298	902,987	908,271	963,061	969,487	950,199	968,872	960,444	4,413,120	937,830	1,806,798	1,144,787	890,084	892,407	960,446	946,439	1,087,461	1,077,273	1,086,696	1,346,807	1,195,713	1,138,980	1,144,088	1,918,278

\* Los costos directos de cada sub-proyecto han sido calculados en base al Manual de Costos en Infraestructura Sanitaria elaborado por SUNASS (Anexo D) y el presupuesto se detalla en el Anexo J.  
 \*\* Los costos directos de cada sub-proyecto han sido calculados en base al Manual de Costos en Infraestructura Sanitaria elaborado por SUNASS (Anexo D) y se detalla en el Programa de Inversiones de Agua potable y Alcantarillado.

#### 8.1.4. TASA DE ACTUALIZACIÓN, IMPUESTOS A LA RENTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES

La tasa de actualización utilizada es 9%, la misma que fue proporcionada por la SUNASS como resultado del Estudio "Costo de oportunidad y tasa de descuento en el sector saneamiento en el Perú", constituyendo como tasa referencial del sector saneamiento para fines del Plan Maestro. El impuesto a la renta es del 30 % y el porcentaje de participación de los trabajadores en las utilidades de la EPS del 5%, como los establecen la legislación vigente se encuentran implícitos en la configuración del modelo para el cálculo del CMeLP.

#### 8.1.5. DEPRECIACIÓN Y VIDA ÚTIL DE LOS SISTEMAS

La depreciación es la disminución en el valor de un activo debido al transcurso del tiempo o al desgaste asociado con su uso, está en función de la inversión y la vida útil de cada componente (cuadros N° 64 y 65). El detalle de las depreciaciones para cada uno de los componentes de agua potable y alcantarillado se encuentra en los cuadros N° 66 y 67.

**Cuadro N° 64. Vida útil técnica de los componentes del Sistema de Agua Potable**

<b>Componente</b>	<b>Vida Util (años)</b>
Captación Superficial	30
Conducción de Agua Cruda	35
Tratamiento	40
Conducción de Agua Tratada	35
Reservorios	40
Estación de Bombeo	40
Redes Primarias	30
Redes Secundarias	30
Conexión Domiciliaria	30

**Cuadro N° 65. Vida útil técnica de los componentes del Sistema de Alcantarillado**

<b>Componente</b>	<b>Vida Util (años)</b>
Conexión Domiciliaria	30
Colectores Secundarios	30
Colectores Primarios	30
Estación de Bombeo	40
Línea de Impulsión	35
Emisor/ Interceptor	35
Planta de Tratamiento	40

Cuadro N° 66. PROGRAMA DE DEPRECIACION DE LAS INVERSIONES DE AGUA POTABLE

AÑO	CAPTACION		PRE TRATA- MIENTO	CONDUCCIÓN DEL AGUA CRUDA	TRATAM. FILTRACIÓN RAPIDA	TRATAM. FILTRACIÓN LENTA	CONDUCCIÓN AGUA TRATADA	RESERVORIOS	ESTACIONES DE BOMBEO Y REBOMBEO	RED PRIMARIA AGUA	RED SECUNDARIA AGUA	CONEXIONES DE AGUA POTABLE	PROGRAMA DE MICRO MEDICIÓN	PROGRAMA MIO - INST. + OPER. + COM.	PROGRAMA RENOVACIÓN	DEPRECIACIÓN ACTIVOS AÑO 0'
	SUPER- FICIAL	SUBTE- RRANEA														
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	181,585
2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	539	0	1,139	0	5,048	181,585
2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,480	0	7,008	0	13,232	181,585
2007	14,616	0	0	987	58,830	0	9,887	33,301	13,032	14,822	9,781	0	13,585	0	15,913	181,585
2008	14,616	0	0	987	58,630	0	9,887	33,301	13,032	24,554	14,881	0	19,614	0	18,608	181,565
2009	14,616	0	0	987	58,630	0	9,887	33,301	13,032	24,554	19,756	0	25,070	0	21,316	181,585
2010	14,616	0	0	987	58,630	0	9,867	33,301	13,032	24,554	24,423	0	29,837	0	24,035	181,565
2011	14,616	0	0	987	58,630	0	9,887	33,301	13,032	24,554	28,836	0	33,272	0	29,157	181,565
2012	14,616	0	0	987	58,630	0	9,867	33,301	13,032	24,554	31,475	0	34,444	0	34,679	181,565
2013	14,616	0	0	987	58,630	0	9,867	33,301	13,032	24,554	36,487	0	32,942	0	40,269	181,585
2014	14,616	0	0	987	58,630	0	9,887	33,301	13,032	24,554	41,644	0	30,861	0	45,825	181,565
2015	14,616	0	0	987	58,630	0	9,867	33,301	13,032	24,554	46,948	0	29,456	0	51,344	181,565
2016	14,616	0	0	987	58,630	0	9,887	33,301	13,032	24,554	52,401	0	28,754	0	56,728	181,585
2017	14,616	0	0	987	58,630	0	9,867	33,301	13,032	24,554	58,002	0	28,873	0	63,105	181,585
2018	14,616	0	0	987	58,630	0	9,887	33,301	13,032	24,554	63,755	0	30,456	0	69,554	181,585
2019	24,592	0	0	1,866	104,127	0	19,965	56,249	29,857	36,028	69,860	0	33,297	0	76,046	181,565
2020	24,592	0	0	1,866	104,127	0	19,965	56,249	29,657	36,028	75,718	0	34,217	0	82,415	181,585
2021	24,592	0	0	1,866	104,127	0	19,965	56,249	29,657	36,028	81,931	0	35,146	0	94,246	181,585
2022	24,592	0	0	1,866	104,127	0	19,965	56,249	29,857	36,028	88,300	0	36,083	0	110,631	181,565
2023	24,592	0	0	1,866	104,127	0	19,965	56,249	29,857	36,028	94,827	0	37,029	0	116,846	181,565
2024	24,592	0	0	1,866	104,127	0	19,965	56,249	29,657	36,028	101,513	0	37,984	0	123,506	181,565
2025	24,592	0	0	1,866	104,127	0	19,965	56,249	29,657	36,028	108,358	0	38,947	0	135,200	181,565
2026	24,592	0	0	1,866	104,127	0	19,985	58,249	29,657	36,028	115,366	0	39,919	0	142,103	181,565
2027	24,592	0	0	1,886	104,127	0	19,965	56,249	29,657	36,028	122,536	0	40,900	0	150,040	181,565
2028	24,592	0	0	1,866	104,127	0	19,965	56,249	29,657	36,028	129,870	0	41,889	0	158,092	181,565
2029	24,592	0	0	1,866	104,127	0	19,965	56,249	29,657	36,028	137,370	0	42,888	0	166,229	181,585
2030	24,592	0	0	1,866	104,127	0	19,965	56,249	29,657	36,028	145,037	0	43,894	0	179,942	181,565
2031	24,592	0	0	1,866	104,127	0	19,965	56,249	29,657	36,028	152,872	0	44,910	0	187,987	181,565
2032	24,592	0	0	1,866	104,127	0	19,965	58,249	29,857	36,028	160,169	0	45,320	0	196,170	161,565
2033	24,592	0	0	1,866	104,127	0	19,985	56,249	29,657	38,028	167,225	0	45,379	0	204,203	181,565

**Cuadro N° 67. PROGRAMA DE DEPRECIACION DE LAS INVERSIONES DE ALCANTARILLADO**

AÑO	CONEXION DOMICILIARIA DESAGUE	REO DE COLECTORES SECUNDARIOS	RED DE COLECTORES PRIMARIOS	INTERCEPT. EMISORES	TUBERIA DE IMPULSION	ESTACIONES DE BOMBEO	PLANTAS DE TRATAMIENTO	OTROS	OTROS	OTROS	OTROS	OTROS	OTROS	PROGRAMA MIO - INST. + OPER.+ COM.	PROGRAMA RENOVACIÓN	DEPRECIACIÓN ACTIVOS AÑO BASE
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	173,205
2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5512	173,205
2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7584	7483	173,205
2007	0	72078	25870	22174	11087	69124	63490	0	0	0	0	0	0	14523	9454	173,205
2008	0	98257	25870	22174	11087	69124	63490	0	0	0	0	0	0	21100	11425	173,205
2009	0	122930	25870	22174	11087	69124	63490	0	0	0	0	0	0	25730	13396	173,205
2010	0	147532	25870	22174	11087	69124	63490	0	0	0	0	0	0	30288	15367	173,205
2011	0	172016	25870	22174	11087	69124	63490	0	0	0	0	0	0	30288	20878	173,205
2012	0	196331	25870	22174	11087	69124	63490	0	0	0	0	0	0	30288	26390	173,205
2013	0	220426	25870	22174	11087	89124	63490	0	0	0	0	0	0	30288	31901	173,205
2014	0	244243	25870	22174	11087	69124	63490	0	0	0	0	0	0	30288	37413	173,205
2015	0	267725	25870	22174	11087	69124	63490	0	0	0	0	0	0	30288	42924	173,205
2016	0	290809	25870	22174	11087	69124	63490	0	0	0	0	0	0	30288	48436	173,205
2017	0	313431	25870	22174	11087	89124	63490	0	0	0	0	0	0	30288	53947	173,205
2018	0	335527	25870	22174	11087	69124	63490	0	0	0	0	0	0	30288	59459	173,205
2019	0	357026	25870	22174	11087	89124	63490	0	0	0	0	0	0	30288	64970	173,205
2020	0	377859	25870	22174	11087	69124	63490	0	0	0	0	0	0	30288	70482	173,205
2021	0	397954	33275	22174	11087	87667	63490	0	0	0	0	0	0	30288	75993	173,205
2022	0	417236	33275	22174	11087	87667	63490	0	0	0	0	0	0	30288	81505	173,205
2023	0	435631	33275	22174	11087	87667	63490	0	0	0	0	0	0	30288	87016	173,205
2024	0	453060	33275	22174	11087	87667	63490	0	0	0	0	0	0	30288	92528	173,205
2025	0	469447	33275	22174	11087	87667	63490	0	0	0	0	0	0	30288	98039	173,205
2026	0	484711	33275	22174	11087	87667	63490	0	0	0	0	0	0	30288	103551	173,205
2027	0	506894	33275	22174	11087	87867	63490	0	0	0	0	0	0	30288	109062	173,205
2028	0	530464	33275	22174	11087	87667	63490	0	0	0	0	0	0	30288	114574	173,205
2029	0	554657	33275	22174	11087	87667	63490	0	0	0	0	0	0	30288	120085	173,205
2030	0	579483	33275	22174	11087	87867	63490	0	0	0	0	0	0	30288	125597	173,205
2031	0	604949	33275	22174	11087	87667	63490	0	0	0	0	0	0	30288	131108	173,205
2032	0	631063	33275	22174	11087	87667	63490	0	0	0	0	0	0	30288	136620	173,205
2033	0	657833	33275	22174	11087	87667	63490	0	0	0	0	0	0	30288	142131	173,205

**EMAPAT S.R.Ltda.**  
**TAMBOPATA**

**RESUMEN ANUAL DE INVERSIONES (COSTOS TOTALES)  
DEPRECIACIONES ANUALES Y VALOR DE ACTIVOS**

Año	INVERSIONES				DEPRECIACIONES	
	Agua Potable	lo AÑO 1	Alcantarillado	lo AÑO 1	Agua Potable	Alcantarillado
2003	0	0	0	0	0	0
2004	0	5,440,964	0	5,188,285	0	0
2005	1,253,640	0	286,665	0	188,291	178,716
2006	6,274,975	0	9,674,451	0	206,286	188,272
2007	844,682	0	1,041,799	0	366,079	461,005
2008	514,083	0	938,220	0	389,634	495,732
2009	398,802	0	933,912	0	402,693	527,006
2010	310,120	0	899,859	0	414,846	558,136
2011	260,982	0	894,816	0	427,817	588,132
2012	348,647	0	888,180	0	437,149	617,959
2013	352,853	0	879,864	0	446,250	647,565
2014	357,053	0	869,785	0	454,881	676,894
2015	358,374	0	857,864	0	464,299	705,887
2016	393,570	0	844,027	0	474,434	734,482
2017	401,165	0	828,203	0	486,532	762,616
2018	4,838,465	0	810,329	0	500,316	790,223
2019	409,824	0	790,343	0	633,051	817,234
2020	579,347	0	1,732,074	0	646,399	843,579
2021	721,512	0	743,816	0	665,373	895,133
2022	422,144	0	717,177	0	689,063	919,927
2023	441,251	0	688,230	0	702,751	943,833
2024	598,060	0	656,935	0	717,051	966,774
2025	460,180	0	623,262	0	736,554	988,672
2026	497,116	0	830,834	0	751,436	1,009,447
2027	506,464	0	872,446	0	767,525	1,037,142
2028	515,030	0	891,160	0	783,900	1,066,223
2029	688,355	0	910,118	0	800,535	1,095,929
2030	524,393	0	929,319	0	822,922	1,126,266
2031	509,132	0	948,762	0	839,818	1,157,243
2032	495,984	0	968,449	0	855,707	1,188,869
2033	1,463,178	0	988,378	0	870,857	1,221,150
		5,440,964		5,188,285		

**ESTIMACIÓN DEL VALOR DE LOS ACTIVOS  
DEL AÑO 2003**

**CUENTA 33 y 34: INMUEBLES, MAQUINARIA, EQUIPO E INTANGIBLES**  
**LOCALIDAD: TAMBOPATA**

CTA.	DESCRIPCION	VALOR ACTUAL (S/.)		
		AGUA	ALCANT.	TOTAL
33.1	TERRENOS	207,693	207,693	415,386
33.2	INFRAESTRUCTURA SANITARIA	3,621,830	3,389,768	7,011,599
33.3	MAQUINARIA Y EQUIPO	236,347	236,347	472,694
33.4	UNIDADES DE TRANSPORTE	94,563	94,563	189,127
33.5	MUEBLES Y ENSERES	9,539	9,539	19,079
33.6	EQUIPOS DIVERSOS	199,225	179,449	378,674
34.0	INTANGIBLES	1,077,758	1,078,786	2,156,544
	<b>TOTAL</b>	<b>5,446,956</b>	<b>5,196,145</b>	<b>10,643,101</b>

## 8.2. CÁLCULO DEL COSTO MEDIO DE LARGO PLAZO

El costo medio de largo plazo (CMeLP), valor medio por unidad de agua consumida (m<sup>3</sup>) o de desechos, es un valor único para todo el período de planeamiento.

La fórmula adoptada es la siguiente:

$$CMeLP = \frac{Vr(INV_{it}) - Vr(RES_{ih}) + (1 - (\%IR_t + (1 - \%IR_t)(\%PT_t)))Vr(EXP_t) - (\%IR_t + (1 - \%IR_t)(\%PT_t))Vr(DPR_{it})}{(1 - (\%IR_t + (1 - \%IR_t)(\%PT_t)))Vr(VC_t)}$$

donde:

CMeLP = costo medio de largo plazo en el año cero, en S./m<sup>3</sup>;

r = tasa de descuento en % al año;

t = tiempo variable en años;

t = +h ⇒ año horizonte de cálculo;

t = 0 ⇒ año cero, o sea, el año anterior al año del inicio de operación del sistema, o el último año del cronograma de obras;

t = -h ⇒ año anterior al inicio de las obras (entendiéndose que los estudios y los proyectos están incorporados al valor de las obras);

i = índice que representa los componentes del sistema;

INV<sub>it</sub> = inversión reconocida anual por componente i, en S./;

RES<sub>ih</sub> = valor residual en el año +h, de las inversiones del sistema por componente.

EXP<sub>t</sub> = costos de explotación anuales del Sistema, en S./;

DPR<sub>it</sub> = depreciación anual de las inversiones por componente i, en S./;

%IR<sub>t</sub> = impuesto anual a la renta que se paga por ley, en %;

%PT<sub>t</sub> = beneficio que recibe el trabajador de las utilidades anuales de la Empresa, en %;

VC<sub>t</sub> = consumo anual del servicio, en m<sup>3</sup>.

Luego, el período (-h+1 a 0) corresponde al período de construcción o cronograma de obras; y el período (1 a +h) al período de operación.

$V_r$  = algoritmo de cálculo de Valor Presente o Valor Actual, en el año cero, a tasa de descuento  $r$ , dado por:  $\sum 1 / (1 + r)^t$

El Costo Medio de Largo Plazo para la EPS EMAPAT S.R.Ltda. es de S/. 1.451 por m<sup>3</sup> de agua potable y de S/. 1.800 por m<sup>3</sup> de agua residual. Lo que hace un Costo Medio Total de S/. 2.891 por m<sup>3</sup>. Se debe de tener en cuenta que para el cálculo del Costo Medio de Largo Plazo (CMeLP), se ha multiplicado al costo medio de alcantarillado por un factor de 0.80, debido a que por m<sup>3</sup> de agua consumida, se recolecta en el alcantarillado el 80% de esta agua. Es decir el CMeLP es el costo por 1.0 m<sup>3</sup> de agua consumida, más el costo por 0.8 m<sup>3</sup> de agua residual recolectada..

**Cuadro N° 68. Costo Medio de Largo Plazo**

Empresa	CMeLP (S/ / m <sup>3</sup> )		
	Agua	Alcantarillado	Total
EMAPAT S.R.Ltda.	1.451	1.800	2.891

El Costo Medio de Largo Plazo, es el valor promedio por unidad de agua potable facturado (m<sup>3</sup>) que la EPS requiere recabar en el horizonte de planeamiento del Plan Maestro para financiar todas sus actividades y así alcanzar las metas de gestión óptimas que ha previsto.

### 8.3. CÁLCULO DEL COSTO INCREMENTAL PROMEDIO

El costo incremental promedio (CIP) corresponde al costo medio de m<sup>3</sup> de agua o desecho resultante de la ampliación del sistema, sin considerar los costos y caudales del sistema existente.

El costo incremental (CIP) es definido por la siguiente ecuación:

$$CIP = \frac{V_r(\Delta EXP) + V_r(INV_{it}) - V_r(RES_{ih})}{V_r(\Delta Q_t)}$$



donde:

CIP = costo incremental promedio, en S./m<sup>3</sup>;

i = componentes del sistema;

t = variable en año;

para t = 0, se define como año anterior a la operación del sistema ampliado:

$\Delta$  = operador que define el incremento de la variable t, con relación al año 0;

$\Delta EXPt$  = incremento de los costos de explotación de los sistemas en el año t, con relación al año cero, en S./m<sup>3</sup>;

$\Delta Qt$  = incremento del caudal (volumen anual) en el año t, en relación al volumen en el año cero, en m<sup>3</sup>/año.

El Costo Incremental Promedio para la EPS EMAPAT S.R.Ltda. es de S/. 0.862 por m<sup>3</sup> de agua potable y de S/. 1.372 por m<sup>3</sup> de alcantarillado.

**Cuadro N° 69. Costo Incremental Promedio**

Empresa	CIP (S/ / m <sup>3</sup> )	
	Agua	Alcantarillado
EMAPAT S.R.Ltda.	0.862	1.372

El costo incremental promedio representa el costo por m<sup>3</sup> en una situación de eficiencia, en la medida en que los costos considerados son aquellos de un plan maestro optimizado considerando el uso más eficiente de los recursos y las correspondientes previsiones de demanda. El costo incremental promedio constituye en esencia el cociente entre la suma de los incrementos totales anuales de los costos y la suma de los incrementos totales anuales del volumen producido en metros cúbicos.

**EMAPAT S.R.Ltda.  
TAMBOPATA**

ESTIMACIÓN DEL COSTO MEDIO DE LARGO PLAZO (CMeLp) EN AGUA POTABLE			INVERSION AÑO 0 (Neto)	COSTO DE EXPLOT. (Neto)	INVERSION PROYEC. (Neto)
CMeLP =	1.451	SOLES / M3			
CIP =	0.862	SOLES / M3	CMeLP 0 196	0 834	0 422
Io =	5,440,964	SOLES / M3	Composic. % 13.49%	57 45%	29 06%

PERIODO DE EVALUACIÓN DEL AÑO				1	HASTA EL		30
V(INV)	V(Rn)	V(C)	V(C)	V(D)	V(Q)	V(Q)	
17,163,725	1,073,126	29,370,660	8,837,888	4,863,634	26,237,691	17,976,343	

AÑOS	INVERSIONES	VALOR RESIDUAL	COSTOS DE EXPLOTACIÓN	COSTOS DE EXPLOTACIÓN	DEPRECIACION	VOLUMEN CONSUMIDO	VOLUMEN CONSUMIDO
t	INvt	Rn	Ct	Cip.t	Dt	Qt	Qip.t
2003	0	0	0	0	0	0	0
2004	5,440,964	0	1,833,572	0	181,565	1,541,417	0
2005	1,253,840	0	1,838,484	4,911	188,291	1,824,292	82,874
2006	6,274,975	0	2,430,712	597,140	206,286	2,550,686	1,009,269
2007	844,682	0	2,440,025	606,453	366,079	2,689,957	1,148,540
2008	514,083	0	2,460,251	826,679	389,834	2,829,961	1,288,544
2009	398,802	0	2,467,830	634,258	402,893	2,915,380	1,373,963
2010	310,120	0	2,485,845	852,272	414,848	3,004,717	1,463,300
2011	260,982	0	2,488,463	654,891	427,817	3,063,429	1,522,012
2012	348,847	0	2,532,654	699,082	437,149	3,160,368	1,818,949
2013	352,853	0	2,584,043	750,470	446,250	3,260,039	1,718,822
2014	357,053	0	2,637,965	804,393	454,881	3,362,470	1,821,052
2015	358,374	0	2,694,388	860,816	464,299	3,467,678	1,926,260
2016	393,570	0	2,753,291	919,718	474,434	3,575,684	2,034,267
2017	401,165	0	2,814,660	981,087	486,532	3,686,510	2,145,093
2018	4,838,465	0	2,972,475	1,138,902	500,318	3,800,177	2,258,759
2019	409,824	0	3,038,838	1,205,265	633,051	3,918,704	2,375,287
2020	579,347	0	3,107,666	1,274,113	646,399	4,038,113	2,494,695
2021	721,512	0	3,179,039	1,345,467	685,373	4,158,424	2,617,007
2022	422,144	0	3,252,925	1,419,352	889,063	4,283,659	2,742,242
2023	441,251	0	3,329,378	1,495,803	702,751	4,411,838	2,870,420
2024	598,060	0	3,408,432	1,574,859	717,051	4,542,981	3,001,564
2025	460,180	0	3,490,139	1,856,566	736,554	4,677,110	3,135,692
2026	497,116	0	3,568,803	1,735,231	751,438	4,814,245	3,272,827
2027	506,464	0	3,648,435	1,814,883	767,525	4,954,407	3,412,989
2028	515,030	0	3,729,592	1,896,019	783,900	5,097,816	3,556,199
2029	688,355	0	3,812,279	1,978,706	800,535	5,243,894	3,702,477
2030	524,393	0	3,896,502	2,062,929	822,922	5,393,261	3,851,844
2031	509,132	0	3,974,005	2,140,433	839,818	5,534,490	3,993,073
2032	495,984	0	4,048,331	2,214,759	855,707	5,672,296	4,130,879
2033	1,463,178	14,237,891	4,123,683	2,290,111	870,857	5,812,365	4,270,967

ESTIMACIÓN DEL COSTO MEDIO DE LARGO PLAZO (CMeLp) EN ALCANTARILLADO			INVERSION AÑO 0 (Neto)	COSTO DE EXPLOT. (Neto)	INVERSION PROYEC. (Neto)
CMeLP =	1.800	SOLES / M3			
CIP =	1.372	SOLES / M3	CMeLP 0 298	0 583	0 920
Io =	6,188,285	SOLES / M3	COMPOSICION 16.54%	32.37%	51 09%

PERIODO DE EVALUACIÓN DEL COSTO MEDIO DEL AÑO				1	HASTA EL		30
V(INV)	V(Rn)	V(C)	V(C)	V(D)	V(Q)	V(Q)	
21,212,475	1,118,253	12,902,172	7,530,355	6,486,509	22,142,499	16,474,415	

AÑOS	INVERSIONES	VALOR RESIDUAL	COSTOS DE EXPLOTACIÓN	COSTOS DE EXPLOTACIÓN	DEPRECIACION	VOLUMEN CONSUMIDO	VOLUMEN CONSUMIDO
t	INvt	Rn	Ct	Cip.t	Dt	Qt	Qip.t
2003	0	0	0	0	0	0	0
2004	5,188,285	0	479,700	0	173,205	506,157	0
2005	286,665	0	513,275	33,574	178,718	568,805	62,849
2006	9,874,451	0	848,848	367,148	188,272	1,242,452	736,298
2007	1,041,799	0	911,307	431,607	461,005	1,395,379	889,223
2008	936,220	0	971,394	491,694	495,732	1,545,537	1,039,381
2009	933,912	0	1,027,079	547,379	527,008	1,688,973	1,162,816
2010	899,859	0	1,081,985	602,285	558,136	1,796,783	1,290,626
2011	894,818	0	1,134,883	655,183	588,132	1,926,894	1,420,538
2012	888,180	0	1,187,387	707,887	617,959	2,049,983	1,543,826
2013	879,884	0	1,238,737	759,037	647,565	2,171,638	1,665,481
2014	869,785	0	1,288,838	809,138	678,894	2,291,381	1,785,204
2015	857,884	0	1,337,863	857,962	705,887	2,408,840	1,902,684
2016	844,027	0	1,385,170	905,470	734,482	2,523,753	2,017,597
2017	828,203	0	1,431,304	951,604	762,618	2,635,785	2,129,609
2018	810,329	0	1,478,001	998,301	790,223	2,744,532	2,238,376
2019	790,343	0	1,519,182	1,039,482	817,234	2,849,700	2,343,544
2020	1,732,074	0	1,579,532	1,099,832	843,579	2,950,907	2,444,751
2021	743,818	0	1,623,572	1,143,872	895,133	3,047,783	2,541,627
2022	717,177	0	1,685,819	1,185,919	919,927	3,139,951	2,633,794
2023	888,230	0	1,705,545	1,225,845	943,833	3,227,027	2,720,871
2024	656,935	0	1,743,213	1,263,513	966,774	3,308,623	2,802,467
2025	623,262	0	1,778,480	1,298,779	988,672	3,384,347	2,878,190
2026	830,834	0	1,828,040	1,346,340	1,009,447	3,495,431	2,989,274
2027	872,448	0	1,880,306	1,400,606	1,037,142	3,613,480	3,107,304
2028	891,180	0	1,933,881	1,453,981	1,068,223	3,734,514	3,228,358
2029	910,118	0	1,988,175	1,508,474	1,095,929	3,858,629	3,352,473
2030	929,319	0	2,043,798	1,564,096	1,128,286	3,985,840	3,479,683
2031	948,782	0	2,100,191	1,620,491	1,157,243	4,118,104	3,611,947
2032	968,449	0	2,157,513	1,677,813	1,188,889	4,254,678	3,748,520
2033	888,378	14,836,626	2,215,951	1,736,251	1,221,150	4,394,628	3,888,471

**EMAPAT S.R.Ltda.**  
**ESTIMACIÓN DEL COSTO MEDIO DE LARGO PLAZO CMoLP**  
**AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO**

EMPRESA **EMAPAT S.R.Ltda.**

LOCALIDAD **TAMBOPATA**

I .- AÑO BASE **2,003** HORIZONTE DE PLANEAMIENTO **30**

II .- ESTIMACIÓN DEL CMoLP EN EL PERIODO DEL AÑO **1** HASTA EL AÑO **30**

III .- VALORIZACIÓN DE LOS ACTIVOS DE LA EMPRESA EN LA LOCALIDAD  
 ( Corresponde a los activos con que cuenta la EPS antes de iniciar las proyecciones )

SERVICIO	AGUA POT.	ALCANT.
VALOR ECONÓMICO DE LOS ACTIVOS ( En Soles referidos al año base )	<b>5,446,956</b>	<b>5,196,145</b>
PORCENTAJE DE RECONOCIMIENTO DEL VALOR DE LOS ACTIVOS	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>

IV .- PARA EL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD, ESTIMAR QUE PORCENTAJE DE LA DEMANDA PROYECTADA SERA REAL

DEMANDA REAL DE AGUA POTABLE RESPECTO A LA PROYECTADA **100.00%**

DEMANDA REAL DE ALCANTARILLADO RESPECTO A LA PROYECTADA **100.00%**

V .- PARA EL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DEL CMoLP, RESPECTO DE LOS COSTOS DE EXPLOTACIÓN, ESTIMAR QUE PORCENTAJE DE LOS COSTOS OPERATIVOS PROYECTADOS SE DEN A FUTURO

CONCEPTO	PORCENTAJE DE APROXIMACIÓN RESPECTO AL VALOR PROYECTADO
AGUA POTABLE	
Operación y Mantenimiento	<b>100%</b>
Administrativos	<b>100%</b>
ALCANTARILLADO	
Operación y Mantenimiento	<b>100%</b>
Administrativos	<b>100%</b>

VI .- PARA EL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DEL CMoLP, RESPECTO DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN, ESTIMAR QUE PORCENTAJE DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN DE CADA COMPONENTE DE LOS SISTEMAS SE DEN A FUTURO

INVERSIÓN EN AGUA POTABLE	
CONCEPTO	% REAL
Captación de Agua Superficial	<b>100%</b>
Captación de Agua Subterránea	<b>100%</b>
Pre Tratamiento	<b>100%</b>
Conducción de Agua Cruda	<b>100%</b>
Tratamiento Filtración Rapida	<b>100%</b>
Tratamiento Filtración Lenta	<b>100%</b>
Conducción de Agua Tratada	<b>100%</b>
Reservorios	<b>100%</b>
Bombeo y Rebombeo	<b>100%</b>
Redes Primarias	<b>100%</b>
Redes Secundarias	<b>100%</b>
Conexiones de Agua Potable	<b>100%</b>
Instalación de Medidores	<b>100%</b>
	<b>100%</b>
Programa MIO	<b>100%</b>

INVERSIÓN EN ALCANTARILLADO	
CONCEPTO	% REAL
Conexiones de Alcantarillado	<b>100%</b>
Red de Colectores Secundaria	<b>100%</b>
Red de Colectores Primarios	<b>100%</b>
Emisores e Interceptores	<b>100%</b>
Tuberías de Impulsión	<b>100%</b>
Estaciones de Bombeo	<b>100%</b>
Plantas de Tratamiento	<b>100%</b>
Otros	<b>100%</b>
Otros	<b>100%</b>
Otros	<b>100%</b>
Otros	<b>100%</b>
Otros	<b>100%</b>
Otros	<b>100%</b>
Otros	<b>100%</b>
Otros	<b>100%</b>
Otros	<b>100%</b>
Programa MIO	<b>100%</b>

VII .- VALOR DE LA TASA DE DESCUENTO **9.00%**

VIII . TASA DE IMPUESTO A LA RENTA MAS PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES **33.50%**

VIII . COSTO MEDIO ( En soles por m3 )

Costo Medio por el Servicio de Agua Potable ( CMoLp. AP )	<b>1.451</b>
Costo Medio por el Servicio de Alcantarillado ( CMoLp. Alcan. )	<b>1.800</b>
<b>Costo Medio Total ( CMoLp. AP + 0.8% CMoLp. Alcan )</b>	<b>2.891</b>

#### **8.4. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD**

El análisis de sensibilidad tiene como objetivo analizar como es la variación o sensibilidad del Costo Medio de Largo Plazo (CMeLP) en función a sus principales variables de cálculo. Estas variables pueden ser controlables por la Empresa como la valoración económica de los activos y los costos de explotación, o las variables que están fuera de su control como la posibilidad de concertar créditos a tasas iguales, mayores o inferiores del 9%, así como los niveles de crecimiento de la demanda frente a una cobranza a precios reales, también se puede observar como varía el costo medio de largo plazo, considerando que la estimación de los costos de inversión sean ajustados.

De esta forma en la Tabla N° 1, se observa la variación del CMeLP, frente a la variación de la Tasa de descuento y del porcentaje de reconocimiento o aceptación del activo inicial. En el Tabla N° 2, se presenta la variación del CMeLP, frente a la variación de la Tasa de descuento y el porcentaje de variación del cálculo de la demanda. En la Tabla N° 3, se aprecia la variación del CMeLP, frente a la variación de la Tasa de descuento y del porcentaje de variación de los costos de explotación proyectados. En la Tabla N° 4, se observa la variación del CMeLP, frente a la variación de la Tasa de descuento y del porcentaje de variación de los Costos de inversión.

Del mismo modo, se presentan las gráficas de simulación de variación del CMeLP, pero en este caso se aprecia la variación del costo en función a una sola variable, manteniendo las otras cuatro constantes. En el gráfico N° 19, la curva nos muestra la variación del CMeLP, en función de la variación de la tasa de descuento, cuando más alta es la tasa de descuento, mayor es el CMeLP. En el gráfico N° 20, observamos la sensibilidad del CMeLP respecto a la variación de la demanda, esto significa que si la demanda hubiera sido menor, el costo medio sería mucho mayor, aunque en este caso también hay que considerar que lo más probable es que los costos de inversión tendrían que haber sido menores, por la implicancia de un menor requerimiento de producción. En el gráfico N° 21, se aprecia la variación del costo medio de largo plazo con relación a los costos de operación y mantenimiento, mientras menores sean los costos de

explotación, menor será el CMeLP. En el gráfico N° 22, la curva del costo medio tienen a incrementarse conforme aumenta los costos de inversión. Finalmente, en el gráfico N° 23, nos muestra la variación del costo medio respecto a la variación de los activos, aunque en este último caso la variación sea mínima con relación a la sensibilidad de los otros gráficos. Podemos decir que el costo medio de largo plazo es más sensible ante la variación de la demanda, y todo lo contrario en el caso de la variación de los activos iniciales.

Por ejemplo, en el caso de que los proyectos considerados en este plan se realicen mediante instituciones como la KfW, que financian proyectos a una tasa del 3% anual. Haciendo una simulación, y manteniendo las demás variables constantes tendríamos un CMeLP igual a S/. 2.008 por m<sup>3</sup>. De otro lado, si la Empresa optimiza sus recursos y personal al máximo, reduciendo sus costos de operación y mantenimiento al 60% llegaría a reducir su costo medio a S/. 2.558 por m<sup>3</sup>. Asimismo, de incrementarse los costos de inversión en un 20% debido a que los presupuestos elaborados hayan sido elaborados demasiado ajustados, el CMeLP se incrementaría a S/. 3.123 por m<sup>3</sup>.

El programa del Plan Maestro también nos permite simular con dos o más alternativas a la vez, por ejemplo si es que reducimos la demanda calculada en un 10%, por efectos de ajuste en la proyección de la población o por un menor consumo promedio, y a la vez esto trae como consecuencia una disminución de las inversiones y los costos de explotación en un 20%, manteniendo la tasa de descuento y los activos iniciales como tales, el costo medio de largo plazo sería de S/. 2.666 por m<sup>3</sup>, es decir disminuiría en 7.8%.

En lo que respecta al estudio de capacidad de pago, éste deberá ser analizado y elaborado en el Plan Financiero, documento que deberá ser presentado junto con las propuestas de fórmula y estructura tarifaria, una vez aprobado el presente Plan Maestro. El Plan Financiero es el instrumento de gestión que permitirá prever el presupuesto de mediano plazo de las empresas prestadoras, considerando una proyección de tarifas medias y las condiciones de financiamiento para ejecutar las inversiones, además deberá mostrar que, con las tarifas medias propuestas por la EPS, las políticas empresariales y las

condiciones del financiamiento que se hayan concertado, se podrán cubrir los costos de explotación, ejecutar las inversiones programadas y el servicio de la deuda e impuestos, a fin de alcanzar las metas de gestión previstas para un periodo de cinco años.

La tarifa se basará en el costo medio anual, una vez conocidos los proyectos de inversión a ejecutar y la tasa de financiamiento concertada. Los subsidios cruzados entre categorías y entre consumidores permitirá obtener una estructura tarifaria que se ajuste a la capacidad de pago de la población.

## Sensibilidad del Costo Medio referente a sus principales variables

EMAPAT S.R.Ltda.

LOCALIDAD: TAMBOPATA

### GENERACION DE TABLAS PARA EL DESARROLLO DEL ANALISIS DE SENSIBILIDAD

**TABLA N°1**

**DEL CMoLP FRENTE A LA VARIAC. DE TASA DE DSCTO Y % DE ACEPTACIÓN ACTIVO INICIAL (I<sub>o</sub>)**

		PORCENTAJE DE VARIACION DE LA TASA DE DESCUENTO										
		2.891	12%	11%	10%	9%	8%	7%	6%	5%	4%	3%
PORCENTAJE DE VARIACIÓN DEL VALOR DE LOS ACTIVOS INICIALES	10%	3.112	2.980	2.848	2.715	2.582	2.451	2.319	2.189	2.061	1.933	
	20%	3.139	3.004	2.869	2.734	2.600	2.466	2.333	2.201	2.070	1.942	
	30%	3.165	3.028	2.891	2.754	2.617	2.481	2.346	2.212	2.080	1.950	
	40%	3.192	3.052	2.913	2.774	2.635	2.497	2.360	2.224	2.090	1.958	
	60%	3.218	3.077	2.935	2.793	2.652	2.512	2.373	2.236	2.100	1.967	
	60%	3.245	3.101	2.957	2.813	2.669	2.527	2.386	2.247	2.110	1.975	
	70%	3.271	3.125	2.978	2.832	2.687	2.543	2.400	2.259	2.120	1.983	
	80%	3.298	3.149	3.000	2.852	2.704	2.558	2.413	2.270	2.130	1.992	
	90%	3.325	3.173	3.022	2.871	2.722	2.573	2.427	2.282	2.140	2.000	
	100%	3.351	3.197	3.044	2.891	2.739	2.589	2.440	2.293	2.149	2.008	
	110%	3.378	3.221	3.066	2.911	2.757	2.604	2.453	2.305	2.159	2.016	
	120%	3.404	3.246	3.087	2.930	2.774	2.619	2.467	2.317	2.169	2.025	
	130%	3.431	3.270	3.109	2.950	2.791	2.635	2.480	2.328	2.179	2.033	

**TABLA N°2**

**DEL CMoLP FRENTE A LA VARIAC. DE TASA DE DSCTO Y % DE VARIAC. DE LA DEMANDA CALCULADA**

		PORCENTAJE DE VARIACION DE LA TASA DE DESCUENTO										
		2.891	12%	11%	10%	9%	8%	7%	6%	5%	4%	3%
PORCENTAJE DE VARIACIÓN DE LA DEMANDA ESTIMADA	10%	33.511	31.973	30.438	28.910	27.391	25.886	24.400	22.935	21.494	20.081	
	20%	16.755	15.987	15.219	14.455	13.696	12.943	12.200	11.467	10.747	10.041	
	30%	11.170	10.658	10.146	9.637	9.130	8.629	8.133	7.645	7.165	6.694	
	40%	8.378	7.993	7.610	7.227	6.848	6.472	6.100	5.734	5.374	5.020	
	60%	6.702	6.395	6.088	5.782	5.478	5.177	4.880	4.587	4.299	4.016	
	60%	5.585	5.329	5.073	4.818	4.565	4.314	4.067	3.822	3.582	3.347	
	70%	4.787	4.568	4.348	4.130	3.913	3.698	3.486	3.276	3.071	2.869	
	80%	4.189	3.997	3.805	3.614	3.424	3.236	3.050	2.867	2.687	2.510	
	90%	3.723	3.553	3.382	3.212	3.043	2.876	2.711	2.548	2.388	2.231	
	100%	3.351	3.197	3.044	2.891	2.739	2.589	2.440	2.293	2.149	2.008	
	110%	3.046	2.907	2.767	2.628	2.490	2.353	2.218	2.085	1.954	1.826	
	120%	2.793	2.664	2.537	2.409	2.283	2.157	2.033	1.911	1.791	1.673	
	130%	2.578	2.459	2.341	2.224	2.107	1.991	1.877	1.764	1.653	1.545	

**TABLA N°3**

**DEL CMoLP FRENTE A LA VARIAC. DE TASA DE DSCTO Y DEL % DE VARIAC. DEL COSTO DE EXPLOTACION**

		PORCENTAJE DE VARIACION DE LA TASA DE DESCUENTO										
		2.891	12%	11%	10%	9%	8%	7%	6%	5%	4%	3%
PORCENTAJE DE VARIACIÓN DE LOS COSTO DE EXPLOTACION	10%	2.583	2.435	2.288	2.141	1.995	1.850	1.708	1.567	1.428	1.293	
	20%	2.669	2.520	2.372	2.224	2.078	1.932	1.789	1.648	1.509	1.372	
	30%	2.754	2.605	2.456	2.308	2.160	2.014	1.870	1.728	1.589	1.452	
	40%	2.839	2.689	2.540	2.391	2.243	2.096	1.952	1.809	1.669	1.531	
	60%	2.925	2.774	2.624	2.474	2.326	2.178	2.033	1.890	1.749	1.611	
	60%	3.010	2.859	2.708	2.558	2.408	2.260	2.114	1.970	1.829	1.690	
	70%	3.095	2.943	2.792	2.641	2.491	2.343	2.196	2.051	1.909	1.770	
	80%	3.180	3.028	2.876	2.724	2.574	2.425	2.277	2.132	1.989	1.849	
	90%	3.266	3.113	2.960	2.808	2.656	2.507	2.359	2.213	2.069	1.929	
	100%	3.351	3.197	3.044	2.891	2.739	2.589	2.440	2.293	2.149	2.008	
	110%	3.436	3.282	3.128	2.974	2.822	2.671	2.521	2.374	2.230	2.088	
	120%	3.522	3.367	3.212	3.058	2.904	2.753	2.603	2.455	2.310	2.167	
	130%	3.607	3.451	3.296	3.141	2.987	2.835	2.684	2.536	2.390	2.247	

**TABLA N°4**

**DEL CMoLP FRENTE A LA VARIAC. DE TASA DE DSCTO Y % DE VARIAC. DE COSTOS DE INVERSION**

		PORCENTAJE DE VARIACION DE LA TASA DE DESCUENTO										
		2.891	12%	11%	10%	9%	8%	7%	6%	5%	4%	3%
PORCENTAJE DE VARIACIÓN DE LOS COSTO DE INVERSION	10%	2.071	1.995	1.921	1.849	1.779	1.712	1.648	1.588	1.530	1.476	
	20%	2.214	2.129	2.046	1.964	1.886	1.810	1.736	1.666	1.599	1.535	
	30%	2.358	2.262	2.170	2.080	1.992	1.907	1.824	1.744	1.668	1.595	
	40%	2.498	2.396	2.295	2.196	2.099	2.004	1.912	1.823	1.737	1.654	
	60%	2.640	2.529	2.420	2.312	2.206	2.102	2.000	1.901	1.805	1.713	
	60%	2.782	2.663	2.545	2.428	2.312	2.199	2.088	1.980	1.874	1.772	
	70%	2.925	2.797	2.669	2.544	2.419	2.296	2.176	2.058	1.943	1.831	
	80%	3.067	2.930	2.794	2.659	2.526	2.394	2.264	2.137	2.012	1.890	
	90%	3.209	3.064	2.919	2.775	2.632	2.491	2.352	2.215	2.081	1.949	
	100%	3.351	3.197	3.044	2.891	2.739	2.589	2.440	2.293	2.149	2.008	
	110%	3.493	3.331	3.169	3.007	2.846	2.686	2.528	2.372	2.218	2.067	
	120%	3.635	3.464	3.293	3.123	2.952	2.783	2.616	2.450	2.287	2.126	
	130%	3.778	3.598	3.418	3.238	3.059	2.881	2.704	2.529	2.356	2.185	

# GRAFICAS DE SIMULACIÓN DE VARIACIÓN DEL CMoLP

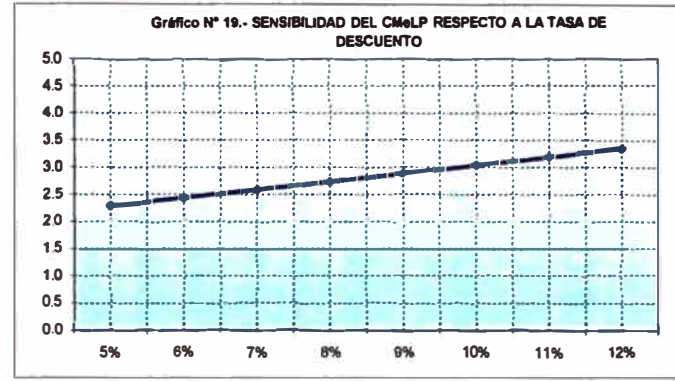
**EMAPAT S.R.Ltda.**

**TAMBOPATA**

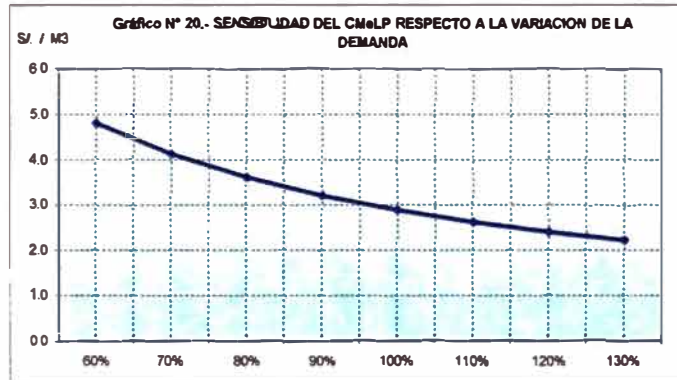
PRINCIPALES VARIABLES :

- VARIACIÓN DE LA TASA DE DESCUENTO
- VARIACIÓN DE LA DEMANDA
- VARIACIÓN DE LOS COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
- VALOR DE LA INVERSIONES PROYECTADAS
- VALOR DE LOS ACTIVOS INICIALES

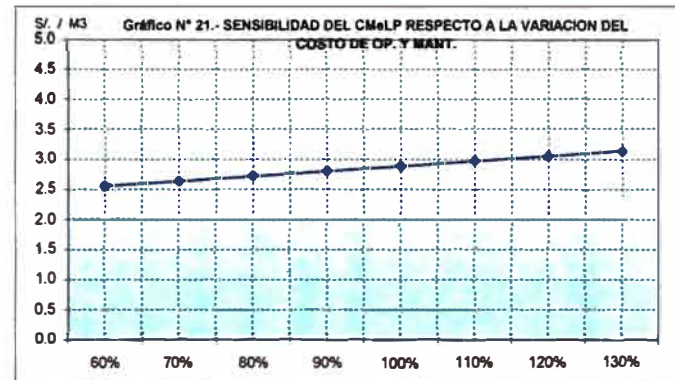
VARIABLES QUE PERMANECERAN CONSTANTES	
Demanda	100%
Valor de lo	100%
C. Inversión	100%
C. Explotac.	100%
VARIABLES QUE VARIAN	
Tasa de Desc. %	Cmo Lp \$/.
5%	2 293
6%	2.440
7%	2.589
8%	2.739
9%	2.891
10%	3.044
11%	3.197
12%	3 351



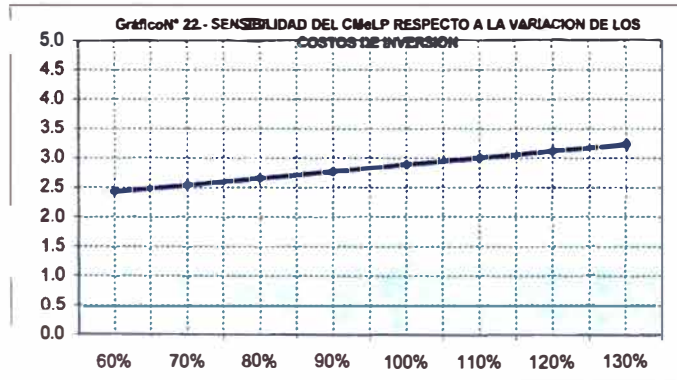
VARIABLES QUE PERMANECERAN CONSTANTES	
Tasa de Desc	9%
Valor de lo	100%
C. Inversión	100%
C. Explotac	100%
VARIABLES QUE VARIAN	
DEMANDA %	Cmo Lp \$/.
60%	4 818
70%	4.130
80%	3.614
90%	3.212
100%	2.891
110%	2.628
120%	2.409
130%	2.224



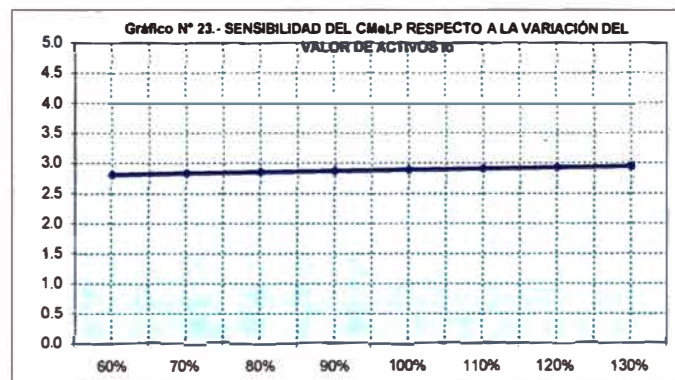
VARIABLES QUE PERMANECERAN CONSTANTES	
Tasa de Desc	9%
Valor de lo	100%
C. Inversión	100%
Demanda	100%
VARIABLES QUE VARIAN	
Costo Exp. %	Cmo Lp \$/.
80%	2.558
70%	2.641
80%	2.724
90%	2.808
100%	2.891
110%	2.974
120%	3.058
130%	3 141



VARIABLES QUE PERMANECERAN CONSTANTES	
Tasa de Desc	9%
Valor de lo	100%
Demanda	100%
C. Explotac	100%
VARIABLES QUE VARIAN	
Inversión %	Cmo Lp \$/.
80%	2.428
70%	2.544
80%	2.659
90%	2.775
100%	2.891
110%	3.007
120%	3.123
130%	3.238



VARIABLES QUE PERMANECERAN CONSTANTES	
Tasa de Desc	9%
Demanda	100%
C. Inversión	100%
C. Explotac	100%
VARIABLES QUE VARIAN	
Activo Inicial %	Cmo Lp \$/.
60%	2 813
70%	2.832
80%	2.852
90%	2.871
100%	2.891
110%	2.911
120%	2.930
130%	2 950





## **CAPÍTULO 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **9.1. CONCLUSIONES**

- La población proyectada del distrito de Tambopata, en el ámbito de jurisdicción de EMAPAT S.R.Ltda., es de 84,227 habitantes para el año 2033, la cuál tendrá una demanda promedio de agua potable de 236 litros por segundo, siendo la oferta actual de 84 litros por segundo. La demanda promedio de alcantarillado sería de 217 litros por segundo. Ambas demandas serán cubiertas por los Proyectos MIO y el Programa de Inversiones.
- El Programa de Inversiones está orientado fundamentalmente al incremento del nivel de cobertura de agua potable del 90% al 100% en el año 2033 y el incremento de la cobertura de alcantarillado de 37% al 95% en el año 2033. Asimismo, el Programa de Inversiones conjuntamente con los Proyectos MIO tiene el objetivo para el año 2033 de reducir el índice de agua no contabilizada de 44% a 22%, el tratamiento de aguas residuales en un 100%, el incremento de la micromedición de 85% a 97% y una continuidad del servicio de 24 horas.
- La alternativa seleccionada para la ampliación del sistema de agua potable, que ha resultado de la evaluación de la alternativa de mínimo costo, del análisis de vulnerabilidad e impacto ambiental, es la que considera la construcción de una balsa cautiva en la zona de la Pastora y de una planta de tratamiento convencional, adicionalmente al sistema de producción existente. El monto de inversión de la alternativa seleccionada asciende a 12,199,002 nuevos soles a precios de diciembre del 2003.
- La alternativa seleccionada para la ampliación del sistema de alcantarillado, que ha resultado de la evaluación de la alternativa de

mínimo costo, del análisis de vulnerabilidad e impacto ambiental, es la que considera la construcción de un sistema de recolección e impulsión de aguas servidas hacia una planta de tratamiento, mediante la construcción de lagunas de estabilización en la zona sur de la ciudad. El monto de inversión de la alternativa seleccionada asciende a 12,822,309 nuevos soles a precios de diciembre del 2003.

- En el Plan Maestro de EMAPAT S.R.Ltda. 2004 - 2033, se ha considerado la ejecución de los Proyectos MIO de agua potable y alcantarillado, para el mejoramiento y la renovación de la infraestructura sanitaria, por S/. 7,324,784 y S/. 4,170,242 respectivamente. Los proyectos de inversión en agua potable y alcantarillado, destinados a la ampliación de los servicios, asciende a S/.12,921,273 y S/.22,473,994 respectivamente.
- El costo medio de largo plazo (CMeLP) para el distrito de Tambopata, única localidad bajo la administración de EMAPAT S.R.Ltda. es de S/. 1.451 por metro cúbico de agua potable y S/. 1.800 por metro cúbico de alcantarillado. El costo medio de largo plazo total es de S/. 2.891 por metro cúbico de agua potable, este CMeLP indica el valor promedio por unidad de agua potable distribuida (metro cúbico) que la EPS requiere recabar en el horizonte de planeamiento del Plan Maestro para financiar todas sus actividades y así alcanzar las metas de gestión que ha previsto.

## 9.2. RECOMENDACIONES

- Los resultados obtenidos en el Plan Maestro deben ser revisados y actualizados en periodos quinquenales para confirmar los parámetros supuestos de población y demanda que fueron usados para dimensionar el sistema de agua potable y alcantarillado, además de la actualización de las inversiones ejecutadas.

- EMAPAT S.R.Ltda. debe implementar en forma prioritaria el Programa MIO para que permita una mejor administración de la Empresa, el mejoramiento del sistema comercial, la actualización y complementación del catastro comercial y técnico, mejora y rehabilitación de los sistemas de agua potable y alcantarillado, reducción en los costos de operación y mantenimiento, entre otros.
  
- La Participación del Sector Privado (PSP) puede ser una opción para solucionar los problemas de la empresa. Sin embargo, la concesión no sería la alternativa más adecuada, debido a que en general, la empresa es manejada adecuadamente. Es recomendable analizar otras alternativas como el BOT (Construir – Operar – Transferir) para las plantas de tratamiento de agua y desagüe proyectadas, debido a que la empresa no cuenta con el personal suficiente y capacitado. Asimismo, la participación de terceros para las actividades de lectura de medidores, catastro de usuarios, etc.
  
- Una vez aprobado el Plan Maestro, EMAPAT S.R.Ltda. debe elaborar el Plan Financiero / Plan Maestro Optimizado, instrumento de gestión que permitirá prever el presupuesto de mediano plazo, considerando una proyección de tarifas medias y las condiciones de financiamiento para ejecutar las inversiones previstas en el Plan Maestro. La estructura tarifaria también deberá realizarse de acuerdo a la capacidad de pago de la población.
  
- Los estudios de ampliación de cada uno de los sistemas de agua potable y alcantarillado requieren de un estudio definitivo para su implementación. Cabe resaltar, que este estudio será necesario en el mediano plazo, permitiendo flexibilidad para su implementación.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

### Normas

- **Ministerio de Agricultura.** *Reglamento de los Títulos I, II y III del Decreto Ley N° 17752 "Ley General de Aguas".* D.S. N° 261-69-AP, diciembre 1969.
- **Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción;** Dirección de Vivienda y Construcción. *S.100: Normas Técnicas de Infraestructura Sanitaria para poblaciones urbanas.* R.M. N° 293-91-VC-9600, octubre de 1991
- **SUNASS.** *Directiva para la Formulación de los Planes Maestros de las Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento.* R.S. N° 179-96-PRES-VMI-SUNASS, agosto de 1996.
- **Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción;** Dirección General de Vivienda y Construcción. *S.090: Normas Técnicas correspondiente a saneamiento, Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.* R.M. N° 048-97-MTC-15.VC, enero de 1997.

### Documentos, Estudios y Tesis

- **SENAPA.** Estudio de Factibilidad del servicio de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Puerto Maldonado, mayo de 1982.
- **SUNASS.** *Costo de oportunidad de capital y tasa de descuento en el sector saneamiento en el Perú.* Lima, 1998
- **SUNASS;** Gerencia de Regulación Tarifaria. *Manual para la estimación de costos de inversión en infraestructura sanitaria,* julio de 2002.

- **SUNASS**; Gerencia de Regulación Tarifaria. *Manual para la estimación del Costo Medio de Largo Plazo - CMeLP*, agosto 2003.
- **EMAPAT S.R.Ltda.** *Elaboración del Perfil del Proyecto Integral de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Puerto Maldonado*, noviembre 2003.
- **ARELLANOS CARRIÓN, Lucía; ESQUICHÉ BECERRA, Elvira.** Plan Maestro de EMUSAP S.R.L. Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Ambiental. Lima, 2001.

### **Publicaciones**

- **INEI**; Dirección Nacional de Estadísticas Regionales y Locales. *Compendio Estadístico 1994-95 Departamento Madre de Dios*. Lima, diciembre de 1995.
- **INEI**; Dirección Técnica de Demografía y Estudios Sociales. *Perú: Estimaciones de población por departamentos, provincias y distritos 1995-2000*. Lima, diciembre de 1998
- **SUNASS.** *Indicadores de gestión de las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS) del Perú 1999-2003*.
- **INEI.** *Censos Nacionales 1940, 1961, 1972, 1981 y 1993*.

### **Otros**

- **EMAPAT S.R.Ltda.** Indicadores operacionales 1999-2003.
- **EMAPAT S.R.Ltda.** Indicadores comerciales 1999-2003.
- **EMAPAT S.R.Ltda.** Estados Financieros 1999-2003.

**ANEXOS**

**ANEXO A: INFORMACION GENERAL,  
COMERCIAL Y OPERATIVA**

# MÓDULO I - A INGRESO DE INFORMACIÓN COMERCIAL

NOMBRE DE LA LOCALIDAD PRINCIPAL TAMBOPATA

## I.- INFORMACIÓN GENERAL

Las hojas de cálculo sólo son un instrumento que organiza y agiliza el desarrollo de operaciones matemáticas. Cada programa trabaja bajo una lógica establecida por la persona que lo ha creado, el cual, previo a su aplicación y difusión ha sido adecuadamente probado. Sin embargo, es necesario que el casual usuario de este programa sea conciente de que el programa no piensa, sólo obedece a instrucciones y no sabe si la información que usted ingresa es correcta o errada; el programa simplemente la va a utilizar y va generar resultados. En tal sentido usted debe ser conciente de la información que ingresa.

Para operar el programa, el usuario debe hacer el ingreso de información llenando cuidadosamente sólo las celdas con fondo amarillo y seguir las instrucciones que en el mismo se indican. Para mayor información revisar los manuales correspondientes.

1.10 EMPRESA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO			EMAPAT S.R.Ltda.		
1.20 LOCALIDAD			TAMBOPATA		
1.30 AÑO BASE (Año de la información registrada)			2,003		
1.40 TASA DE CAMBIO BANCARIO DEL \$ USA (al año base)			3.47	soles / \$	
1.50 UBICACIÓN	Departamento		MADRE DE DIOS		
	Provincia		TAMBOPATA		
	Distrito		TAMBOPATA		
	m. s. n. m.		186		
1.60 CLIMA	Temperatura promedio anual		28.00	° C	
	Precipitación Anual (mm/año)		2,062.00	(mm/año)	
1.70 INFORMACIÓN CENSAL	Población Urbana año	1,940	1,032	hab.	
	Población Urbana año	1,961	3,518	hab.	
	Población Urbana año	1,972	5,309	hab.	
	Población Urbana año	1,981	12,693	hab.	
	Población Urbana año	1,993	28,845	hab.	
	Tasa de crecimiento Región	2.40		%	
	Número de habitantes / vivienda	4.50		hab. / viv.	
1.60 URBANISMO	Factor de ajuste de población censal a total	1940	1.00		
	Factor de ajuste de población censal a total	1961	1.00		
	Factor de ajuste de población censal a total	1972	1.00		
	Factor de ajuste de población censal a total	1981	1.00		
	Factor de ajuste de población censal a total	1993	1.00		
	Cuenta con Plan de Desarrollo Urbano			SI	
1.90 VARIOS	Años de vigencia		10	Años	
	Extensión Territorial		1,080.00	Ha	
1.90 VARIOS	Tasa de descuento		9%		
	Impuesto a la Renta		30%		
	Participación de los trabajadores en las utilidades.		5%		
	Aportes a la SUNASS		1%		
	Impuesto General a las Ventas IGV		0%		
	Costo de elaboración de Estudios (en % del costo de obras)		3%		
	Costo de supervisión de obras (en % del monto de obra)		5%		
	Gastos Generales (en % del costo de obras)		10%		
	Utilidades por ejecución de obras (en % del monto de obras)		10%		
	Vida útil promedio de los activos del año base		30		
	Unidades de uso por conexión domiciliar		1.00		
	N° De localidades administradas por la EPS		1		
	2.00	Período de Evaluación del	Del año	1	2,004
		Costo Medio de Largo Plazo	Al año	30	2,033

## II.- INFORMACIÓN COMERCIAL

### 2.1 SERVICIO DE AGUA POTABLE

2.1.1 NÚMERO DE CONEXIONES TOTALES REFERIDAS A DICIEMBRE DEL AÑO :

**2,003**

CONEXIÓN POR TIPO DE USUARIO	TIPO DE MEDICIÓN	CONEX. ADM. POR EPS		CONEX. FUENTE PROP.		TOTAL
		N° CONEX.	TOTAL	N° CONEX.	TOTAL	
Doméstico	Con Medidor	8,485	7,092	0	0	7,092
	Sin Medidor	627		0		
Comercial	Con Medidor	344	352	0	0	352
	Sin Medidor	6		0		
Industrial	Con Medidor	1	1	0	3	4
	Sin Medidor	0		3		
Estatal	Con Medidor	99	102	0	0	102
	Sin Medidor	3		0		
Social	Con Medidor	0	0	0	0	0
	Sin Medidor	0		0		
Grandes Consumidores	Con Medidor	0	0	0	0	0
	Sin Medidor	0		0		
<b>TOTAL</b>	Con Medidor	<b>6,909</b>	<b>7,647</b>	Con Medidor	<b>3</b>	<b>7,650</b>
	Sin Medidor	<b>638</b>		Sin Medidor		



Estimar que porcentaje de usuarios en calidad de inactivos, están haciendo uso del servicio (La estimación deberá efectuarse sobre la base de un análisis estadístico de una muestra).	Doméstico	20%
	Comercial	20%
	Industrial	0%
	Estatat	0%
	Social	0%
	Gran Consumidor	0%
No. de piletas públicas con medidor		76
No. de piletas públicas sin medidor		4
No. Familias que son abastecidas por piletas públicas		0
Vida útil de un medidor de agua ( Reelotería) en años		5.00
Vida útil de un medidor de agua ( Carcasa) en años		10.00

## 2.1.2 PORCENTAJE DE DISTRIBUCIÓN DE CONEXIONES

TIPO DE USUARIO	DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA CARTERA DE USUARIOS					
	2,003	2,004	2,005	2,006	2,007	2,008
Doméstico	93.93%	93.52%	93.12%	92.72%	92.33%	91.93%
Comercial	4.66%	5.08%	5.48%	5.88%	6.27%	6.67%
Industrial	0.05%	0.05%	0.05%	0.05%	0.05%	0.05%
Estatat	1.35%	1.35%	1.35%	1.35%	1.35%	1.35%
Social	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Gran Consumidor	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

## 2.1.3 CONSUMOS DE AGUA POTABLE POR TIPO DE USUARIO

CONEXIÓN POR TIPO DE USUARIO	TIPO DE CONSUMIDOR	CONSUMO M3/M/Conz.		N° DE Usu. INACTIVOS
		REAL	ASIGNADO	
Doméstico	Con Medidor Nuevo	23.00		744
	Con Medidor Existente	20.50		
	Sin Medidor	31.00	20.00	
Comercial	Con Medidor Nuevo	56.00		102
	Con Medidor Existente	53.80		
	Sin Medidor	70.00	30.00	
Industrial	Con Medidor Nuevo	91.00		0
	Con Medidor Existente	91.00		
	Sin Medidor	100.00	100.00	
Estatat	Con Medidor Nuevo	56.00		27
	Con Medidor Existente	53.80		
	Sin Medidor	70.00	100.00	
Social	Con Medidor Nuevo	0.00		0
	Con Medidor Existente	0.00		
	Sin Medidor	0.00	0.00	
Grandes Consumidores	Con Medidor Nuevo	0.00		0
	Con Medidor Existente	0.00		
	Sin Medidor	0.00	0.00	

## 2.1.4 VOLUMEN DE AGUA PRODUCIDO POR USUARIOS CON FUENTE PROPIA

CONEXIÓN POR TIPO DE USUARIO	TIPO DE MEDICIÓN	CONSUMO (m3/AÑO)	CONSUMO			
			M3 / MES	L.P.S.		
Doméstico	Con Medidor	0	300	0.11		
	Sin Medidor	0				
Comercial	Con Medidor	0				
	Sin Medidor	0				
Industrial	Con Medidor	0				
	Sin Medidor	3,600				
Estatat	Con Medidor	0				
	Sin Medidor	0				
Social	Con Medidor	0				
	Sin Medidor	0				
Grandes Consumidores	Con Medidor	0				
	Sin Medidor	0				
<b>TOTAL</b>		<b>3,600</b>				

2.1.5 Viviendas con frente a la red de agua y que no están conectadas

2.1.6 Estimación porcentual de usuarios clandestinos (Frente a red no conectados)

2.1.7 Número de horas promedio de continuidad del servicio de agua potable.

180
20%
21

## 2.2 SERVICIO DE ALCANTARILLADO

2.2.1 NÚMERO DE CONEXIONES TOTALES REFERIDAS A DICIEMBRE DEL AÑO :

2,003

CONEXIÓN POR TIPO DE USUARIO	Administrada por la EPS		Servicio Independiente	
	NUMERO DE CONEX.	% de Incidencia	NUMERO DE CONEX.	% de Incidencia
Doméstico	2,729	88.06%	0	0.00%
Comercial	296	9.55%	0	0.00%
Industrial	4	0.13%	0	0.00%
Estatat	70	2.26%	0	0.00%
Social	0	0.00%	0	0.00%
Gran Consumidor	0	0.00%	0	0.00%
<b>TOTAL</b>	<b>3,099</b>	<b>100.00%</b>	<b>0</b>	<b>0.00%</b>

2.2.2 Viviendas con frente a la red de alcantarillado y que no están conectadas.

500

## 2.30 PRODUCCIÓN Y FACTURACIÓN

2.3.1 VOLUMEN PRODUCIDO (Agua Potable) M3/AÑO

2,511,624

2.3.2 VOLUMEN FACTURADO (Agua Potable) M3/AÑO

1,396,261

## 2.40 IDENTIFICACIÓN DE BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTOS DE MEJORAMIENTO COMERCIAL

**PROYECTO (a):** Reempadronamiento ; Proyecto que permite actualizar la categoría a la que pertenece cada usuario de la EPS. Éste proyecto deberá ser implementado durante el primer quinquenio y deberá contar con una ficha en la que sustente los beneficios y costos del proyecto. En el cuadro a continuación indique el detalle de las metas anuales que espera alcanzar sumando y restando según corresponda.  
Ejm. En el primer año (2002) el proyectista estima que va a detectar al menos 50 usuarios que figurar como domésticos pero son comerciales. También espera detectar al menos 30 usuarios clasificados como comerciales que corresponden a la categoría industrial y a 80 usuarios sociales que corresponden a la categoría de domésticos.  
En el cuadro llenar tipo contable, agrega o debita según corresponda, año por año. Ver que la suma anual siempre de " 0 "  
Nota : Verifique que la suma total para cada año debe ser " 0 ". Verifique los resultados anuales correspondientes al número de usuarios medidos y no medidos por categoría

Tipo de Usuario		AÑO				
		2,004	2,005	2,006	2,007	2,008
Doméstico	Medidos	-30	-30	-30	-30	-30
	No Medidos	0	0	0	0	0
Comercial	Medidos	30	30	30	30	30
	No Medidos	0	0	0	0	0
Industrial	Medidos	0	0	0	0	0
	No Medidos	0	0	0	0	0
Estatal	Medidos	0	0	0	0	0
	No Medidos	0	0	0	0	0
Social	Medidos	0	0	0	0	0
	No Medidos	0	0	0	0	0
Gran Consumidor	Medidos	0	0	0	0	0
	No Medidos	0	0	0	0	0
Total		0	0	0	0	0

**PROYECTO (a):** Catastro de usuarios, proyecto que permitirá incorporar a los usuarios clandestinos. Tomar la información de la ficha de proyecto para llenar el siguiente cuadro, indicando el número estimado de usuarios clandestinos por categoría que se espera detectar cada año durante el primer quinquenio.

Tipo de Usuario		AÑO				
		2,004	2,005	2,006	2,007	2,008
Doméstico		20	20	20	20	20
Comercial		3	3	3	3	3
Industrial		0	0	0	0	0
Estatal		0	0	0	0	0
Social		0	0	0	0	0
Gran Consumidor		0	0	0	0	0
Total		23	23	23	23	23

## 2.50 REFERENCIAS PARA ESTIMAR LOS COSTOS ÓPTIMOS DE ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

### 2.5.1 PROMEDIO DE HONORARIOS DE PERSONAL ADMINISTRATIVO Y OPERATIVO.

	Bruto	
Directivo	3267	\$/ x mes
Profesional	2521	\$/ x mes
Administrativo	2151	\$/ x mes
Operativo	2065	\$/ x mes
Auxiliar	1872	\$/ x mes

### 2.5.2 HONORARIOS DE PERSONAL OBRERO

	Bruto	
Capataz	7.45	\$/ x Hora
Operario	7.45	\$/ x Hora
Oficial	7.45	\$/ x Hora
Peón	7.45	\$/ x Hora

**MÓDULO I - B**  
**INGRESO DE INFORMACIÓN OPERACIONAL**  
 EMAPAT S.R.Ltda.  
 TAMBOPATA

**1.00 AGUA POTABLE**

**1.01 SISTEMAS DE CAPTACIÓN DE AGUA (en Lps.)**

Nombre	Superficial		Manantial		
	Urbano	Rural	Directo lps	Con Bombeo	
				lps	HP (prom)
Balsa cautiva (Río Madre de Dios)	84.00				
<b>Total</b>	<b>84.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

Nombre	Galerías Filtrantes			POZOS	
	Directo lps	Con Bombeo		LPS	HP media
		lps	HP (prom)		
<b>Total</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

84.00

**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)
<b>Total</b>		<b>0.00</b>	<b>0.00</b>		

**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	
L-01 (Capt.-Pta. Conv)	10.00	200.00	16.00	R	PVC - F*F*	84.00	60.00	50.00
L-02 (Capt.-Pta. D. Oliver)	10.00	200.00	16.00	R	PVC - F*F*	0.00	60.00	50.00
<b>Total</b>		<b>400.00</b>				<b>84.00</b>	<b>120.00</b>	

**1.04 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE**

**a) PLANTAS DE FILTRACIÓN RÁPIDA**

Nombre	Tipo	Estado Físico	Antigüedad (años)	INDICAR SI Ó NO			Capacidad (en Lps.)	
				Tiene Floculador	Tiene Decantador	Tiene Filtros	Actual	Máxima
P-01	CONVENCIONAL	R	17.00	SI	SI	SI	84.00	84.00
Pta. Dorr Oliver	COMPACTA	M	40.00	SI	SI	SI	0.00	24.00
				NO	NO	NO		
				NO	NO	NO		
				NO	NO	NO		
				NO	NO	NO		
				NO	NO	NO		
<b>Total</b>							<b>84.00</b>	<b>108.00</b>

Observaciones

--

**b) PLANTAS DE FILTRACIÓN LENTA**

Nombre	Estado Físico	Antigüedad (años)	INDICAR SI Ó NO			Capacidad (en Lps.)	
			Tiene Floculador	Tiene Decantador	Tiene Filtros	Actual	Máxima
			NO	NO	NO		
			NO	NO	NO		
			NO	NO	NO		
			NO	NO	NO		
			NO	NO	NO		
			NO	NO	NO		
			NO	NO	NO		
<b>Total</b>						<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

Observaciones

--

**1.06 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	
<b>Total</b>		<b>0.00</b>				<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	

**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	
L-03	10	1 680	19	B	A.C.	60.00	80.00	50.00
L-04 (DIRECTO A RED)	6	20	11	R	F°F°	20.00	25.00	50.00
<b>Total</b>		<b>1 700.00</b>				<b>80.00</b>	<b>105.00</b>	

**1.06 ESTACIONES DE BOMBEO Y REBOMBEO DE AGUA**

Nombre	Antigüedad (años)	Estado Físico	Cisterna Vol. En M3	Tipo de Energía	Potencia en HP		Caudal de Bombeo Lps.	
					Motor	Bomba	Actual	Máxima
EB-01		B	180.00			90.00	60.00	60.00
<b>Total</b>						<b>90.00</b>	<b>60.00</b>	<b>60.00</b>

Observaciones

--

**1.07 ALMACENAMIENTO (Reservorios)**

Reservorio	Tipo	Volumen (m3)	Antigüedad (años)	Estado Físico	Observaciones
R -1	ELEVADO	1 500.00	23.00	REGULAR	
<b>TOTAL</b>		<b>1 500</b>			

1.08 REDES MATRICES

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	
30								0
28								0
24								0
21								0
18								0
16								0
14								0
12								0
10					200			200
8	0	860	1,600	1,025	750	0	0	4,235
6	425	775	1,375	2,100	1,425	1,230	0	7,330
4	2,300	2,130	2,475	2,425	1,255	1,225	1,235	13,045
<b>Total</b>	<b>2,725</b>	<b>3,765</b>	<b>5,450</b>	<b>5,550</b>	<b>3,630</b>	<b>2,455</b>	<b>1,235</b>	<b>24,810</b>

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	8,445	9,605	13,990	18,110	9,120	7,755	8,935	71,980
3.00	550	750	500	820				2,420
2.00	1,500	500	750	1,500				4,250
<b>Total</b>	<b>10,495</b>	<b>10,855</b>	<b>15,240</b>	<b>18,230</b>	<b>9,120</b>	<b>7,755</b>	<b>8,935</b>	<b>78,630</b>

1.10 ANOTACIÓN IMPORTANTE

DE MANERA PRACTICA CALIFIQUE EL ESTADO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DEL 1 AL 7 CONSIDERANDO QUE ( 1 ) CORRESPONDE A BUEN ESTADO Y ( 7 ) A PÉSIMO ESTADO OPERATIVO

4

1.11 CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE

Diámetro (pulg)	Número de conexiones acumulada por rango de años de antigüedad ( en Und.)							Total por Diámetro
	( 0 - 5 )	( 6 - 10 )	( 10 - 15 )	( 16 - 20 )	( 20 - 25 )	( 25 - 30 )	30 a mas	
1 1/2" a mas	4	1						5
1 1/2"		1						1
1"	1	2	2	2	2	2	2	13
3/4"	5	6	7	7	7	7	7	46
1/2"	1,111	1,078	1,078	1,074	1,076	1,076	1,076	7,565
<b>Total</b>	<b>1,121</b>	<b>1,085</b>	<b>1,085</b>	<b>1,083</b>	<b>1,085</b>	<b>1,085</b>	<b>1,085</b>	<b>7,630</b>

2.0 SISTEMA DE ALCANTARILLADO

2.01 EMISORES

Emisor	Diámetro (pulg)	Longitud (ml.)	Antigüedad (años)	Estado Físico	Tipo de tubería	Caudal Lps.	
						Actual	Máxima
E-01 (Emisor Madre de Dios)	12	725	15	REGULAR	CSN	14.2	60.5
E-02 (Emisor Madre de Dios)	10	1,115	30	MALO	CSN	12.5	36.6
E-03 (Emisor Tambopata)	12	780	15	REGULAR	CSN	18.1	60.5
E-04 (Emisor Tambopata N° 2)	20	3,000	2	BUENO	PVC	0.0	150.0
<b>Total</b>		<b>5,600</b>				<b>42.77</b>	<b>307.63</b>

2.02 COLECTORES PRINCIPALES

Diámetro (pulg)	Longitud (ml.)	Antigüedad (años)	Estado Físico	Tipo de tubería	Caudal Lps.	
					Actual	Máxima
28						
24						
20						
18						
18						
14						
12						
10	9,580	20.00	REGULAR	CSN		
8						
<b>Total</b>	<b>9,580</b>				<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

2.03 RED DE COLECTORES SECUNDARIOS

Diámetro (pulg)	Longitud (ml.)	Antigüedad (años)	Estado Físico	Tipo de tubería
12"				
10"				
8"	35,150	20	REGULAR	CSN
6"	2,350	5	BUENO	PVC
<b>TOTAL</b>	<b>37,500</b>			

Observaciones

2.04 ESTACIONES DE BOMBEO Y REBOMBEO DE AGUAS SERVIDAS

Nombre	Antigüedad (años)	Estado Físico	Cisterna Vol. En M3	Tipo de Energía	Potencia en HP		Caudal de Bombeo Lps.	
					Motor	Bomba	Actual	Máxima
CB-01	3.00	BUENO	14.00	ELÉCTRICA	9.00	9.00	3.25	18.00
<b>Total</b>						<b>9.00</b>	<b>3.25</b>	<b>18.00</b>

2.05 LÍNEAS DE IMPULSIÓN DE AGUAS SERVIDAS

Línea	Diámetro (pulg)	Longitud (ml.)	Antigüedad (años)	Estado Físico	Tipo de Tubería	Capacidad ( en Lps.)		Presión Max. m.c.a.
						Actual	Máxima	
CB-01 - BUZÓN N° 1	6.00	417.00	3.00	BUENO	PVC	3.25	18.00	20.00
<b>Total</b>						<b>3.25</b>	<b>18.00</b>	

2.06 BUZONES DE INSPECCIÓN

CANTIDAD	
PROFUNDIDAD PROMEDIO	
TIPO DE TERRENO	NORMAL = N
	SEMI ROCOSO = SR
	ROCOSO = R

730
2.20
N

2.07 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS

a ) TRATAMIENTO CON LAGUNAS FACULTATIVAS

Nombre	Área de cada laguna (Hectáreas) y número de unidades						Capacidad ( lps)	
	Primario	Unidades	Secundario	Unidades	Terciario	Unidades	Actual	Máxima
<b>Total</b>		<b>0.00</b>		<b>0.00</b>		<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

b ) TRATAMIENTO CON LAGUNAS AERADAS

Nombre	Área de cada laguna (Hectáreas) y número de unidades						Capacidad ( lps)	
	Primario	Unidades	Secundario	Unidades	Terciario	Unidades	Actual	Máxima
<b>Total</b>		<b>0.00</b>		<b>0.00</b>		<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

c ) TRATAMIENTO CON LAGUNAS ANAERÓBICAS

Nombre	Área de cada laguna (Hectáreas) y número de unidades						Capacidad ( lps)	
	Primario	Unidades	Secundario	Unidades	Terciario	Unidades	Actual	Máxima
<b>Total</b>		<b>0.00</b>		<b>0.00</b>		<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

d ) TRATAMIENTO CON TANQUES INHOFF

Nombre	Longitud mts.	Ancho mts.	Número de unidades	Capacidad ( lps)	
				Actual	Máxima
<b>Total</b>			<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

e ) EMISORES SUB MARINOS

Nombre	Longitud mts.	Diámetro plg.	Capacidad ( lps)	
			Actual	Máxima
<b>Total</b>			<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

f ) TRATAMIENTO CON ZANJAS DE OXIDACIÓN

Nombre	Dimensiones			Capacidad ( lps)	
	Longitud	Ancho	Altura	Actual	Máxima
<b>Total</b>				<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

**G ) TRATAMIENTO CON LODOS ACTIVADOS**

Nombre	Capacidad ( lps)	
	Actual	Máxima
<b>Total</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

**2.08 CONEXIONES DOMICILIARIAS 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 )	30 a mas	
10"								0
8"								0
6"	521	581	682	714	292	191	124	3,106
<b>Total</b>	<b>521</b>	<b>581</b>	<b>682</b>	<b>714</b>	<b>292</b>	<b>191</b>	<b>124</b>	<b>3,106</b>

**2.09 PARÁMETROS DE DISEÑO**

2.0.9.1	Coefficiente de máxima demanda diaria	1.30	Del caudal promedio
2.0.9.2	Coefficiente de máxima demanda horaria	1.80	Del caudal promedio
2.0.9.3	Volumen de Almacenamiento	25.00%	Del consumo promedio
2.0.9.4	Dotación de agua a población no servida	35.50	l/ hab/d
2.0.9.5	Contribución al alcantarillado (%)	80%	Del agua consumida
2.0.9.6	Contribución al alcantarillado por infiltración	150.00	lt / Bz / día
2.0.9.7	Contribución al alcantarillado por lluvia	0.00392	'(lps/viv)
2.0.9.8	Contribución por pérdidas comerciales (%)	10%	Del agua no consumida

## **ANEXO B: CÁLCULO POBLACIONAL**



# MÓDULO II

## ESTIMACIÓN DEL CRECIMIENTO POBLACIONAL URBANO

EMAPAT S.R.Ltda.  
TAMBOPATA

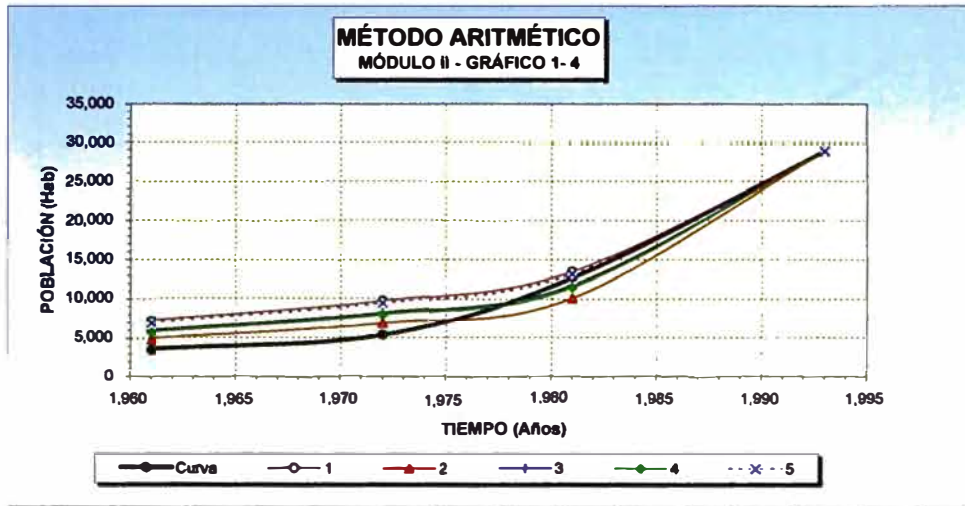
### II.- ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN FUTURA

#### 1.0 MÉTODO ARITMÉTICO

Curva	Tasa
1	9.50%
2	15.44%
3	12.13%
4	12.68%
5	9.91%

IDENTIFIQUE CUAL DE LAS CINCO CURVAS DE LA GRAFICA SE APROXIMA MAS A LA CURVA DE COLOR NEGRO. LUEGO ESCRIBA EN LA CELDA DE COLOR AMARILLO EL VALOR DE LA TASA QUE LE CORRESPONDIENTE A LA CURVA SELECCIONADA

Tasa = 15.44 %

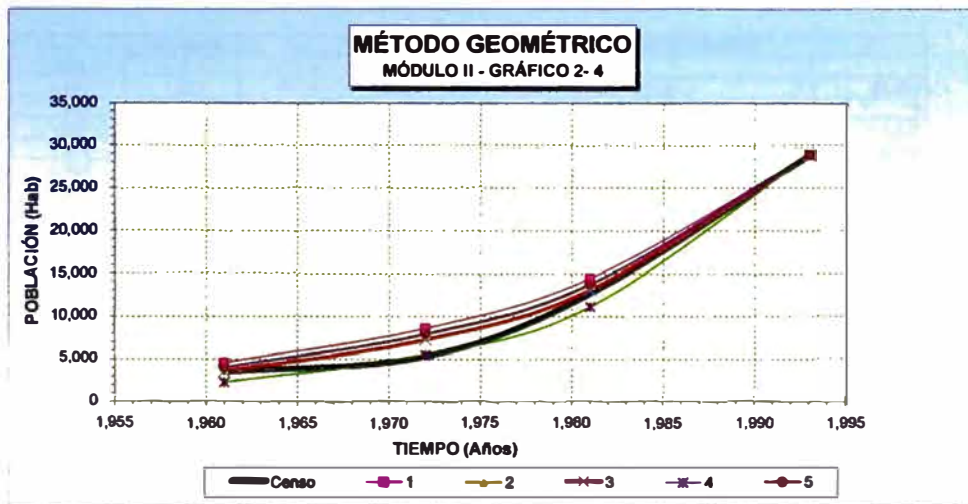


#### 2.0 MÉTODO GEOMÉTRICO

Curva	Tasa
1	5.93%
2	6.40%
3	6.79%
4	8.27%
5	6.34%

IDENTIFIQUE CUAL DE LAS CINCO CURVAS DE LA GRAFICA SE APROXIMA MAS A LA CURVA DE COLOR NEGRO. LUEGO ESCRIBA EN LA CELDA DE COLOR AMARILLO EL VALOR DE LA TASA QUE LE CORRESPONDIENTE A LA CURVA SELECCIONADA

Tasa = 6.79 %



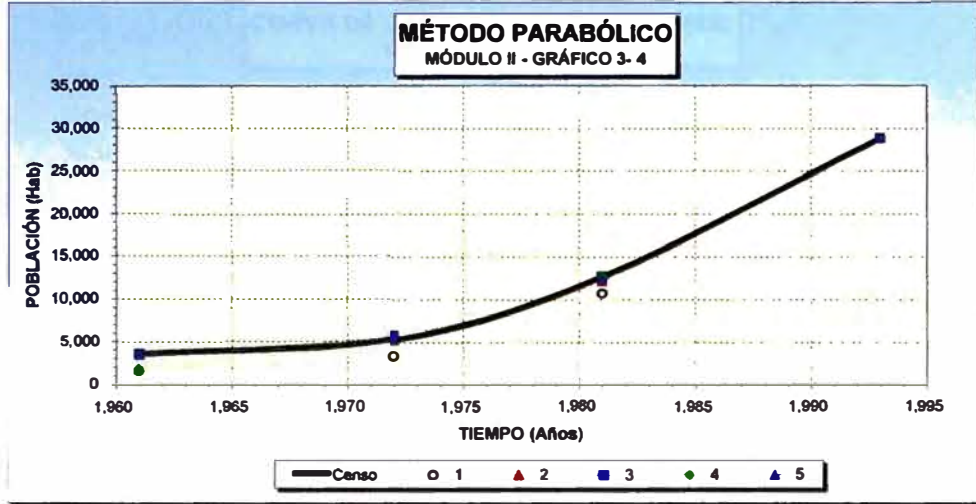
### 3.0. MÉTODO PARABÓLICO

CURVA N°1	
A1 =	28,845.00
B1 =	1,905.53
C1 =	32.88
CURVA N°2	
A2 =	28,845.00
B2 =	1,749.41
C2 =	29.94

CURVA N°3	
A3 =	28,845.00
B3 =	1,678.72
C3 =	27.73
CURVA N°4	
A4 =	28,845.00
B4 =	1,646.32
C4 =	25.03

CURVA N°5	
A5 =	28,845.00
B5 =	1,709.84
C5 =	28.63
<b>A =</b>	<b>28845.00</b>
<b>B =</b>	<b>1709.84</b>
<b>C =</b>	<b>28.63</b>

Identifique cual de las cinco curvas de la gráfica se aproxima mas a la curva de color negro. Luego escriba en el recuadro amarillo los valores correspondientes a la curva seleccionada.



### 4.0. CURVA EXPONENCIAL MODIFICADA

Ecuación:  $Pf = A + B.t$

A =	25,586.8
B =	799.7

t	Censo	x = (t - to)	y = Poblac.	x.y	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>
t3	1,961	(32)	3,518	-112,576	1,024	12,376,324
t2	1,972	(21)	5,309	-111,489	441	28,185,481
t1	1,981	(12)	12,693	-152,316	144	161,112,249
to	1,993	0	28,845	0	0	832,034,025
Sumatoria (Σ)		(65)	50,365	(376,381)	1,609	#####

$$B = \frac{\Sigma xy - (\Sigma x \cdot \Sigma y) / 4}{\Sigma x^2 - (\Sigma x \cdot \Sigma x) / 4} \quad A = \frac{\Sigma y - B \cdot \Sigma x}{4}$$

### 5.0. MÉTODO DE INCREMENTOS VARIABLES

AÑO	POBLACIÓN	DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES	
	N = 6	Pf = Población futura o proyectada	
1,943	1,230	Pt = Población estimada para la última década	28,845
1,953	2,205	n = Número e intervalos de tiempo de Pn a Pt	6
1,963	2,884	Po = Población estimada para la década cero	1,230
1,973	5,849	P1 = Población estimada para la década uno	2,205
1,983	14,554	P(n-1) = Población estimada para la década anterior a la última	14,554
1,993	28,845	m = Número de años entre Pn y la Pf (en décadas)	

$$A1p = \frac{[Pt - Po]}{[n - 1]} \quad A1p = 5,523$$

$$A2p = \frac{([Pn - P(n-1)] - [P1 - Po])}{[n - 2]} \quad A2p = 3,329$$

$$Pf = Pn + A1p \cdot m + (A2p / 2) \cdot (m + 1) \cdot m$$

### 6.0. MÉTODO DE INTERÉS SIMPLE

TASAS									
I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10
11.47%	4.63%	15.45%	10.60%	12.95%	27.56%	50.85%	13.04%	22.50%	21.11%
Población Estimada									
1,032	1,032	1,032	1,032	1,032	1,032	1,032	1,032	1,032	1,032
3,818	2,035	4,381	3,330	3,839	7,005	12,052	3,858	5,908	5,607
4,820	2,580	6,135	4,534	5,309	10,133	17,825	5,338	8,462	8,004
5,886	2,990	7,571	5,519	6,512	12,693	22,548	6,550	10,551	9,964
7,308	3,563	9,485	6,832	8,116	18,106	28,845	8,164	13,337	12,579

COLOQUE EL VALOR CORRESPONDIENTE A LA TASA SELECCIONADA

27.56%

Para seleccionar la tasa siga los siguientes pasos:

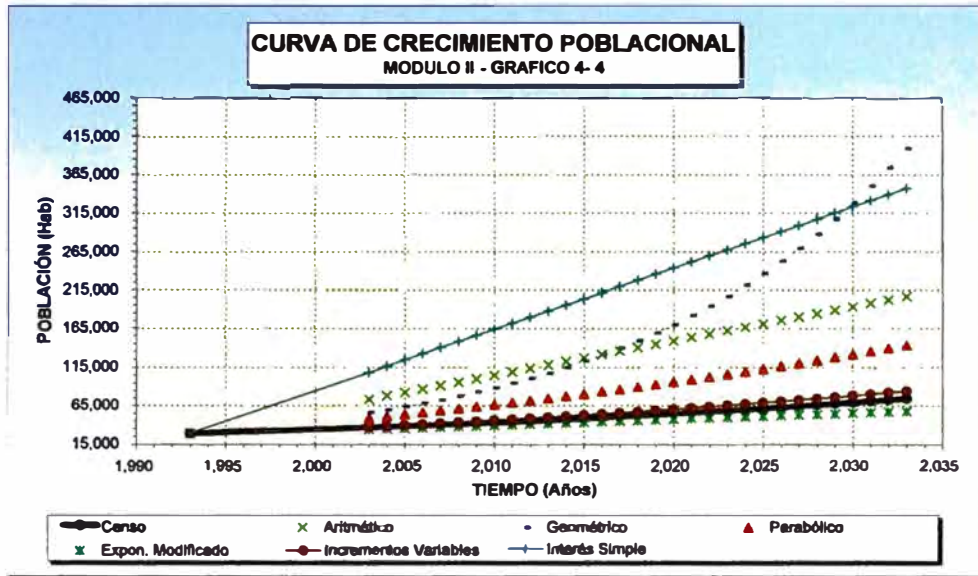
- Primero identifique las celdas con fondo color GRIS, éstas cifras representan valores censales reales.
- Segundo paso, visualice fila por fila e identifique cual de las celdas contiene una valor de población mas próximo por exceso y por defecto que la de la celda de fondo gris de esa fila. Las celdas seleccionadas colorearlas con fondo verde.
- Seleccione la tasa de incremento que contenga mayor numero de aciertos, (Mayor número de celdas coloreadas)

## 7.0 SELECCIÓN DEL MODELO DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

Procedimiento a seguir para la selección del Método que se ajusta mejor a la curva de crecimiento poblacional de la localidad con referencia de la tendencia de crecimiento Regional.

### PASOS:

- Identifique la curva de color negro. Esta curva representa la tendencia del crecimiento de la población de la localidad en estudio pero simulando la tendencia de crecimiento Regional o Departamental según elección.
- Visualice las cinco curvas de colores y seleccione la que más se aproxima al trazo de la curva Negra.
- En la parte inferior del gráfico identifique que número le corresponde a la curva seleccionada.
- En el Cuadro N°8 se debe copiar toda la columna de la población del método seleccionado y copiarla como valores en la columna con celdas de fondo amarillo que está a la derecha en ese mismo cuadro.
- El programa asumirá para todos los efectos de cálculos, proyecciones y estimaciones la población indicada en ( D ).
- Si el operador tuviese un estudio de población que considere que mejor que el suministrado en éste, podrá digitar su proyección en la columna amarilla de cuadro N°8 y no tomar en cuenta los cálculos de esta hoja.

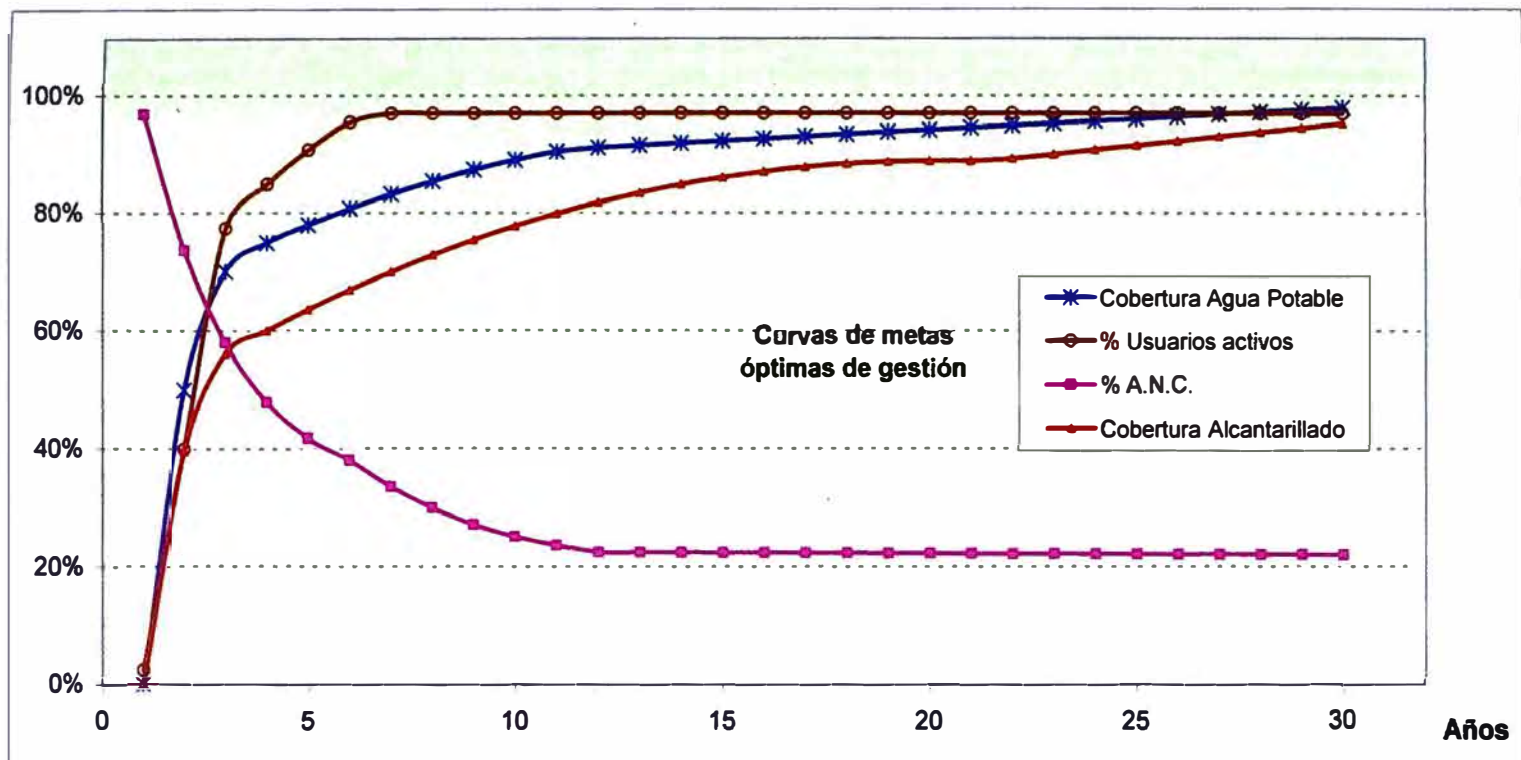


CUADRO 8.0

Colocar en la celda amarilla el año base o de inicio de las proyecciones.

Año	Censo	Aritmético	Geométrico	Parabólico	Expon. Modifi.	Increment. Variables	Interés Simple	Curva Elegida
1,993	28,845	28,845	28,845	28,845	28,845	28,845	28,845	28,845
2,003	36,565	73,382	55,639	48,806	33,584	37,697	108,342	37,697
2,004	37,443	77,835	59,416	51,117	34,384	38,765	116,292	38,765
2,005	38,342	82,289	63,451	53,486	35,184	39,867	124,241	39,867
2,006	39,262	86,743	67,759	55,911	35,983	41,002	132,191	41,002
2,007	40,204	91,196	72,360	58,394	36,783	42,170	140,141	42,170
2,008	41,169	95,650	77,273	60,934	37,583	43,371	148,090	43,371
2,009	42,157	100,104	82,520	63,532	38,383	44,606	156,040	44,606
2,010	43,169	104,557	88,123	66,188	39,182	45,874	163,990	45,874
2,011	44,205	109,011	94,107	68,898	39,982	47,175	171,939	47,175
2,012	45,266	113,465	100,497	71,667	40,782	48,510	179,889	48,510
2,013	46,352	117,918	107,320	74,494	41,581	49,878	187,839	49,878
2,014	47,465	122,372	114,607	77,377	42,381	51,279	195,788	51,279
2,015	48,604	126,826	122,389	80,318	43,181	52,714	203,738	52,714
2,016	49,770	131,279	130,700	83,317	43,981	54,181	211,688	54,181
2,017	50,965	135,733	139,574	86,372	44,780	55,682	219,637	55,682
2,018	52,186	140,187	149,051	89,485	45,580	57,217	227,587	57,217
2,019	53,440	144,640	159,172	92,655	46,380	58,784	235,537	58,784
2,020	54,723	149,094	169,979	95,882	47,180	60,385	243,486	60,385
2,021	56,038	153,548	181,521	99,186	47,979	62,019	251,436	62,019
2,022	57,381	158,001	193,846	102,508	48,779	63,687	259,386	63,687
2,023	58,758	162,455	207,008	105,907	49,579	65,388	267,335	65,388
2,024	60,169	166,909	221,064	109,363	50,378	67,122	275,285	67,122
2,025	61,613	171,362	238,075	112,877	51,178	68,889	283,235	68,889
2,026	63,091	175,816	252,104	116,448	51,978	70,690	291,185	70,690
2,027	64,605	180,270	269,222	120,076	52,778	72,524	299,134	72,524
2,028	66,156	184,723	287,502	123,761	53,577	74,391	307,084	74,391
2,029	67,744	189,177	307,024	127,504	54,377	76,292	315,034	76,292
2,030	69,370	193,631	327,870	131,304	55,177	78,225	322,983	78,225
2,031	71,034	198,084	350,133	135,161	55,977	80,192	330,933	80,192
2,032	72,739	202,538	373,907	139,075	56,776	82,193	338,883	82,193
2,033	74,485	206,992	399,295	143,047	57,576	84,227	346,832	84,227

# **ANEXO C: METAS ÓPTIMAS DE GESTIÓN**



**FUNCIONES DE METAS ÓPTIMAS DE GESTIÓN PARA CADA AÑO DE PROYECCIÓN**

Donde:  $x$  = años de proyección  
 $y$  = meta de cada indicador

Cobertura de Agua Potable

Para  $0 < x \leq 3$   
 $y = 0.0255 \cdot x^3 - 0.3029 \cdot x^2 + 1.2303 \cdot x - 0.9529$   
 Para  $4 \leq x \leq 11$   
 $y = 0.000006 \cdot x^3 - 0.0015 \cdot x^2 + 0.0436 \cdot x + 0.5983$   
 Para  $x \geq 12$   
 $y = 0.0038 \cdot x + 0.8657$

Usuarios activos

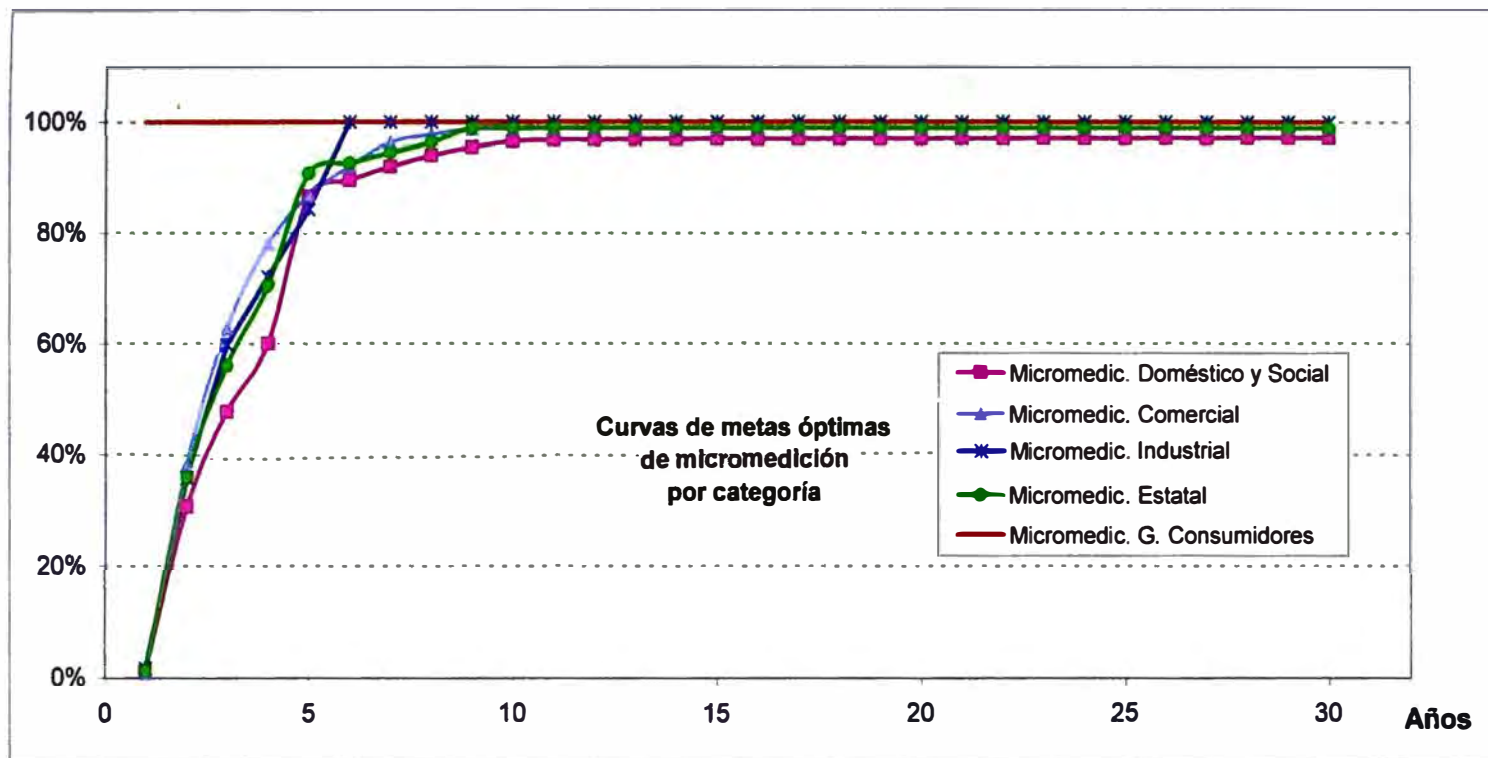
Para  $0 < x \leq 2$   
 $y = -0.375 \cdot x - 0.35$   
 Para  $3 \leq x \leq 6$   
 $y = 0.2611 \cdot \ln(x) + 0.487$   
 Para  $x \geq 7$   
 $y = 0.97$

Cobertura de Alcantarillado

Para  $0 < x \leq 2$   
 $y = -0.000005 \cdot x^6 + 0.0003 \cdot x^5 - 0.0061 \cdot x^4 + 0.0664 \cdot x^3 - 0.3878 \cdot x^2 + 1.1757 \cdot x - 0.8472$   
 Para  $3 \leq x \leq 21$   
 $y = 0.000007 \cdot x^3 - 0.0014 \cdot x^2 + 0.0482 \cdot x + 0.429$   
 Para  $x \geq 22$   
 $y = 0.0075 \cdot x + 0.7276$

Agua no contabilizada

Para  $0 < x \leq 5$   
 $y = 0.00000007 \cdot x^6 - 0.000007 \cdot x^5 + 0.0003 \cdot x^4 - 0.0059 \cdot x^3 + 0.0662 \cdot x^2 - 0.3935 \cdot x + 1.3014$   
 Para  $6 \leq x \leq 11$   
 $y = -0.000004 \cdot x^4 - 0.000003 \cdot x^3 + 0.0056 \cdot x^2 - 0.1127 \cdot x + 0.8615$   
 Para  $x \geq 12$   
 $y = -0.00025 \cdot x + 0.2272$



**FUNCIONES DE METAS ÓPTIMAS DE MICROMEDICIÓN PO CATEGORÍA PARA CADA AÑO DE PROYECCIÓN**

Donde:  $x$  = años de proyección  
 $y$  = meta de cada indicador

Doméstico y social

Para  $0 < x \leq 4$   
 $y = 0.424 \cdot \ln(x) + 0.0125$   
 Para  $5 \leq x \leq 10$   
 $y = -0.0023 \cdot x^2 + 0.0544 \cdot x + 0.6513$   
 Para  $x \geq 11$   
 $y = 0.0002 \cdot x + 0.9658$

Comercial

Para  $0 < x \leq 6$   
 $y = 0.0051 \cdot x^3 - 0.0936 \cdot x^2 + 0.6184 \cdot x - 0.5218$   
 Para  $7 \leq x \leq 9$   
 $y = -0.0023 \cdot x^2 + 0.0485 \cdot x + 0.7363$   
 Para  $x \geq 10$   
 $y = 0.00009 \cdot x + 0.987$

Estatal

Para  $0 < x \leq 4$   
 $y = 0.4988 \cdot \ln(x) + 0.0134$   
 Para  $5 \leq x \leq 8$   
 $y = 0.0187 \cdot x + 0.814$   
 Para  $x \geq 9$   
 $y = 0.99$

Industrial

Para  $0 < x \leq 2$   
 $y = -0.00000004 \cdot x^6 + 0.000005 \cdot x^5 - 0.0002 \cdot x^4 + 0.0061 \cdot x^3 - 0.0806 \cdot x^2 + 0.5414 \cdot x - 0.4484$   
 Para  $3 \leq x \leq 5$   
 $y = 0.1219 \cdot x + 0.2329$   
 Para  $x \geq 6$   
 $y = 1.00$

Grandes Consumidores

Para  $x > 0$   
 $y = 1.00$

**ANEXO D: FUNCIONES DE COSTOS EN  
INFRAESTRUCTURA SANITARIA  
ELABORADO POR SUNASS**

## COSTOS DE INVERSIÓN DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA

Lo normal en la formulación de un proyecto es que el proyectista elabore el presupuesto real para cada una de las obras propuestas, siempre y cuando éstos se pudieran obtener. Sin embargo, para el planeamiento de mediano y largo plazo se acostumbra a trabajar con costos referenciales. Los costos, fórmulas y valores que se presentan a continuación es información referencial que puede ser utilizada por los operadores para estimar sus requerimientos de inversión. Es preciso indicar que las fórmulas, costos y valores se han obtenido como resultado de un estudio econométrico, con curvas de economía de escala. Para lo cual se recopiló información sobre obras liquidadas que fueron ejecutadas por PRONAP - SEDAPAL - FONAVI - Archivo Ex-SENAPA.

NOTA : Este manual fue elaborado en julio del 2002 por lo que se han actualizado por inflación los costos a diciembre del 2003 con el índice de precios al por mayor (IPM). IPM (jul 2002) = 152.989, IPM (dic 2003) = 157.506

### CUADRO DE NOMENCLATURAS DE LAS VARIABLES USADAS EN LAS FORMULAS POLINÓMICAS

K = COEFICIENTE DE AJUSTE DEL COSTO DE OBRA  
 MO = MANO DE OBRA  
 AG = AGREGADOS  
 AC = ACERO  
 CE = CEMENTO  
 MAD = MADERA  
 MQN = MAQUINARIA NACIONAL  
 MQI = MAQUINARIA IMPORTADA  
 TAC = TUBERÍA DE ACERO  
 TFF = TUBERÍAS DE FIERRO FUNDIDO  
 VAL = VÁLVULAS DE FIERRO FUNDIDO  
 PLA = PLACAS METÁLICAS  
 GGU = GASTOS GENERALES Y UTILIDADES

#### ESPECIFICACIÓN

Variable    Unid.                      Fórmula

#### AGUA POTABLE

##### 1.01 CAPTACIÓN SUPERFICIAL TIPO BARRAJE

Q	LPS	C =	584.65*Q <sup>0.7057</sup>
RANGO DE VALIDEZ DE			35 A 600                      LPS

$$K = 0.156 \text{ MO} + 0.081 \text{ AC} + 0.088 \text{ CE} + 0.382 \text{ AG} + 0.093 \text{ MQI} + 0.200 \text{ GGU}$$

##### 1.02 CAPTACIÓN CON GALERÍAS FILTRANTES

Q	LPS	C =	-0.0917*Q <sup>2</sup> +1246.39*Q+26176.02
RANGO DE VALIDEZ DE			20 A 150                      LPS

##### 1.03 CAPTACIÓN DE MANANTIAL

Q	LPS	C =	1004.46*Ln(Q)+782.72
RANGO DE VALIDEZ DE			5 A 62                      LPS

##### 1.04 CAPTACIÓN SUBTERRÁNEA

###### A. PERFORACIÓN DE POZOS

H	Mts	C =	-0.5726*H <sup>2</sup> +629.42*H+2287.52
RANGO DE VALIDEZ DE			45 A 200                      Mts

$$K = 0.073 \text{ MO} + 0.282 \text{ AG} + 0.445 \text{ MQI} + 0.200 \text{ GGU}$$

###### B. ÁRBOL DE DESCARGA

Q	LPS	C =	0.1066*Q <sup>2</sup> +106.10*Q+3687.01
RANGO DE VALIDEZ DE			13 A 76                      LPS

###### C. BOMBA SUMERGIBLE

HP	HP	C =	818.30*HP <sup>0.8178</sup>
RANGO DE VALIDEZ DE			16 A 140                      HP

###### D. INSTALACIÓN DE BOMBAS SUMERGIBLES

HP	LPS	C =	-0.01043*HP <sup>2</sup> +5.9190*HP+142.65
RANGO DE VALIDEZ DE			35 A 600                      HP

###### E. COSTOS DE COLUMNA DE DESCARGA DE POZOS

CAUDAL (LPS)	DIAM. Pulg.	BOMBA LUBRICADA X AGUA		BOMBA LUBRICADA X AGUA			BOMBA SUMERG
		Columna Exterior	Tubería Succión	Columna Exterior	Columna Interior	Tubería Succión	Columna Exterior
10	4	212.27	521.55	192.97	248.61	521.55	192.97
15	4	212.27	521.55	192.97	248.61	521.55	192.97
20	6	300.30	651.94	272.94	352.92	651.94	272.94
25	6	300.30	651.94	272.94	352.92	651.94	272.94
30	6	300.30	651.94	272.94	352.92	651.94	272.94
35	6	3.00	651.94	272.94	352.92	651.94	272.94
40	6	3.00	651.94	272.94	352.92	651.94	272.94
50	8	451.31	782.33	410.29	478.09	782.33	410.29
60	8	451.31	782.33	410.29	478.09	782.33	410.29

NOTA : BOMBA LUBRICADA X AGUA = Long. ( mt ) x Columna Exterior + Tubería de succión  
 BOMBA LUBRICADA X ACEITE = Long. ( mt ) x Columna Exterior + Columna Interior + Tubería de succión  
 BOMBA SUMERGIBLE = Long. ( mt ) x Columna Exterior

$$K = 0.057 \text{ MO} + 0.249 \text{ VAL} + 0.109 \text{ PLA} + 0.180 \text{ TAC} + 0.205 \text{ TAC} + 0.200 \text{ GGU}$$

###### F. CASETA DEL POZO ( OBRA CIVIL )

AREA	M2	C =	284.32*ÁREA
RANGO DE VALIDEZ DE			S/L                      M2

##### 1.05 DESARENADOR

Q	LPS	C =	1057.00*Q <sup>0.5662</sup>
RANGO DE VALIDEZ DE			35 A 600                      LPS

$$K = 0.285 \text{ MO} + 0.098 \text{ AC} + 0.074 \text{ CE} + 0.086 \text{ AG} + 0.111 \text{ TAC} + 0.146 \text{ MQI} + 0.200 \text{ GGU}$$



**1.05 PLANTAS CONVENCIONALES DE TRATAMIENTO DE FILTRACIÓN RÁPIDA**

A. CANAL RECTANGULAR CON PENDIENTE P/MEZCLA	Q	LPS	C =	350.076*Ln(Q)-1199.45
	RANGO DE VALIDEZ DE			60 A 120 LPS
B. FLOCULADOR HIDRÁULICO DE FLUJO HORIZONTAL	Q	LPS	C =	36255.8*LN(Q)-107599
	RANGO DE VALIDEZ DE			23 A 120 LPS
C. DECANTADOR LAMINAR ( CON PLACAS DE A.C.)	Q	LPS	C =	4222.58*Q <sup>0.5662</sup>
	RANGO DE VALIDEZ DE			23 A 120 LPS
D. FILTROS RÁPIDOS ( SISTEMA DE AUTOLAVADO)	Q	LPS	C =	3310.92*Q <sup>0.8755</sup>
	RANGO DE VALIDEZ DE			23 A 120 LPS
E. CASA DOSIFICADORA	ÁREA	M2	C =	360* ÁREA
	RANGO DE VALIDEZ DE			S/L M2
F. SISTEMA DE DOSIFICACIÓN	ÁREA	M2	C =	2977.00* ÁREA
	RANGO DE VALIDEZ DE			S/L M2
G. CASA DE QUÍMICA	ÁREA	M2	C =	679.00* ÁREA
	RANGO DE VALIDEZ DE			S/L M2
H. CASA DE OPERADOR	ÁREA	M2	C =	394.00* ÁREA
	RANGO DE VALIDEZ DE			S/L M2
I. CASA DE GUARDIÁN	ÁREA	M2	C =	257.00* ÁREA
	RANGO DE VALIDEZ DE			S/L M2
J. LABORATORIO Y OFICINA	ÁREA	M2	C =	593.00* ÁREA
	RANGO DE VALIDEZ DE			S/L M2
K. EQUIPO CLORINADOR	P	Lb/pulg2	C =	16.94*P + 4495.58
	RANGO DE VALIDEZ DE			de 30 a 70 lbs/pulg2 Lb/pulg2

**1.06 RESERVIORIOS**

A. RESERVORIO APOYADO	V	M3	C =	-0.0072*V <sup>2</sup> +100.00*V+4954.64
	RANGO DE VALIDEZ DE			100 A 2800 M3
DE 100 A 1000 M3 DE CAPACIDAD				121759.8 426159.2
K =	0.370 MO +	0.118 AG +	0.057 MAD +	0.050 TAC + 0.205 MQI + 0.200 GGU
DE 1000 A 3000 M3 DE CAPACIDAD				
K =	0.355 MO +	0.079 AG +	0.071 CE +	0.073 AC + 0.222 MQI + 0.200 GGU
B. INSTALACIONES HIDRÁULICAS RES. APOYADO	D	Pulg	C =	308.39*D <sup>2</sup> -5492.02*D+34694.53
	RANGO DE VALIDEZ DE			10" A 18" Pulg
C. RESERVORIO ELEVADO	V	M3	C =	-0.1389*V <sup>2</sup> +310.74*V+504.52
	RANGO DE VALIDEZ DE			300 A 1,100 M3
	V	M3	C =	0.0203*V <sup>2</sup> -28.967*V+184028
	RANGO DE VALIDEZ DE			1150 A 3000 M3
K =	0.318 MO +	0.07 AG +	0.125 CE +	0.135 AC + 0.081 MAD + 0.071 MQI + 0.200 GGU
D. INSTALACIONES HIDRÁULICAS RES. ELEVADO	D	Pulg	C =	50.78*D <sup>2</sup> +3052.81*D-16895.90
	RANGO DE VALIDEZ DE			10" A 18" Pulg
K =	0.1 MO +	0.177 TAC +	0.174 TFF +	0.116 PLA + 0.082 VALO + 0.151 MAQ + 0.200 GGU
E. CASETA DE VÁLVULAS	AREA	M2	C =	212.69 * AREA
	RANGO DE VALIDEZ DE			S/L M2

**1.07 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE AGUA POTABLE.**

LOS COSTOS INCLUYEN : Excavación de zanja, relleno, compactación, eliminación de desmonte, refino, nivelación, suministro de tubería, instalación, prueba hidráulica, desinfección.

**CON TUBERÍA ASBESTO CEMENTO**

TIPO	Und.	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"	24"
<b>A. EN TERRENO NORMAL</b>											
Tubería Clase A-5	\$ / ml.	13.43	17.46	24.13	32.12	41.01	59.08	73.15	90.66	112.05	160.96
Tubería Clase A-7.5	\$ / ml.	13.54	17.70	24.53	34.75	45.43	62.38	77.89	96.79	119.05	170.06
Tubería Clase A-10	\$ / ml.	15.51	20.80	30.11	43.99	57.27	79.59	96.27	124.97	152.15	217.93
Tubería Clase A-15	\$ / ml.	18.52	29.21	37.60	52.84	69.71	95.80	121.81	153.41	188.48	271.25
<b>B. EN TERRENO SEMI ROCOSO</b>											
Tubería Clase A-5	\$ / ml.	21.71	25.75	34.57	42.56	54.42	72.49	88.87	106.38	129.53	181.00
Tubería Clase A-7.5	\$ / ml.	21.82	25.98	34.97	45.19	58.84	75.78	93.61	112.51	134.67	187.43
Tubería Clase A-10	\$ / ml.	23.79	29.08	40.55	54.42	70.67	93.00	111.99	140.69	169.62	237.98
Tubería Clase A-15	\$ / ml.	26.80	37.49	48.03	63.27	83.12	109.21	137.52	169.12	206.00	291.36
<b>C. EN TERRENO ROCOSO</b>											
Tubería Clase A-5	\$ / ml.	61.88	65.92	83.22	91.21	123.88	141.95	168.27	185.78	219.69	285.90
Tubería Clase A-7.5	\$ / ml.	61.99	66.16	83.62	93.84	128.30	145.24	173.02	191.92	226.69	295.00
Tubería Clase A-10	\$ / ml.	63.96	69.25	89.20	103.07	140.13	162.45	191.39	220.10	259.79	342.88
Tubería Clase A-15	\$ / ml.	66.97	77.66	96.69	111.93	152.58	178.67	216.93	248.53	296.12	396.12

**CON TUBERÍA P.V.C.**

TIPO	Und.	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"	24"
<b>A. EN TERRENO NORMAL</b>											
Tubería Clase A-5	\$ / ml.	8.31	8.42	11.38	14.96	20.08	26.22	37.80	48.28	61.35	76.27
Tubería Clase A-7.5	\$ / ml.	8.92	9.03	12.68	17.58	24.44	32.82	48.40	62.73	80.60	101.02
Tubería Clase A-10	\$ / ml.	9.45	9.56	13.95	20.27	28.52	39.03	58.46	76.31	98.61	124.11
Tubería Clase A-15	\$ / ml.	10.54	10.65	16.20	25.05	36.03	50.98	77.30	102.15	133.04	168.41
<b>B. EN TERRENO SEMI ROCOSO</b>											
Tubería Clase A-5	\$ / ml.	15.06	15.17	19.66	23.24	30.51	36.66	51.20	63.23	78.48	95.80
Tubería Clase A-7.5	\$ / ml.	15.67	15.78	20.96	25.86	34.88	43.25	61.80	77.70	97.75	120.59
Tubería Clase A-10	\$ / ml.	16.21	16.32	22.23	28.55	38.95	49.46	71.86	86.35	105.47	126.43
Tubería Clase A-15	\$ / ml.	17.30	17.41	24.48	33.34	46.46	61.41	90.70	111.84	139.19	169.54
<b>C. EN TERRENO ROCOSO</b>											
Tubería Clase A-5	\$ / ml.	52.73	52.84	59.83	63.42	79.17	85.31	120.66	145.22	179.00	218.10
Tubería Clase A-7.5	\$ / ml.	53.34	53.45	61.14	66.03	83.53	91.91	131.26	159.69	198.28	242.89
Tubería Clase A-10	\$ / ml.	53.87	53.98	62.40	68.73	87.61	98.12	141.32	173.27	216.29	265.98
Tubería Clase A-15	\$ / ml.	54.96	55.07	64.66	73.51	95.11	110.07	160.16	199.11	250.72	310.28

**CON TUBERÍA DE HIERRO DÚCTIL K-9**

TIPO	Und.	12"	14"	16"	18"	20"	24"	28"	32"	36"	40"
Profundidad 3.00 mts.	\$ / ml.	397.76	509.44	580.68	655.40	756.15	924.72	1,179.26	1,446.09	1,711.60	1,983.31
Profundidad 4.00 mts.	\$ / ml.	490.02	601.70	674.18	748.91	851.70	1,020.27	1,274.42	1,541.26	1,810.56	2,082.26
Profundidad 5.00 mts.	\$ / ml.	543.07	654.75	727.43	802.16	905.39	1,073.96	1,334.64	1,601.48	1,871.89	2,143.59
Profundidad 6.00 mts.	\$ / ml.	619.46	731.14	804.95	879.67	985.54	1,154.12	1,417.64	1,684.48	1,959.11	2,230.81
Profundidad 7.00 mts.	\$ / ml.	701.16	812.84	888.65	963.37	1,071.48	1,240.06	1,507.38	1,774.21	2,051.71	2,323.42

**1.08 INSTALACIÓN DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

TIPO	Und.	2"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"
<b>A. EN TERRENO NORMAL</b>											
Tub. P.V.C. A-7.5	\$ / ml.	7.30	7.87	10.48	16.41	21.08	28.70	40.17	52.09	-	-
<b>B. EN TERRENO SEMI ROCOSO</b>											
Tub. P.V.C. A-7.5	\$ / ml.	11.85	12.43	17.22	24.51	29.45	39.16	50.29	65.10	-	-
<b>C. EN TERRENO ROCOSO</b>											
Tub. P.V.C. A-7.5	\$ / ml.	33.09	33.67	54.89	65.48	69.79	87.86	98.48	134.19	-	-

**1.09 CÁMARAS REDUCTORAS DE PRESIÓN**

ESPECIFICACIÓN	UNIDAD	TIPO DE TERRENO		
		NORMAL	SEMI ROCOSO	ROCOSO
OBRAS CIVILES	US \$ / Und.	2,270.16	2,274.77	2,304.65
INSTALACIONES HIDRÁULICAS				
Válvula reductora de presión BB control piloto 2"	US \$ / Und.	2,466.22	-	-
Válvula reductora de presión BB control piloto 4"	US \$ / Und.	3,031.36	-	-
Válvula reductora de presión BB control piloto 6"	US \$ / Und.	3,363.88	-	-

**1.10 VÁLVULAS - ACCESORIOS**

**A. VÁLVULAS DE AIRE**

LOS COSTOS INCLUYEN : Instalación hidráulica, montaje de válvulas, y cámara de 1.5 mt de diámetro

Diámetro	Costo	Und.
1"	1,102.36	US \$ / Und.
1 1/2"	1,146.22	US \$ / Und.
2"	1,591.38	US \$ / Und.
3"	1,888.46	US \$ / Und.
4"	2,948.33	US \$ / Und.

**B. VÁLVULAS DE PURGA**

LOS COSTOS INCLUYEN : Instalación hidráulica, montaje de válvulas, y cámara de 1.5 mt de diámetro.

Diámetro	Costo	Und.
2"	1,459.70	US \$ / Und.
3"	2,075.12	US \$ / Und.
4"	3,280.94	US \$ / Und.
6"	3,853.06	US \$ / Und.
8"	6,857.24	US \$ / Und.

**C. EQUIPO DE BOMBEO**

HP	LPS	C =	941.85*HP^0.779
RANGO DE VALIDEZ DE			16 A 140
			HP

**D. CÁMARAS ROMPE PRESIÓN**

Und	C =	699.7
RANGO DE VALIDEZ DE		S/L
		Und.

**E. GRIFO CONTRA INCENDIO**

Und	C =	435.55
RANGO DE VALIDEZ DE		S/L
		Und.

**F. PAVIMENTO ASFÁLTICO**

M2	C =	10.56
RANGO DE VALIDEZ DE		S/L
		M2

**G. PAVIMENTO DE CONCRETO**

M2	C =	18.15
RANGO DE VALIDEZ DE		S/L
		M2

**1.11 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE ALCANTARILLADO**

LOS COSTOS INCLUYEN : Excavación de zanja, relleno, compactación, eliminación de desmonte, refino, nivelación, suministro de tubería, instalación, prueba hidráulica, desinfección.

**CON TUBERÍA DE C. S. N. ( U.F.)**

TIPO	Und.	8"	10"	12"	14"	16"	18"	-	-	-
<b>A. EN TERRENO NORMAL</b>										
Hasta 1.50 mt	\$ / ml.	17.29	21.08	29.76	34.84	45.72	54.89	-	-	-
Hasta 2.00 mt	\$ / ml.	20.63	24.42	33.44	38.53	49.65	58.83	-	-	-
Hasta 3.00 mt	\$ / ml.	26.69	30.48	40.05	45.13	56.66	65.84	-	-	-
Hasta 4.00 mt	\$ / ml.	34.61	38.41	50.96	56.04	68.06	77.24	-	-	-
Hasta 5.00 mt	\$ / ml.	45.68	49.47	60.91	66.00	78.27	87.45	-	-	-
<b>B. EN TERRENO SEMI ROCOSO</b>										
Hasta 1.50 mt	\$ / ml.	27.72	31.52	43.16	48.25	61.43	70.61	-	-	-
Hasta 2.00 mt	\$ / ml.	33.67	37.46	49.81	54.90	68.48	77.66	-	-	-
Hasta 3.00 mt	\$ / ml.	44.60	48.39	61.67	66.75	81.02	90.20	-	-	-
Hasta 4.00 mt	\$ / ml.	62.82	66.61	81.17	86.26	101.44	110.62	-	-	-
Hasta 5.00 mt	\$ / ml.	77.26	81.05	96.25	101.33	116.84	126.02	-	-	-
<b>C. EN TERRENO ROCOSO</b>										
Hasta 1.50 mt	\$ / ml.	76.38	80.17	112.62	117.71	140.87	150.02	-	-	-
Hasta 2.00 mt	\$ / ml.	113.10	116.89	147.39	152.48	179.70	188.84	-	-	-

**CON TUBERÍA DE P. V. C. ( U.F.)**

TIPO	Und.	3"	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"
<b>A. EN TERRENO NORMAL</b>										
Hasta 1.50 mt	\$ / ml.	13.35	14.75	16.30	18.01	22.88	32.87	47.19	53.92	61.60
Hasta 2.00 mt	\$ / ml.	15.82	17.48	19.32	21.35	26.22	36.55	50.87	58.13	66.41
Hasta 3.00 mt	\$ / ml.	20.31	22.45	24.80	27.41	32.28	43.15	57.48	65.67	75.03
Hasta 4.00 mt	\$ / ml.	26.19	28.94	31.98	35.33	40.20	54.06	68.39	78.14	89.27
Hasta 5.00 mt	\$ / ml.	34.39	38.00	41.99	46.40	51.27	64.02	78.35	89.51	102.27
Hasta 6.00 mt	\$ / ml.	37.08	40.97	45.27	50.02	55.27	69.02	84.46	96.50	110.25
Hasta 7.00 mt	\$ / ml.	39.97	44.17	48.80	53.93	59.59	74.41	91.05	104.03	118.86
<b>B. EN TERRENO SEMI ROCOSO</b>										
Hasta 1.50 mt	\$ / ml.	-	-	-	28.44	33.32	46.27	60.60	-	-
Hasta 2.00 mt	\$ / ml.	-	-	-	34.39	39.26	52.92	67.25	-	-
Hasta 3.00 mt	\$ / ml.	-	-	-	45.32	50.19	64.77	79.10	-	-
Hasta 4.00 mt	\$ / ml.	-	-	-	63.54	68.41	84.28	98.60	-	-
Hasta 5.00 mt	\$ / ml.	-	-	-	77.98	82.85	99.35	113.68	-	-
<b>C. EN TERRENO ROCOSO</b>										
Hasta 1.50 mt	\$ / ml.	-	-	-	77.10	81.97	115.73	130.06	-	-
Hasta 2.00 mt	\$ / ml.	-	-	-	113.82	118.69	150.50	164.83	-	-

**CON TUBERÍA DE CONCRETO REFORZADO TIPO B - I.**

TIPO	Und.	-	-	-	14"	16"	18"	20"	22"	24"
<b>A. EN TERRENO NORMAL</b>										
Hasta 1.50 mt	\$ / ml.	-	-	-	53.72	70.97	78.15	86.04	97.14	103.24
Hasta 2.00 mt	\$ / ml.	-	-	-	62.96	80.94	89.53	98.89	111.41	118.22
Hasta 3.00 mt	\$ / ml.	-	-	-	12.19	139.33	149.43	160.29	174.35	181.93
Hasta 4.00 mt	\$ / ml.	-	-	-	161.30	181.39	194.18	207.72	224.50	233.54
Hasta 5.00 mt	\$ / ml.	-	-	-	205.11	226.21	240.98	256.50	276.86	285.39
<b>B. EN TERRENO ROCOSO</b>										
Hasta 1.50 mt	\$ / ml.	-	-	-	86.20	105.82	118.19	130.85	147.04	155.50
Hasta 2.00 mt	\$ / ml.	-	-	-	128.92	151.84	170.79	190.05	212.83	224.57
Hasta 3.00 mt	\$ / ml.	-	-	-	197.01	222.06	245.18	268.65	295.64	309.49

**CON TUBERÍA DE CONCRETO REFORZADO TIPO B - II.**

TIPO	Und.	-	-	-	14"	16"	18"	20"	22"	24"
<b>A. EN TERRENO NORMAL</b>										
Hasta 1.50 mt	\$ / ml.	-	-	-	61.08	77.00	84.84	92.74	109.20	126.01
Hasta 2.00 mt	\$ / ml.	-	-	-	70.33	86.97	96.23	105.58	123.46	140.99
Hasta 3.00 mt	\$ / ml.	-	-	-	12.94	145.35	156.13	166.98	186.41	204.69
Hasta 4.00 mt	\$ / ml.	-	-	-	168.66	187.41	200.87	214.42	236.55	256.31
Hasta 5.00 mt	\$ / ml.	-	-	-	212.48	232.24	247.68	263.20	287.37	308.15
<b>B. EN TERRENO ROCOSO</b>										
Hasta 1.50 mt	\$ / ml.	-	-	-	93.56	111.85	124.88	137.54	159.10	178.27
Hasta 2.00 mt	\$ / ml.	-	-	-	136.28	157.87	177.49	196.75	224.88	247.34
Hasta 3.00 mt	\$ / ml.	-	-	-	204.38	228.09	251.87	275.34	307.70	332.26

**CON TUBERÍA DE CONCRETO REFORZADO TIPO B - III.**

TIPO	Und.	-	-	-	14"	16"	18"	20"	22"	24"
<b>A. EN TERRENO NORMAL</b>										
Hasta 1.50 mt	\$ / ml.	-	-	-	67.78	87.04	97.57	106.13	127.28	138.07
Hasta 2.00 mt	\$ / ml.	-	-	-	77.02	97.01	108.95	118.97	141.54	153.04
Hasta 3.00 mt	\$ / ml.	-	-	-	134.64	155.40	168.85	180.38	204.49	216.75
Hasta 4.00 mt	\$ / ml.	-	-	-	175.36	197.46	213.60	227.81	254.63	268.36
Hasta 5.00 mt	\$ / ml.	-	-	-	219.17	242.28	260.40	276.59	307.26	320.21
<b>B. EN TERRENO ROCOSO</b>										
Hasta 1.50 mt	\$ / ml.	-	-	-	100.26	121.90	137.61	150.94	177.18	190.32
Hasta 2.00 mt	\$ / ml.	-	-	-	142.98	167.92	190.21	210.14	242.96	259.39
Hasta 3.00 mt	\$ / ml.	-	-	-	211.08	238.13	264.60	288.74	325.78	344.32

**1.12 BUZONES DE INSPECCIÓN DE ALCANTARILLADO**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TIPO DE TERRENO			
		NORMAL	SEMI ROCOSO	ROCOSO C/EXP	ROCOSO S/EXP
Hasta 1.50 mt	US \$ / Und.	546.22	592.15	650.26	814.14
Hasta 2.00 mt	US \$ / Und.	639.09	702.44	784.04	1,049.39
Hasta 3.00 mt	US \$ / Und.	796.22	884.54	-	-
Hasta 4.00 mt	US \$ / Und.	1,253.88	1,410.38	-	-
Hasta 5.00 mt	US \$ / Und.	1,513.59	1,711.66	-	-
Hasta 6.00 mt	US \$ / Und.	1,966.84	1,711.66	-	-

**BUZONETAS**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TIPO DE TERRENO			
		NORMAL	SEMI ROCOSO	ROCOSO C/EXP.	ROCOSO S/EXP
Hasta 1.00 mt	US \$ / Und.	546.22	592.15	-	814.14

**1.13 CÁMARA DE BOMBEO DE DESAGÜES CON BOMBA DE EJE VERTICAL**

HP	HP	C =	18.413.99*HP+121.554
RANGO DE VALIDEZ DE			6 A 12
			HP

Incluye : Obra civil, equipos, tableros, e instalaciones electromecánicas

**1.14 A. CÁMARA DE BOMBEO DE DESAGÜES CON BOMBA SUMERGIBLE**

HP	HP	C =	12.27*HP^2+2.953.02*HP+57.034.40
RANGO DE VALIDEZ DE			2 A 60
			HP

Incluye : Obra civil, equipos, tableros, e instalaciones electromecánicas

**B. BOMBA SUMERGIBLE**

HP	LPS	C =	2.556.4*HP^0.6056
RANGO DE VALIDEZ DE			2 A 60
			HP

**1.15 LAGUNAS DE OXIDACIÓN TIPO FACULTATIVAS**

ÁREA	Ha	C =	69.625.80*AREA^0.9021
RANGO DE VALIDEZ DE			1 A 12
			Ha

$$K = 0.260 MO + 0.061 AG + 0.063 MAD + 0.136 MQN + 0.28 MQI + 0.200 GGU$$

**1.16 CONEXIONES DOMICILIARIAS**

**A. CONEXIÓN DE AGUA POTABLE**  
No incluye reposición de pavimento.

Diámetro	Costo	Und.
1/2"	101.00	US \$ / Und.
3/4"	105.00	US \$ / Und.
1"	133.00	US \$ / Und.
1 1/2"	155	US \$ / Und.
2"	197	US \$ / Und.

**B. MEDIDORES DE AGUA**  
Incluye : Medidor, Accesorios, instalación

Diámetro	Costo	Und.
1/2"	21.68	US \$ / Und.
3/4"	26.15	US \$ / Und.
1"	48.51	US \$ / Und.
1 1/2"	119.84	US \$ / Und.
2"	457.48	US \$ / Und.

**C. MARCO Y TAPA**  
Incluye : Suministro e instalación

Und.		C =	13.43
RANGO DE VALIDEZ DE			Und

**D. REPOSICIÓN KIDS DEL MEDIDOR**  
Incluye : Kid e instalación

Diámetro	Costo	Und.
1/2"	7.73	US \$ / Und.
3/4"	8.64	US \$ / Und.
1"	15.81	US \$ / Und.
1 1/2"	35.58	US \$ / Und.
2"	151.38	US \$ / Und.

**E. CONEXIÓN DE ALCANTARILLADO**

DE P V C.	208.45	US\$ / Und
DE C S N	208.45	US\$ / Und

**F. PILETAS PUBLICAS**

Und.		C =	115.72
RANGO DE VALIDEZ DE			S/L
			Und

**G. LETRINAS (LOSA Y CASETA)**

Und.		C =	90.03
RANGO DE VALIDEZ DE			S/L
			Und

**ANEXO E: ALTERNATIVAS DE AGUA  
POTABLE**

**ANEXO E-1: ALTERNATIVA N° 1**  
**“Captación de agua superficial del río**  
**Madre de Dios y construcción de**  
**nueva planta de tratamiento de agua”**

**ALTERNATIVA N° 1  
CALCULO DE LA CAPTACIÓN Y LÍNEA DE IMPULSIÓN DE AGUA CRUDA**

Empresa : EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
Localidad: Tambopata  
Proyecto : Ampliación del Sistema de Agua Potable (2006-2017)  
Sub Proyecto: Captación y Línea de Impulsión de agua cruda

**1. Diseño de la Línea de Impulsión**

Caudal Máximo Diario (Qmd)	112.00 l/seg
Número de Horas de Bombeo (N)	24.00 horas
Caudal de bombeo (Qb)	112.00 l/seg
Diámetro de Impulsión (Di)	14.13 pulg.
Longitud de la Línea de Impulsión (L)	230.00 mt
Constante "C" de Hazen y Williams	140.00
Altura Estática	35.00 mt

**2. Evaluación de Alternativa de Mínimo Costo**

Diámetro (pulg)	Velocidad (m/s)	Hf (tub.) (m)	Hf (acces.) (m)	H.D.T. (m)
10	2.21	3.57	6.23	44.81
12	1.53	1.47	3.01	39.48
14	1.13	0.69	1.62	37.32

Diámetro (pulg)	Potencia del Motor (HP)	Potencia Instalada (HP)	Equipo Selección. (HP)	Costo del Equipo <sup>1</sup> (S/.)	Costo de Tubería <sup>1</sup> (S/./m.)	Costo de Inversión (S/.)	Costo de Op. & Mto <sup>2</sup> (S/.)	Costo Total <sup>3</sup> (S/.)	Diferencia Porcentual
10	102.94	113.23	120.0	140,243	62.84	313,056	3,807,849	4,120,906	19.41%
12	90.69	99.76	100.0	121,674	87.38	277,968	3,173,208	3,451,175	0.00%
14	85.73	94.31	95.0	116,908	117.30	273,536	3,014,547	3,288,083	-4.73%

Costo de Energía (S/./Kw-h)	0.436
Tasa de Interés (%)	9.00%

Año	10"			12"			14"		
	Equipos	Tubería	Op. & Mto.	Equipos	Tubería	Op. & Mto.	Equipos	Tubería	Op. & Mto.
2,004	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,005	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,006	280,486	14,453	410,291	243,348	20,097	341,909	233,816	26,980	324,814
2,007	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
2,008	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
2,009	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
2,010	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
2,011	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
2,012	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
2,013	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
2,014	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
2,015	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
2,016	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
2,017	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
2,018	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
2,019	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
2,020	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
2,021	280,486	0	410,291	243,348	0	341,909	233,816	0	324,814
2,022	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
2,023	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
2,024	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
2,025	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
2,026	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
2,027	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
2,028	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
2,029	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
2,030	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
2,031	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
2,032	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
2,033	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
<b>TOTAL</b>	<b>560,971</b>	<b>14,453</b>	<b>11,488,146</b>	<b>488,697</b>	<b>20,097</b>	<b>9,573,455</b>	<b>467,633</b>	<b>26,980</b>	<b>9,094,782</b>
<b>V. A.N.</b>	<b>300,892</b>	<b>12,185</b>	<b>3,807,849</b>	<b>281,053</b>	<b>16,915</b>	<b>3,173,208</b>	<b>250,827</b>	<b>22,708</b>	<b>3,014,547</b>

**3. Alternativa seleccionada**

Caudal de bombeo (Qb)	112.0 l/seg
Número de Equipos de Bombeo:	2 unds.
Potencia de cada Equipo de Bombeo:	95.0 HP
Diámetro de línea de impulsión	14 pulg.

<sup>1</sup> Calculado a partir del Manual de costos en Infraestructura Sanitaria - SUNASS (Anexo D), y actualizado por inflación a dic. del 2003  
<sup>2</sup> Costos de Op. & Mto. = Costo de energía + Costo de Mto. (20%)  
<sup>3</sup> Costo Total = Costo de Inversión + Costo de Op. & Mto.

**ALTERNATIVA N° 1  
CALCULO DE LA CAPTACION Y LINEA DE IMPULSION DE AGUA CRUDA**

Empresa : EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
Localidad: Tambopata  
Proyecto : Ampliación del Sistema de Agua Potable (2018-2033)  
Sub Proyecto: Captación y Línea de Impulsión de agua cruda

**1. Diseño de la Línea de Impulsión**

Caudal Máximo Diario (Qmd)	112.00 l/seg
Número de Horas de Bombeo (N)	24.00 horas
Caudal de bombeo (Qb)	112.00 l/seg
Diámetro de Impulsión (Di)	14.13 pulg.
Longitud de la Línea de Impulsión (L)	205.00 mt
Constante "C" de Hazen y Williams	140.00
Altura Estática	35.00 mt

**2. Evaluación de Alternativa de Mínimo Costo**

Diámetro (pulg)	Velocidad (m/s)	Hf (tub.) (m)	Hf (acces.) (m)	H.D.T. (m)
10	2.21	3.19	6.23	44.42
12	1.53	1.31	3.01	39.32
14	1.13	0.62	1.62	37.24

Diámetro (pulg)	Potencia del Motor (HP)	Potencia Instalada (HP)	Equipo Selección. (HP)	Costo del Equipo <sup>1</sup> (S/.)	Costo de Tubería <sup>1</sup> (S./m.)	Costo de Inversión (S/.)	Costo de Op & Mto <sup>2</sup> (S/.)	Costo Total <sup>3</sup> (S/.)	Diferencia Porcentual
10	102.05	112.25	120.0	140,243	62.84	110,832	1,112,454	1,223,287	19.32%
12	90.33	99.36	100.0	121,674	87.38	98,173	927,045	1,025,219	0.00%
14	85.56	94.11	95.0	116,908	117.30	96,374	880,693	977,067	-4.70%

Costo de Energía (S/./Kw-h)	0.436
Tasa de Interés (%)	9.00%

Año	10"			12"			14"		
	Equipos	Tubería	Op. & Mto.	Equipos	Tubería	Op. & Mto.	Equipos	Tubería	Op. & Mto.
2,004	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,005	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,006	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,007	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,008	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,009	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,010	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,011	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,012	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,013	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,014	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,015	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,016	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,017	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,018	280,486	12,882	410,291	243,348	17,912	341,909	233,816	24,047	324,814
2,019	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
2,020	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
2,021	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
2,022	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
2,023	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
2,024	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
2,025	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
2,026	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
2,027	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
2,028	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
2,029	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
2,030	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
2,031	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
2,032	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	324,814
2,033	280,486	0	410,291	243,348	0	341,909	233,816	0	324,814
<b>TOTAL</b>	<b>560,971</b>	<b>12,882</b>	<b>6,564,655</b>	<b>486,697</b>	<b>17,912</b>	<b>5,470,546</b>	<b>467,633</b>	<b>24,047</b>	<b>5,197,018</b>
<b>V. A.N.</b>	<b>106,977</b>	<b>3,855</b>	<b>1,112,454</b>	<b>92,813</b>	<b>5,360</b>	<b>927,045</b>	<b>89,178</b>	<b>7,196</b>	<b>880,693</b>

**3. Alternativa seleccionada**

Caudal de bombeo (Qb)	112.0 l/seg
Número de Equipos de Bombeo:	2 unds.
Potencia de cada Equipo de Bombeo:	95.0 HP
Diámetro de Línea de impulsión :	14 pulg.

<sup>1</sup> Calculado a partir del Manual de costos en Infraestructura Sanitaria - SUNASS (Anexo D), y actualizado por inflación a dic. del 2003

<sup>2</sup> Costos de Op. & Mto = Costo de energía + Costo de Mto. (20%)

<sup>3</sup> Costo Total = Costo de Inversión + Costo de Op. & Mto.



**ALTERNATIVA N° 1  
CÁLCULO DE LA ESTACION DE BOMBEO Y LINEA DE IMPULSION DE AGUA TRATADA**

Empresa : EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
Localidad: Tambopata  
Proyecto : Ampliación del Sistema de Agua Potable (2006-2017)  
Sub Proyecto: Estación de Bombeo a R-1 y Línea de Impulsión de agua tratada

**1. Diseño de la Línea de Impulsión**

Caudal Máximo Diario (Qmd)	112.00 lt/seg
Número de Horas de Bombeo (N)	24.00 horas
Caudal de bombeo (Qb)	112.00 lt/seg
Diámetro de Impulsión (Di)	14.13 pulg.
Longitud de la Línea de Impulsión (L)	2,300.00 mt
Constante "C" de Hazen y Williams	140.00
Altura Estática	40.00 mt

**2. Evaluación de Alternativa de Mínimo Costo**

Diámetro (pulg)	Velocidad (m/s)	Hf (tub.) (m)	Hf (acces.) (m)	H.D.T. (m)
12	1.53	14.71	3.01	57.72
14	1.13	6.94	1.62	48.57
16	0.86	3.62	0.95	44.57

Diámetro (pulg)	Potencia del Motor (HP)	Potencia Instalada (HP)	Equipo Selección. (HP)	Costo del Equipo <sup>1</sup> (S/.)	Costo de Tubería <sup>1</sup> (S./m.)	Costo de Inversión (S/.)	Costo de Op & Mto <sup>2</sup> (S/.)	Costo Total <sup>3</sup> (S/.)	Diferencia Porcentual
12	132.60	145.86	75.00	97,246	87.38	414,699	3,369,244	3,783,943	12.39%
14	111.58	122.73	65.00	86,988	117.30	446,731	2,920,011	3,366,743	0.00%
16	102.41	112.65	60.00	81,729	173.00	541,275	2,695,395	3,236,671	-3.86%

Costo de Energía (S/ / Kw-h)	0.436
Tasa de Interés (%)	9.00%

Año	12"			14"			16"		
	Equipos	Tubería	Op. & Mto.	Equipos	Tubería	Op. & Mto.	Equipos	Tubería	Op. & Mto.
2,004	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,005	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,006	291,738	200,966	512,864	260,963	269,799	444,482	245,188	397,901	410,291
2,007	0	0	512,864	0	0	444,482	0	0	410,291
2,008	0	0	512,864	0	0	444,482	0	0	410,291
2,009	0	0	512,864	0	0	444,482	0	0	410,291
2,010	0	0	512,864	0	0	444,482	0	0	410,291
2,011	0	0	512,864	0	0	444,482	0	0	410,291
2,012	0	0	512,864	0	0	444,482	0	0	410,291
2,013	0	0	512,864	0	0	444,482	0	0	410,291
2,014	0	0	512,864	0	0	444,482	0	0	410,291
2,015	0	0	512,864	0	0	444,482	0	0	410,291
2,016	0	0	512,864	0	0	444,482	0	0	410,291
2,017	0	0	512,864	0	0	444,482	0	0	410,291
2,018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,019	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,020	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,021	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,022	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,023	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,024	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,025	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,026	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,027	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,028	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,029	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,030	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,031	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,032	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,033	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>291,738</b>	<b>200,966</b>	<b>6,154,364</b>	<b>260,963</b>	<b>269,799</b>	<b>5,333,782</b>	<b>245,188</b>	<b>397,901</b>	<b>4,923,491</b>
<b>V. A.N.</b>	<b>245,550</b>	<b>169,149</b>	<b>3,369,244</b>	<b>219,647</b>	<b>227,084</b>	<b>2,920,011</b>	<b>206,370</b>	<b>334,906</b>	<b>2,695,395</b>

**3. Alternativa seleccionada**

Caudal de bombeo (Qb)	112.0 lt/seg
Número de Equipos de Bombeo:	3 unds.
Potencia de cada Equipo de Bombeo:	65.0 HP
Diámetro de línea de impulsión :	14 pulg.

<sup>1</sup> Calculado a partir del Manual de costos en Infraestructura Sanitaria - SUNASS (Anexo D), y actualizado por inflación a dic. del 2003

<sup>2</sup> Costos de Op. & Mto. = Costo de energía + Costo de Mto. (20%)

<sup>3</sup> Costo Total = Costo de Inversión + Costo de Op. & Mto.

**ALTERNATIVA N° 1  
CÁLCULO DE LA ESTACION DE BOMBEO Y LINEA DE IMPULSION DE AGUA TRATADA**

Empresa : EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
Localidad: Tambopata  
Proyecto : Ampliación del Sistema de Agua Potable (2018-2033)  
Sub Proyecto: Estación de Bombeo a R-1 y Línea de Impulsión de agua tratada

**1. Diseño de la Línea de Impulsión**

Caudal Máximo Diario (Qmd)	135.00 l/seg
Número de Horas de Bombeo (N)	24.00 horas
Caudal de bombeo (Qb)	135.00 l/seg
Diámetro de Impulsión (Di)	15.37 pulg.
Longitud de la Línea de Impulsión (L)	2,300.00 mt
Constante "C" de Hazen y Williams	140.00
Altura Estática	40.00 mt

**2. Evaluación de Alternativa de Mínimo Costo**

Diámetro (pulg)	Velocidad (m/s)	Hf (tub.) (m)	Hf (acces.) (m)	H.D.T. (m)
12	1.85	20.78	4.37	65.15
14	1.36	9.81	2.36	52.17
16	1.04	5.12	1.38	46.50

Diámetro (pulg)	Potencia del Motor (HP)	Potencia Instalada (HP)	Equipo Selección. (HP)	Costo del Equipo <sup>1</sup> (S/.)	Costo de Tubería <sup>1</sup> (S./m.)	Costo de Inversión (S/.)	Costo de Op. & Mto <sup>2</sup> (S/.)	Costo Total <sup>3</sup> (S/.)	Diferencia Porcentual
12	180.41	198.45	100.0	121,674	87.38	199,358	1,854,090	2,053,449	22.16%
14	144.46	158.91	80.0	102,260	117.30	197,742	1,483,272	1,681,015	0.00%
16	128.77	141.65	75.0	97,246	173.00	230,340	1,390,568	1,620,907	-3.58%

Costo de Energía (S/./Kw-h)	0.436
Tasa de Interés (%)	9.00%

Año	12"			14"			16"		
	Equipos	Tubería	Op. & Mto.	Equipos	Tubería	Op. & Mto.	Equipos	Tubería	Op. & Mto.
2,004	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,005	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,006	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,007	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,008	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,009	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,010	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,011	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,012	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,013	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,014	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,015	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,016	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,017	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,018	365,022	200,966	683,818	306,780	269,799	547,055	291,738	397,901	512,864
2,019	0	0	683,818	0	0	547,055	0	0	512,864
2,020	0	0	683,818	0	0	547,055	0	0	512,864
2,021	0	0	683,818	0	0	547,055	0	0	512,864
2,022	0	0	683,818	0	0	547,055	0	0	512,864
2,023	0	0	683,818	0	0	547,055	0	0	512,864
2,024	0	0	683,818	0	0	547,055	0	0	512,864
2,025	0	0	683,818	0	0	547,055	0	0	512,864
2,026	0	0	683,818	0	0	547,055	0	0	512,864
2,027	0	0	683,818	0	0	547,055	0	0	512,864
2,028	0	0	683,818	0	0	547,055	0	0	512,864
2,029	0	0	683,818	0	0	547,055	0	0	512,864
2,030	0	0	683,818	0	0	547,055	0	0	512,864
2,031	0	0	683,818	0	0	547,055	0	0	512,864
2,032	0	0	683,818	0	0	547,055	0	0	512,864
2,033	365,022	0	683,818	306,780	0	547,055	291,738	0	512,864
<b>TOTAL</b>	<b>730,045</b>	<b>200,966</b>	<b>10,941,091</b>	<b>613,560</b>	<b>269,799</b>	<b>8,752,873</b>	<b>583,475</b>	<b>397,901</b>	<b>8,205,819</b>
<b>V. A.N.</b>	<b>139,220</b>	<b>60,138</b>	<b>1,854,090</b>	<b>117,006</b>	<b>80,736</b>	<b>1,483,272</b>	<b>111,269</b>	<b>119,071</b>	<b>1,390,568</b>

**3. Alternativa seleccionada**

Caudal de bombeo (Qb)	135.0 l/seg
Número de Equipos de Bombeo:	3 unds.
Potencia de cada Equipo de Bombeo:	80.0 HP
Diámetro de línea de impulsión :	14 pulg.

<sup>1</sup> Calculado a partir del Manual de costos en Infraestructura Sanitaria - SUNASS (Anexo D), y actualizado por inflación a dic. del 2003

<sup>2</sup> Costos de Op. & Mto. = Costo de energía + Costo de Mto. (20%)

<sup>3</sup> Costo Total = Costo de Inversión + Costo de Op. & Mto.

**ALTERNATIVA N° 1  
CÁLCULO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO Y LÍNEA DE IMPULSIÓN DE AGUA TRATADA**

Empresa : EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
Localidad: Tambopata  
Proyecto : Ampliación del Sistema de Agua Potable (2018-2033)  
Sub Proyecto: Estación de Bombeo a R-2 y Línea de Impulsión de agua tratada

**1. Diseño de la Línea de Impulsión**

Caudal Máximo Diario (Qmd)	89.00	lt/seg
Número de Horas de Bombeo (N)	24.00	horas
Caudal de bombeo (Qb)	89.00	lt/seg
Diámetro de Impulsión (Di)	12.74	pulg.
Longitud de la Línea de Impulsión (L)	3,160.00	mt
Constante "C" de Hazen y Williams	140.00	
Altura Estática	35.00	mt

**2. Evaluación de Alternativa de Mínimo Costo**

Diámetro (pulg)	Velocidad (m/s)	Hf (tub.) (m)	Hf (acces.) (m)	H.D.T. (m)
10	1.76	32.10	3.94	71.04
12	1.22	13.21	1.90	50.11
14	0.90	6.24	1.02	42.26

Diámetro (pulg)	Potencia del Motor (HP)	Potencia Instalada (HP)	Equipo Selección. (HP)	Costo del Equipo <sup>1</sup> (S/.)	Costo de Tubería <sup>1</sup> (S./m.)	Costo de Inversión (S/.)	Costo de Op. & Mto <sup>2</sup> (S/.)	Costo Total <sup>3</sup> (S/.)	Diferencia Porcentual
10	129.69	142.66	75.00	97,246	62.84	170,690	1,390,568	1,561,258	43.13%
12	91.48	100.63	50.00	70,908	87.38	163,758	927,045	1,090,803	0.00%
14	77.15	84.87	45.00	65,321	117.30	185,665	834,341	1,020,005	-6.49%

Costo de Energía (S/ / Kw-h)	0.436
Tasa de Interés (%)	9.00%

Año	10"			12"			14"		
	Equipos	Tubería	Op. & Mto.	Equipos	Tubería	Op. & Mto.	Equipos	Tubería	Op. & Mto.
2,004	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,005	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,006	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,007	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,008	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,009	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,010	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,011	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,012	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,013	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,014	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,015	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,016	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,017	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,018	291,738	198,569	512,864	212,724	276,110	341,909	195,962	370,680	307,718
2,019	0	0	512,864	0	0	341,909	0	0	307,718
2,020	0	0	512,864	0	0	341,909	0	0	307,718
2,021	0	0	512,864	0	0	341,909	0	0	307,718
2,022	0	0	512,864	0	0	341,909	0	0	307,718
2,023	0	0	512,864	0	0	341,909	0	0	307,718
2,024	0	0	512,864	0	0	341,909	0	0	307,718
2,025	0	0	512,864	0	0	341,909	0	0	307,718
2,026	0	0	512,864	0	0	341,909	0	0	307,718
2,027	0	0	512,864	0	0	341,909	0	0	307,718
2,028	0	0	512,864	0	0	341,909	0	0	307,718
2,029	0	0	512,864	0	0	341,909	0	0	307,718
2,030	0	0	512,864	0	0	341,909	0	0	307,718
2,031	0	0	512,864	0	0	341,909	0	0	307,718
2,032	0	0	512,864	0	0	341,909	0	0	307,718
2,033	291,738	0	512,864	212,724	0	341,909	195,962	0	307,718
<b>TOTAL</b>	<b>583,475</b>	<b>198,569</b>	<b>8,205,819</b>	<b>425,449</b>	<b>276,110</b>	<b>5,470,546</b>	<b>391,924</b>	<b>370,680</b>	<b>4,923,491</b>
<b>V. A.N.</b>	<b>111,269</b>	<b>59,421</b>	<b>1,390,568</b>	<b>81,133</b>	<b>82,625</b>	<b>927,045</b>	<b>74,740</b>	<b>110,925</b>	<b>834,341</b>

**3. Alternativa seleccionada**

Caudal de bombeo (Qb)	89.0	lt/seg
Número de Equipos de Bombeo:	3	unds.
Potencia de cada Equipo de Bombeo:	50.0	HP
Diámetro de línea de impulsión :	12	pulg.

<sup>1</sup> Calculado a partir del Manual de costos en Infraestructura Sanitaria - SUNASS (Anexo D), y actualizado por inflación a dic. del 2003

<sup>2</sup> Costos de Op. & Mto. = Costo de energía + Costo de Mto. (20%)

<sup>3</sup> Costo Total = Costo de Inversión + Costo de Op. & Mto.

**ANEXO E-2: ALTERNATIVA N° 2**  
**“Captación de agua superficial del río**  
**Tambopata y construcción de nueva**  
**planta de tratamiento de agua”**

**ALTERNATIVA N° 2  
CALCULO DE LA CAPTACION Y LINEA DE IMPULSION DE AGUA CRUDA**

Empresa : **EPS EMAPAT S.R.Ltda.**  
 Localidad: **Tambopata**  
 Proyecto : **Ampliación del Sistema de Agua Potable (2006-2017)**  
 Sub Proyecto: **Captación y Línea de Impulsión de agua cruda**

**1. Diseño de la Línea de Impulsión**

Caudal Máximo Diario (Qmd)	<b>112.00</b> lt/seg
Número de Horas de Bombeo (N)	<b>24.00</b> horas
Caudal de bombeo (Qb)	<b>112.00</b> lt/seg
Diámetro de Impulsión (Di)	<b>14.13</b> pulg.
Longitud de la Línea de Impulsión (L)	<b>555.00</b> mt
Constante "C" de Hazen y Williams	<b>140.00</b>
Altura Estática	<b>32.00</b> mt

**2. Evaluación de Alternativa de Mínimo Costo**

Diámetro (pulg)	Velocidad (m/a)	Hf (tub.) (m)	Hf (acces.) (m)	H.D.T. (m)
10	2.21	8.63	6.23	46.86
12	1.53	3.55	3.01	38.55
14	1.13	1.68	1.62	35.30

Diámetro (pulg)	Potencia del Motor (HP)	Potencia Instalada (HP)	Equipo Selección. (HP)	Costo del Equipo <sup>1</sup> (S/.)	Costo de Tubería <sup>1</sup> (S/./m.)	Costo de Inversión (S/.)	Costo de Op. & Mto <sup>2</sup> (S/.)	Costo Total <sup>3</sup> (S/.)	Diferencia Porcentual
10	107.65	118.42	120.00	140,243	62.84	330,246	3,807,849	4,138,095	19.08%
12	88.58	97.44	100.00	121,674	87.38	301,869	3,173,208	3,475,077	0.00%
14	81.09	89.20	90.00	112,086	117.30	295,279	2,855,887	3,151,166	-9.32%

Costo de Energía (S/./Kw- h)	<b>0.436</b>
Tasa de Interés (%)	<b>9.00%</b>

Año	10"			12"			14"		
	Equipos	Tubería	Op. & Mto.	Equipos	Tubería	Op. & Mto.	Equipos	Tubería	Op. & Mto.
2,004	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,005	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,006	280,486	34,875	410,291	243,348	48,494	341,909	224,173	65,104	307,718
2,007	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
2,008	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
2,009	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
2,010	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
2,011	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
2,012	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
2,013	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
2,014	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
2,015	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
2,016	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
2,017	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
2,018	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
2,019	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
2,020	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
2,021	280,486	0	410,291	243,348	0	341,909	224,173	0	307,718
2,022	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
2,023	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
2,024	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
2,025	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
2,026	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
2,027	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
2,028	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
2,029	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
2,030	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
2,031	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
2,032	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
2,033	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
<b>TOTAL</b>	<b>560,971</b>	<b>34,875</b>	<b>11,488,146</b>	<b>486,697</b>	<b>48,494</b>	<b>9,573,455</b>	<b>448,346</b>	<b>65,104</b>	<b>8,616,110</b>
<b>V. A.N.</b>	<b>300,892</b>	<b>29,354</b>	<b>3,807,849</b>	<b>261,053</b>	<b>40,816</b>	<b>3,173,208</b>	<b>240,482</b>	<b>54,796</b>	<b>2,855,887</b>

**3. Alternativa seleccionada**

Caudal de bombeo (Qb)	112.0 lt/seg
Número de Equipos de Bombeo:	2 unds.
Potencia de cada Equipo de Bombeo:	90.0 HP
Diámetro de línea de impulsión :	14 pulg.

<sup>1</sup> Calculado a partir del Manual de costos en Infraestructura Sanitaria - SUNASS (Anexo D), y actualizado por inflación a dic. del 2003  
<sup>2</sup> Costos de Op. & Mto. = Costo de energía + Costo de Mto (20%)  
<sup>3</sup> Costo Total = Costo de Inversión + Costo de Op. & Mto.

**ALTERNATIVA N° 2  
CÁLCULO DE LA CAPTACION Y LINEA DE IMPULSION DE AGUA CRUDA**

Empresa : EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
Localidad: Tambopata  
Proyecto : Ampliación del Sistema de Agua Potable (2018-2033)  
Sub Proyecto: Captación y Línea de impulsión de agua cruda

**1. Diseño de la Línea de Impulsión**

Caudal Máximo Diario (Qmd) 112.00 l/seg  
Número de Horas de Bombeo (N) 24.00 horas

Caudal de bombeo (Qb) 112.00 l/seg  
Diámetro de Impulsión (Di) 14.13 pulg.

Longitud de la Línea de Impulsión (L) 560.00 mt  
Constante "C" de Hazen y Williams 140.00  
Altura Estática 32.00 mt

**2. Evaluación de Alternativa de Mínimo Costo**

Diámetro (pulg)	Velocidad (m/s)	Hf (tub.) (m)	Hf (acces.) (m)	H.D.T. (m)
10	2.21	8.70	6.23	46.94
12	1.53	3.58	3.01	38.59
14	1.13	1.69	1.62	35.31

Diámetro (pulg)	Potencia del Motor (HP)	Potencia Instalada (HP)	Equipo Selección. (HP)	Costo del Equipo <sup>1</sup> (S/.)	Costo de Tubería <sup>1</sup> (S/./m.)	Costo de Inversión (S/.)	Costo de Op & Mto <sup>2</sup> (S/.)	Costo Total <sup>3</sup> (S/.)	Diferencia Porcentual
10	107.83	118.61	120.00	140,243	62.84	117,508	1,112,454	1,229,962	18.89%
12	88.65	97.52	100.00	121,674	87.38	107,456	927,045	1,034,501	0.00%
14	81.13	89.24	90.00	112,086	117.30	105,157	834,341	939,498	-9.18%

Costo de Energía (S/./Kw-h) 0.436  
Tasa de Interés (%) 9.00%

Año	10"			12"			14"		
	Equipos	Tubería	Op. & Mto.	Equipos	Tubería	Op. & Mto.	Equipos	Tubería	Op. & Mto.
2,004	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,005	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,006	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,007	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,008	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,009	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,010	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,011	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,012	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,013	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,014	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,015	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,016	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,017	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,018	280,486	35,189	410,291	243,348	48,931	341,909	224,173	65,690	307,718
2,019	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
2,020	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
2,021	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
2,022	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
2,023	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
2,024	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
2,025	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
2,026	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
2,027	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
2,028	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
2,029	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
2,030	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
2,031	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
2,032	0	0	410,291	0	0	341,909	0	0	307,718
2,033	280,486	0	410,291	243,348	0	341,909	224,173	0	307,718
<b>TOTAL</b>	<b>580,971</b>	<b>35,189</b>	<b>6,564,655</b>	<b>486,697</b>	<b>48,931</b>	<b>5,470,546</b>	<b>448,346</b>	<b>65,690</b>	<b>4,923,491</b>
<b>V. A.N.</b>	<b>106,977</b>	<b>10,530</b>	<b>1,112,454</b>	<b>92,813</b>	<b>14,842</b>	<b>927,045</b>	<b>85,600</b>	<b>19,658</b>	<b>834,341</b>

**3. Alternativa seleccionada**

Caudal de bombeo (Qb)	112.0 l/seg
Número de Equipos de Bombeo:	2 unds.
Potencia de cada Equipo de Bombeo:	90.0 HP
Diámetro de línea de impulsión :	14 pulg.

<sup>1</sup> Calculado a partir del Manual de costos en Infraestructura Sanitaria - SUNASS (Anexo D), y actualizado por inflación a dic. del 2003

<sup>2</sup> Costos de Op. & Mto. = Costo de energía + Costo de Mto. (20%)

<sup>3</sup> Costo Total = Costo de Inversión + Costo de Op. & Mto.

**ALTERNATIVA N° 2  
CÁLCULO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO Y LÍNEA DE IMPULSIÓN DE AGUA TRATADA**

Empresa : **EPS EMAPAT S.R.Ltda.**  
 Localidad: **Tambopata**  
 Proyecto : **Ampliación del Sistema de Agua Potable (2006-2017)**  
 Sub Proyecto: **Estación de Bombeo a R-1 y Línea de Impulsión de agua tratada**

**1. Diseño de la Línea de Impulsión**

Caudal Máximo Diario (Qmd) **112.00** lt/seg  
 Número de Horas de Bombeo (N) **24.00** horas

Caudal de bombeo (Qb) **112.00** lt/seg  
 Diámetro de Impulsión (Di) **14.13** pulg.

Longitud de la Línea de Impulsión (L) **2,555.00** mt  
 Constante "C" de Hazen y Williams **140.00**  
 Altura Estática **42.00** mt

**2. Evaluación de Alternativa de Mínimo Costo**

Diámetro (pulg)	Velocidad (m/s)	Hf (tub.) (m)	Hf (acces.) (m)	H.D.T. (m)
12	1.53	16.34	3.01	61.35
14	1.13	7.71	1.62	51.34
16	0.86	4.03	0.95	46.98

Diámetro (pulg)	Potencia del Motor (HP)	Potencia Instalada (HP)	Equipo Selección. (HP)	Costo del Equipo <sup>1</sup> (S/.)	Costo de Tubería <sup>1</sup> (S/./m.)	Costo de Inversión (S/.)	Costo de Op. & Mto <sup>2</sup> (S/.)	Costo Total <sup>3</sup> (S/.)	Diferencia Porcentual
12	140.94	155.03	80.00	102,260	87.38	446,113	3,593,860	4,039,973	19.11%
14	117.94	129.73	65.00	86,988	117.30	471,908	2,920,011	3,391,920	0.00%
16	107.93	118.72	60.00	81,729	173.00	578,406	2,695,395	3,273,801	-3.48%

Costo de Energía (S/./Kw-h) **0.436**  
 Tasa de Interés (%) **9.00%**

Año	12"			14"			16"		
	Equipos	Tubería	Op. & Mto.	Equipos	Tubería	Op. & Mto.	Equipos	Tubería	Op. & Mto.
2,004	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,005	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,006	306,780	223,247	547,055	260,963	299,711	444,482	245,188	442,016	410,291
2,007	0	0	547,055	0	0	444,482	0	0	410,291
2,008	0	0	547,055	0	0	444,482	0	0	410,291
2,009	0	0	547,055	0	0	444,482	0	0	410,291
2,010	0	0	547,055	0	0	444,482	0	0	410,291
2,011	0	0	547,055	0	0	444,482	0	0	410,291
2,012	0	0	547,055	0	0	444,482	0	0	410,291
2,013	0	0	547,055	0	0	444,482	0	0	410,291
2,014	0	0	547,055	0	0	444,482	0	0	410,291
2,015	0	0	547,055	0	0	444,482	0	0	410,291
2,016	0	0	547,055	0	0	444,482	0	0	410,291
2,017	0	0	547,055	0	0	444,482	0	0	410,291
2,018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,019	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,020	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,021	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,022	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,023	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,024	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,025	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,026	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,027	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,028	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,029	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,030	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,031	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,032	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,033	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>306,780</b>	<b>223,247</b>	<b>6,564,655</b>	<b>260,963</b>	<b>299,711</b>	<b>5,333,782</b>	<b>245,188</b>	<b>442,016</b>	<b>4,923,491</b>
<b>V. A.N.</b>	<b>258,210</b>	<b>187,903</b>	<b>3,593,860</b>	<b>219,647</b>	<b>252,261</b>	<b>2,920,011</b>	<b>206,370</b>	<b>372,036</b>	<b>2,695,395</b>

**3. Alternativa seleccionada**

Caudal de bombeo (Qb) **112.0** lt/seg  
 Número de Equipos de Bombeo: **3** unds.  
 Potencia de cada Equipo de Bombeo: **65.0** HP  
 Diámetro de línea de impulsión : **14** pulg.

<sup>1</sup> Calculado a partir del Manual de costos en Infraestructura Sanitaria - SUNASS (Anexo D), y actualizado por inflación a dic. del 2003  
<sup>2</sup> Costos de Op. & Mto. = Costo de energía + Costo de Mto (20%)  
<sup>3</sup> Costo Total = Costo de Inversión + Costo de Op. & Mto.

**ALTERNATIVA N° 2  
CÁLCULO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO Y LÍNEA DE IMPULSIÓN DE AGUA TRATADA**

Empresa : **EPS EMAPAT S.R.Ltda.**  
 Localidad: **Tambopata**  
 Proyecto : **Ampliación del Sistema de Agua Potable (2018-2033)**  
 Sub Proyecto: **Estación de Bombeo a R-1 y Línea de Impulsión de agua tratada**

**1. Diseño de la Línea de Impulsión**

Caudal Máximo Diario (Qmd)	<b>135.00</b> lt/seg
Número de Horas de Bombeo (N)	<b>24.00</b> horas
Caudal de bombeo (Qb)	<b>135.00</b> lt/seg
Diámetro de Impulsión (Di)	<b>15.37</b> pulg.
Longitud de la Línea de Impulsión (L)	<b>2,555.00</b> mt
Constante "C" de Hazen y Williams	<b>140.00</b>
Altura Estática	<b>42.00</b> mt

**2. Evaluación de Alternativa de Mínimo Costo**

Diámetro (pulg)	Velocidad (m/s)	Hf (tub.) (m)	Hf (acces.) (m)	H.D.T. (m)
12	1.85	23.09	4.37	69.45
14	1.36	10.90	2.36	55.25
16	1.04	5.69	1.38	49.07

Diámetro (pulg)	Potencia del Motor (HP)	Potencia Instalada (HP)	Equipo Selección. (HP)	Costo del Equipo <sup>1</sup> (S/.)	Costo de Tubería <sup>1</sup> (S./m.)	Costo de Inversión (S/.)	Costo de Op. & Mto <sup>2</sup> (S/.)	Costo Total <sup>3</sup> (S/.)	Diferencia Porcentual
12	192.33	211.56	110.00	131,052	87.38	216,756	2,039,499	2,256,255	26.17%
14	153.01	168.31	85.00	107,205	117.30	212,352	1,575,977	1,788,329	0.00%
16	135.88	149.47	75.00	97,246	173.00	243,541	1,390,568	1,634,109	-8.62%

Costo de Energía (S/./Kw-h)	<b>0.436</b>
Tasa de Interés (%)	<b>9.00%</b>

Año	12"			14"			16"		
	Equipos	Tubería	Op. & Mto.	Equipos	Tubería	Op. & Mto.	Equipos	Tubería	Op. & Mto.
2,004	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,005	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,006	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,007	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,008	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,009	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,010	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,011	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,012	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,013	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,014	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,015	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,016	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,017	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,018	393,156	223,247	752,200	321,615	299,711	581,245	291,738	442,016	512,864
2,019	0	0	752,200	0	0	581,245	0	0	512,864
2,020	0	0	752,200	0	0	581,245	0	0	512,864
2,021	0	0	752,200	0	0	581,245	0	0	512,864
2,022	0	0	752,200	0	0	581,245	0	0	512,864
2,023	0	0	752,200	0	0	581,245	0	0	512,864
2,024	0	0	752,200	0	0	581,245	0	0	512,864
2,025	0	0	752,200	0	0	581,245	0	0	512,864
2,026	0	0	752,200	0	0	581,245	0	0	512,864
2,027	0	0	752,200	0	0	581,245	0	0	512,864
2,028	0	0	752,200	0	0	581,245	0	0	512,864
2,029	0	0	752,200	0	0	581,245	0	0	512,864
2,030	0	0	752,200	0	0	581,245	0	0	512,864
2,031	0	0	752,200	0	0	581,245	0	0	512,864
2,032	0	0	752,200	0	0	581,245	0	0	512,864
2,033	393,156	0	752,200	321,615	0	581,245	291,738	0	512,864
<b>TOTAL</b>	<b>786,311</b>	<b>223,247</b>	<b>12,035,201</b>	<b>643,231</b>	<b>299,711</b>	<b>9,299,928</b>	<b>583,475</b>	<b>442,016</b>	<b>8,205,819</b>
<b>V. A.N.</b>	<b>149,950</b>	<b>66,806</b>	<b>2,039,499</b>	<b>122,664</b>	<b>69,687</b>	<b>1,575,977</b>	<b>111,269</b>	<b>132,272</b>	<b>1,390,568</b>

**3. Alternativa seleccionada**

Caudal de bombeo (Qb)	135.0 lt/seg
Número de Equipos de Bombeo:	3 unds.
Potencia de cada Equipo de Bombeo:	85.0 HP
Diámetro de línea de impulsión :	14 pulg.

<sup>1</sup> Calculado a partir del Manual de costos en Infraestructura Sanitaria - SUNASS (Anexo D), y actualizado por inflación a dic. del 2003

<sup>2</sup> Costos de Op. & Mto. = Costo de energía + Costo de Mto (20%)

<sup>3</sup> Costo Total = Costo de Inversión + Costo de Op. & Mto.



**ALTERNATIVA N° 2  
CALCULO DE LA ESTACION DE BOMBEO Y LINEA DE IMPULSION DE AGUA TRATADA**

Empresa : EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
Localidad : Tambopata  
Proyecto : Ampliación del Sistema de Agua Potable (2018-2033)  
Sub Proyecto : Estación de Bombeo a R-2 y Línea de Impulsión de agua tratada

**1. Diseño de la Línea de Impulsión**

Caudal Máximo Diario (Qmd)	89.00 lt/seg
Número de Horas de Bombeo (N)	24.00 horas
Caudal de bombeo (Qb)	89.00 lt/seg
Diámetro de Impulsión (Di)	12.74 pulg.
Longitud de la Línea de Impulsión (L)	5,291.00 mt
Constante "C" de Hazen y Williams	140.00
Altura Estática	30.00 mt

**2. Evaluación de Alternativa de Mínimo Costo**

Diámetro (pulg)	Velocidad (m/s)	Hf (tub.) (m)	Hf (acces.) (m)	H.D.T. (m)
10	1.76	53.75	3.94	87.68
12	1.22	22.12	1.90	54.02
14	0.90	10.44	1.02	41.46

Diámetro (pulg)	Potencia del Motor (HP)	Potencia instalada (HP)	Equipo Selección. (HP)	Costo del Equipo <sup>1</sup> (S/.)	Costo de Tubería <sup>1</sup> (S./m.)	Costo de Inversión (S/.)	Costo de Op. & Mto <sup>2</sup> (S/.)	Costo Total <sup>3</sup> (S/.)	Diferencia Porcentual
10	160.08	176.09	80.00	102,260	62.84	216,499	1,483,272	1,699,771	36.48%
12	98.61	108.48	55.00	76,373	87.38	225,731	1,019,750	1,245,481	0.00%
14	75.70	83.27	45.00	65,321	117.30	260,469	834,341	1,094,809	-12.10%

Costo de Energía (S/./Kw-h)	0.436
Tasa de Interés (%)	9.00%

Año	10"			12"			14"		
	Equipos	Tubería	Op. & Mto.	Equipos	Tubería	Op. & Mto.	Equipos	Tubería	Op. & Mto.
2,004	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,005	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,006	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,007	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,008	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,009	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,010	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,011	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,012	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,013	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,014	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,015	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,016	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,017	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,018	306,780	332,477	547,055	229,120	462,310	376,100	195,962	620,654	307,718
2,019	0	0	547,055	0	0	376,100	0	0	307,718
2,020	0	0	547,055	0	0	376,100	0	0	307,718
2,021	0	0	547,055	0	0	376,100	0	0	307,718
2,022	0	0	547,055	0	0	376,100	0	0	307,718
2,023	0	0	547,055	0	0	376,100	0	0	307,718
2,024	0	0	547,055	0	0	376,100	0	0	307,718
2,025	0	0	547,055	0	0	376,100	0	0	307,718
2,026	0	0	547,055	0	0	376,100	0	0	307,718
2,027	0	0	547,055	0	0	376,100	0	0	307,718
2,028	0	0	547,055	0	0	376,100	0	0	307,718
2,029	0	0	547,055	0	0	376,100	0	0	307,718
2,030	0	0	547,055	0	0	376,100	0	0	307,718
2,031	0	0	547,055	0	0	376,100	0	0	307,718
2,032	0	0	547,055	0	0	376,100	0	0	307,718
2,033	306,780	0	547,055	229,120	0	376,100	195,962	0	307,718
<b>TOTAL</b>	<b>613,580</b>	<b>332,477</b>	<b>8,752,873</b>	<b>458,239</b>	<b>462,310</b>	<b>6,017,600</b>	<b>391,924</b>	<b>620,654</b>	<b>4,923,491</b>
<b>V. A.N.</b>	<b>117,006</b>	<b>99,493</b>	<b>1,483,272</b>	<b>87,388</b>	<b>138,345</b>	<b>1,019,750</b>	<b>74,740</b>	<b>185,729</b>	<b>834,341</b>

**3. Alternativa seleccionada**

Caudal de bombeo (Qb)	89.0 lt/seg
Número de Equipos de Bombeo:	3 unds.
Potencia de cada Equipo de Bombeo:	55.0 HP
Diámetro de línea de impulsión :	12 pulg.

<sup>1</sup> Calculado a partir del Manual de costos en Infraestructura Sanitaria - SUNASS (Anexo D), y actualizado por inflación a dic. del 2003  
<sup>2</sup> Costos de Op. & Mto. = Costo de energía + Costo de Mto. (20%)  
<sup>3</sup> Costo Total = Costo de Inversión + Costo de Op. & Mto.

**ANEXO E-3: ALTERNATIVA N° 3**  
**“Rehabilitación de la planta de  
tratamiento patentada - captación de  
agua superficial del río Madre de Dios  
y construcción de nueva planta de  
tratamiento de agua”**

**ALTERNATIVA N° 3  
CALCULO DE LA CAPTACION Y LINEA DE IMPULSION DE AGUA CRUDA**

Empresa : EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
Localidad: Tambopata  
Proyecto : Ampliación del Sistema de Agua Potable (2006-2019)  
Sub Proyecto: Captación y Línea de Impulsión de agua cruda

**1. Diseño de la Línea de Impulsión**

Caudal Máximo Diario (Qmd)	100.00	lt/seg
Número de Horas de Bombeo (N)	24.00	horas
Caudal de bombeo (Qb)	100.00	lt/seg
Diámetro de Impulsión (Di)	13.42	pulg.
Longitud de la Línea de Impulsión (L)	230.00	mt
Constante "C" de Hazen y Williams	140.00	
Altura Estática	35.00	mt

**2. Evaluación de Alternativa de Mínimo Costo**

Diámetro (pulg)	Velocidad (m/s)	Hf (tub.) (m)	Hf (acces.) (m)	H.D.T. (m)
10	1.97	2.90	4.97	42.87
12	1.37	1.19	2.40	38.59
14	1.01	0.56	1.29	36.86

Diámetro (pulg)	Potencia del Motor (HP)	Potencia Instalada (HP)	Equipo Selección. (HP)	Costo del Equipo <sup>1</sup> (\$/.)	Costo de Tubería <sup>1</sup> (\$/m.)	Costo de Inversión (\$/.)	Costo de Op & Mto <sup>2</sup> (\$/.)	Costo Total <sup>3</sup> (\$/.)	Diferencia Porcentual
10	87.93	96.72	100.00	121,674	62.84	273,217	3,173,208	3,446,425	10.70%
12	79.16	87.07	90.00	112,086	87.38	257,397	2,855,887	3,113,284	0.00%
14	75.60	83.16	85.00	107,205	117.30	252,718	2,697,227	2,949,944	-5.25%

Costo de Energía (\$/ / Kw-h)	0.436
Tasa de Interés (%)	9.00%

Año	10"			12"			14"		
	Equipos	Tubería	Op. & Mto.	Equipos	Tubería	Op. & Mto.	Equipos	Tubería	Op. & Mto.
2,004	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,005	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,006	243,348	14,453	341,909	224,173	20,097	307,718	214,410	26,980	290,623
2,007	0	0	341,909	0	0	307,718	0	0	290,623
2,008	0	0	341,909	0	0	307,718	0	0	290,623
2,009	0	0	341,909	0	0	307,718	0	0	290,623
2,010	0	0	341,909	0	0	307,718	0	0	290,623
2,011	0	0	341,909	0	0	307,718	0	0	290,623
2,012	0	0	341,909	0	0	307,718	0	0	290,623
2,013	0	0	341,909	0	0	307,718	0	0	290,623
2,014	0	0	341,909	0	0	307,718	0	0	290,623
2,015	0	0	341,909	0	0	307,718	0	0	290,623
2,016	0	0	341,909	0	0	307,718	0	0	290,623
2,017	0	0	341,909	0	0	307,718	0	0	290,623
2,018	0	0	341,909	0	0	307,718	0	0	290,623
2,019	0	0	341,909	0	0	307,718	0	0	290,623
2,020	0	0	341,909	0	0	307,718	0	0	290,623
2,021	243,348	0	341,909	224,173	0	307,718	214,410	0	290,623
2,022	0	0	341,909	0	0	307,718	0	0	290,623
2,023	0	0	341,909	0	0	307,718	0	0	290,623
2,024	0	0	341,909	0	0	307,718	0	0	290,623
2,025	0	0	341,909	0	0	307,718	0	0	290,623
2,026	0	0	341,909	0	0	307,718	0	0	290,623
2,027	0	0	341,909	0	0	307,718	0	0	290,623
2,028	0	0	341,909	0	0	307,718	0	0	290,623
2,029	0	0	341,909	0	0	307,718	0	0	290,623
2,030	0	0	341,909	0	0	307,718	0	0	290,623
2,031	0	0	341,909	0	0	307,718	0	0	290,623
2,032	0	0	341,909	0	0	307,718	0	0	290,623
2,033	0	0	341,909	0	0	307,718	0	0	290,623
<b>TOTAL</b>	<b>486,697</b>	<b>14,453</b>	<b>9,573,455</b>	<b>448,346</b>	<b>20,097</b>	<b>8,616,110</b>	<b>428,821</b>	<b>26,980</b>	<b>8,137,437</b>
<b>V. A.N.</b>	<b>261,053</b>	<b>12,165</b>	<b>3,173,208</b>	<b>240,482</b>	<b>16,915</b>	<b>2,855,887</b>	<b>230,009</b>	<b>22,708</b>	<b>2,697,227</b>

**3. Alternativa seleccionada**

Caudal de bombeo (Qb)	100.0	lt/seg
Número de Equipos de Bombeo:	2	unds.
Potencia de cada Equipo de Bombeo:	90.0	HP
Diámetro de línea de impulsión :	12	pulg.

<sup>1</sup> Calculado a partir del Manual de costos en infraestructura Sanitaria - SUNASS (Anexo D), y actualizado por inflación a dic. del 2003

<sup>2</sup> Costos de Op. & Mto. = Costo de energía + Costo de Mto. (20%)

<sup>3</sup> Costo Total = Costo de Inversión + Costo de Op. & Mto.

**ALTERNATIVA N° 3**  
**CÁLCULO DE LA CAPTACIÓN Y LÍNEA DE IMPULSIÓN DE AGUA CRUDA**

Empresa : EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
Localidad : Tambopata  
Proyecto : Ampliación del Sistema de Agua Potable (2020-2033)  
Sub Proyecto : Captación y Línea de Impulsión de agua cruda

**1. Diseño de la Línea de Impulsión**

Caudal Máximo Diario (Qmd)	100.00	lt/seg
Número de Horas de Bombeo (N)	24.00	horas
Caudal de bombeo (Qb)	100.00	lt/seg
Diámetro de Impulsión (Di)	13.42	pulg.
Longitud de la Línea de Impulsión (L)	205.00	mt
Constante "C" de Hazen y Williams	140.00	
Altura Estática	35.00	mt

**2. Evaluación de Alternativa de Mínimo Costo**

Diámetro (pulg)	Velocidad (m/s)	Hf (tub.) (m)	Hf (acces.) (m)	H.D.T. (m)
10	1.97	2.58	4.97	42.55
12	1.37	1.06	2.40	38.46
14	1.01	0.50	1.29	36.80

Diámetro (pulg)	Potencia del Motor (HP)	Potencia Instalada (HP)	Equipo Selección. (HP)	Costo del Equipo <sup>1</sup> (\$/.)	Costo de Tubería <sup>1</sup> (\$/m.)	Costo de Inversión (\$/.)	Costo de Op & Mto <sup>2</sup> (\$/.)	Costo Total <sup>3</sup> (\$/.)	Diferencia Porcentual
10	87.28	96.01	100.00	121,674	62.84	64,537	730,863	795,400	10.66%
12	78.89	86.78	90.00	112,086	87.38	60,974	657,777	718,751	0.00%
14	75.48	83.02	85.00	107,205	117.30	60,060	621,234	681,294	-5.21%

Costo de Energía (\$/ / Kw-h)	0.436
Tasa de Interés (%)	9.00%

Año	10"			12"			14"		
	Equipos	Tubería	Op. & Mto.	Equipos	Tubería	Op. & Mto.	Equipos	Tubería	Op. & Mto.
2,004	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,005	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,006	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,007	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,008	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,009	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,010	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,011	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,012	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,013	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,014	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,015	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,016	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,017	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,019	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,020	243,348	12,882	341,909	224,173	17,912	307,718	214,410	24,047	290,623
2,021	0	0	341,909	0	0	307,718	0	0	290,623
2,022	0	0	341,909	0	0	307,718	0	0	290,623
2,023	0	0	341,909	0	0	307,718	0	0	290,623
2,024	0	0	341,909	0	0	307,718	0	0	290,623
2,025	0	0	341,909	0	0	307,718	0	0	290,623
2,026	0	0	341,909	0	0	307,718	0	0	290,623
2,027	0	0	341,909	0	0	307,718	0	0	290,623
2,028	0	0	341,909	0	0	307,718	0	0	290,623
2,029	0	0	341,909	0	0	307,718	0	0	290,623
2,030	0	0	341,909	0	0	307,718	0	0	290,623
2,031	0	0	341,909	0	0	307,718	0	0	290,623
2,032	0	0	341,909	0	0	307,718	0	0	290,623
2,033	0	0	341,909	0	0	307,718	0	0	290,623
<b>TOTAL</b>	<b>243,348</b>	<b>12,882</b>	<b>4,786,728</b>	<b>224,173</b>	<b>17,912</b>	<b>4,308,055</b>	<b>214,410</b>	<b>24,047</b>	<b>4,068,718</b>
<b>V. A.N.</b>	<b>61,292</b>	<b>3,245</b>	<b>730,863</b>	<b>56,462</b>	<b>4,512</b>	<b>657,777</b>	<b>54,003</b>	<b>6,057</b>	<b>621,234</b>

**3. Alternativa seleccionada**

Caudal de bombeo (Qb)	100.0 lt/seg
Número de Equipos de Bombeo:	2 unds.
Potencia de cada Equipo de Bombeo:	90.0 HP
Diámetro de línea de impulsión :	12 pulg.

<sup>1</sup> Calculado a partir del Manual de costos en Infraestructura Sanitaria - SUNASS (Anexo D), y actualizado por inflación a dic. del 2003

<sup>2</sup> Costos de Op. & Mto. = Costo de energía + Costo de Mto. (20%)

<sup>3</sup> Costo Total = Costo de Inversión + Costo de Op. & Mto.

**ALTERNATIVA N° 3  
CÁLCULO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO Y LÍNEA DE IMPULSIÓN DE AGUA TRATADA**

Empresa : EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
Localidad: Tambopata  
Proyecto: Ampliación del Sistema de Agua Potable (2006-2019)  
Sub Proyecto: Estación de Bombeo a R-1 y Línea de Impulsión de agua tratada

**1. Diseño de la Línea de Impulsión**

Caudal Máximo Diario (Qmd)	100.00	lt/seg
Número de Horas de Bombeo (N)	24.00	horas
Caudal de bombeo (Qb)	100.00	lt/seg
Diámetro de Impulsión (Di)	13.42	pulg.
Longitud de la Línea de Impulsión (L)	2,300.00	mt
Constante "C" de Hazen y Williams	140.00	
Altura Estática	40.00	mt

**2. Evaluación de Alternativa de Mínimo Costo**

Diámetro (pulg)	Velocidad (m/s)	Hf (tub.) (m)	Hf (acces.) (m)	H.D.T. (m)
12	1.37	11.93	2.40	54.32
14	1.01	5.63	1.29	46.92
16	0.77	2.94	0.76	43.70

Diámetro (pulg)	Potencia del Motor (HP)	Potencia Instalada (HP)	Equipo Selección. (HP)	Costo del Equipo <sup>1</sup> (S/.)	Costo de Tubería <sup>1</sup> (S/./m.)	Costo de Inversión (S/.)	Costo de Op. & Mto <sup>2</sup> (S/.)	Costo Total <sup>3</sup> (S/.)	Diferencia Porcentual
12	111.43	122.58	65.00	86,988	87.38	388,797	3,175,048	3,563,845	14.72%
14	96.25	105.88	55.00	76,373	117.30	419,929	2,686,579	3,106,509	0.00%
16	89.63	98.60	50.00	70,908	173.00	513,951	3,173,208	3,687,159	18.69%

Costo de Energía (S/./Kw-h)	0.436
Tasa de Interés (%)	9.00%

Año	12"			14"			16"		
	Equipos	Tubería	Op. & Mto.	Equipos	Tubería	Op. & Mto.	Equipos	Tubería	Op. & Mto.
2,004	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,005	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,006	260,963	200,966	444,482	229,120	269,799	376,100	212,724	397,901	341,909
2,007	0	0	444,482	0	0	376,100	0	0	341,909
2,008	0	0	444,482	0	0	376,100	0	0	341,909
2,009	0	0	444,482	0	0	376,100	0	0	341,909
2,010	0	0	444,482	0	0	376,100	0	0	341,909
2,011	0	0	444,482	0	0	376,100	0	0	341,909
2,012	0	0	444,482	0	0	376,100	0	0	341,909
2,013	0	0	444,482	0	0	376,100	0	0	341,909
2,014	0	0	444,482	0	0	376,100	0	0	341,909
2,015	0	0	444,482	0	0	376,100	0	0	341,909
2,016	0	0	444,482	0	0	376,100	0	0	341,909
2,017	0	0	444,482	0	0	376,100	0	0	341,909
2,018	0	0	444,482	0	0	376,100	0	0	341,909
2,019	0	0	444,482	0	0	376,100	0	0	341,909
2,020	0	0	0	0	0	0	0	0	341,909
2,021	0	0	0	0	0	0	0	0	341,909
2,022	0	0	0	0	0	0	0	0	341,909
2,023	0	0	0	0	0	0	0	0	341,909
2,024	0	0	0	0	0	0	0	0	341,909
2,025	0	0	0	0	0	0	0	0	341,909
2,026	0	0	0	0	0	0	0	0	341,909
2,027	0	0	0	0	0	0	0	0	341,909
2,028	0	0	0	0	0	0	0	0	341,909
2,029	0	0	0	0	0	0	0	0	341,909
2,030	0	0	0	0	0	0	0	0	341,909
2,031	0	0	0	0	0	0	0	0	341,909
2,032	0	0	0	0	0	0	0	0	341,909
2,033	0	0	0	0	0	0	0	0	341,909
<b>TOTAL</b>	<b>260,963</b>	<b>200,966</b>	<b>6,222,746</b>	<b>229,120</b>	<b>269,799</b>	<b>5,265,400</b>	<b>212,724</b>	<b>397,901</b>	<b>9,573,455</b>
<b>V. A.N.</b>	<b>219,647</b>	<b>169,149</b>	<b>3,175,048</b>	<b>192,845</b>	<b>227,084</b>	<b>2,686,579</b>	<b>179,048</b>	<b>334,906</b>	<b>3,173,208</b>

**3. Alternativa seleccionada**

Caudal de bombeo (Qb)	100.0	lt/seg
Número de Equipos de Bombeo:	3	unds.
Potencia de cada Equipo de Bombeo:	55.0	HP
Diámetro de línea de impulsión :	14	pulg.

<sup>1</sup> Calculado a partir del Manual de costos en Infraestructura Sanitaria - SUNASS (Anexo D), y actualizado por inflación a dic. del 2003

<sup>2</sup> Costos de Op. & Mto. = Costo de energía + Costo de Mto. (20%)

<sup>3</sup> Costo Total = Costo de Inversión + Costo de Op. & Mto

**ALTERNATIVA N° 3  
CÁLCULO DE LA ESTACION DE BOMBEO Y LINEA DE IMPULSION DE AGUA TRATADA**

Empresa : EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
Localidad: Tambopata  
Proyecto : Ampliación del Sistema de Agua Potable (2020-2033)  
Sub Proyecto: Estación de Bombeo a R-1 y Línea de Impulsión de agua tratada

**1. Diseño de la Línea de Impulsión**

Caudal Máximo Diario (Qmd)	111.00	lt/seg
Número de Horas de Bombeo (N)	24.00	horas
Caudal de bombeo (Qb)	111.00	lt/seg
Diámetro de Impulsión (Di)	14.07	pulg.
Longitud de la Línea de Impulsión (L)	2,300.00	mt
Constante "C" de Hazen y Williams	140.00	
Altura Estática	40.00	mt

**2. Evaluación de Alternativa de Mínimo Costo**

Diámetro (pulg)	Velocidad (m/s)	Hf (tub.) (m)	Hf (acces.) (m)	H.O.T. (m)
12	1.52	14.47	2.95	57.42
14	1.12	6.83	1.59	48.42
16	0.86	3.56	0.93	44.50

Diámetro (pulg)	Potencia del Motor (HP)	Potencia Instalada (HP)	Equipo Selección. (HP)	Costo del Equipo <sup>1</sup> (S/.)	Costo de Tubería <sup>1</sup> (S/./m.)	Costo de Inversión (S/.)	Costo de Op. & Mto <sup>2</sup> (S/.)	Costo Total <sup>3</sup> (S/.)	Diferencia Porcentual
12	130.74	143.02	75.00	97,246	87.38	124,097	1,096,295	1,220,392	12.60%
14	110.26	121.28	65.00	86,988	117.30	133,683	950,122	1,083,805	0.00%
16	101.32	111.45	60.00	81,729	173.00	161,975	877,036	1,039,010	-4.13%

Costo de Energía (S/./Kw-h) 0.436  
Tasa de Interés (%) 9.00%

Año	12"			14"			16"		
	Equipos	Tubería	Op. & Mto.	Equipos	Tubería	Op. & Mto.	Equipos	Tubería	Op. & Mto.
2,004	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,005	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,006	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,007	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,008	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,009	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,010	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,011	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,012	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,013	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,014	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,015	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,016	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,017	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,019	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,020	291,738	200,966	512,864	260,963	269,799	444,482	245,188	397,901	410,291
2,021	0	0	512,864	0	0	444,482	0	0	410,291
2,022	0	0	512,864	0	0	444,482	0	0	410,291
2,023	0	0	512,864	0	0	444,482	0	0	410,291
2,024	0	0	512,864	0	0	444,482	0	0	410,291
2,025	0	0	512,864	0	0	444,482	0	0	410,291
2,026	0	0	512,864	0	0	444,482	0	0	410,291
2,027	0	0	512,864	0	0	444,482	0	0	410,291
2,028	0	0	512,864	0	0	444,482	0	0	410,291
2,029	0	0	512,864	0	0	444,482	0	0	410,291
2,030	0	0	512,864	0	0	444,482	0	0	410,291
2,031	0	0	512,864	0	0	444,482	0	0	410,291
2,032	0	0	512,864	0	0	444,482	0	0	410,291
2,033	0	0	512,864	0	0	444,482	0	0	410,291
<b>TOTAL</b>	<b>291,738</b>	<b>200,966</b>	<b>7,180,091</b>	<b>260,963</b>	<b>269,799</b>	<b>6,222,746</b>	<b>245,188</b>	<b>397,901</b>	<b>5,744,073</b>
<b>V. A.N.</b>	<b>73,480</b>	<b>50,617</b>	<b>1,096,295</b>	<b>65,729</b>	<b>67,954</b>	<b>950,122</b>	<b>61,755</b>	<b>100,219</b>	<b>877,036</b>

**3. Alternativa seleccionada**

Caudal de bombeo (Qb)	111.0 lt/seg
Número de Equipos de Bombeo:	3 unds.
Potencia de cada Equipo de Bombeo:	65.0 HP
Diámetro de línea de impulsión :	14 pulg.

<sup>1</sup> Calculado a partir del Manual de costos en Infraestructura Sanitaria - SUNASS (Anexo D), y actualizado por inflación a dic. del 2003

<sup>2</sup> Costos de Op. & Mto. = Costo de energía + Costo de Mto. (20%)

<sup>3</sup> Costo Total = Costo de Inversión + Costo de Op. & Mto.

**ALTERNATIVA N° 3  
CÁLCULO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO Y LÍNEA DE IMPULSION DE AGUA TRATADA**

**Empresa :** EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
**Localidad:** Tambopata  
**Proyecto :** Ampliación del Sistema de Agua Potable (2020-2033)  
**Sub Proyecto:** Estación de Bombeo a R-2 y Línea de Impulsión de agua tratada

**1. Diseño de la Línea de Impulsión**

Caudal Máximo Diario (Qmd)	<b>89.00</b> lt/seg
Número de Horas de Bombeo (N)	<b>24.00</b> horas
Caudal de bombeo (Qb)	<b>89.00</b> lt/seg
Diámetro de Impulsión (Di)	<b>12.74</b> pulg.
Longitud de la Línea de Impulsión (L)	<b>3,160.00</b> mt
Constante "C" de Hazen y Williams	<b>140.00</b>
Altura Estática	<b>35.00</b> mt

**2. Evaluación de Alternativa de Mínimo Costo**

Diámetro (pulg)	Velocidad (m/s)	Hf ( tub) (m)	Hf ( acces.) (m)	H.D.T. (m)
<b>10</b>	1.76	32.10	3.94	71.04
<b>12</b>	1.22	13.21	1.90	50.11
<b>14</b>	0.90	6.24	1.02	42.26

Diámetro (pulg)	Potencia del Motor (HP)	Potencia Instalada (HP)	Equipo Selección. (HP)	Costo del Equipo <sup>1</sup> (S/.)	Costo de Tubería <sup>1</sup> (S/./m.)	Costo de Inversión (S/.)	Costo de Op. & Mto <sup>2</sup> (S/.)	Costo Total <sup>3</sup> (S/.)	Diferencia Porcentual
<b>10</b>	129.69	142.66	75.00	97,246	62.84	123,493	1,096,295	1,219,788	42.83%
<b>12</b>	91.48	100.63	50.00	70,908	87.38	123,123	730,863	853,986	0.00%
<b>14</b>	77.15	84.87	45.00	65,321	117.30	142,720	657,777	800,497	-6.26%

Costo de Energía (S/./ Kw-h)	<b>0.436</b>
Tasa de Interés (%)	<b>9.00%</b>

Año	10"			12"			14"		
	Equipos	Tubería	Op. & Mto.	Equipos	Tubería	Op. & Mto.	Equipos	Tubería	Op. & Mto.
2,004	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,005	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,006	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,007	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,008	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,009	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,010	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,011	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,012	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,013	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,014	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,015	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,016	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,017	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,019	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,020	291,738	198,569	512,864	212,724	276,110	341,909	195,962	370,680	307,718
2,021	0	0	512,864	0	0	341,909	0	0	307,718
2,022	0	0	512,864	0	0	341,909	0	0	307,718
2,023	0	0	512,864	0	0	341,909	0	0	307,718
2,024	0	0	512,864	0	0	341,909	0	0	307,718
2,025	0	0	512,864	0	0	341,909	0	0	307,718
2,026	0	0	512,864	0	0	341,909	0	0	307,718
2,027	0	0	512,864	0	0	341,909	0	0	307,718
2,028	0	0	512,864	0	0	341,909	0	0	307,718
2,029	0	0	512,864	0	0	341,909	0	0	307,718
2,030	0	0	512,864	0	0	341,909	0	0	307,718
2,031	0	0	512,864	0	0	341,909	0	0	307,718
2,032	0	0	512,864	0	0	341,909	0	0	307,718
2,033	0	0	512,864	0	0	341,909	0	0	307,718
<b>TOTAL</b>	<b>291,738</b>	<b>198,569</b>	<b>7,180,091</b>	<b>212,724</b>	<b>276,110</b>	<b>4,786,728</b>	<b>195,962</b>	<b>370,680</b>	<b>4,308,055</b>
<b>V. A.N.</b>	<b>73,480</b>	<b>50,013</b>	<b>1,096,295</b>	<b>53,579</b>	<b>69,544</b>	<b>730,863</b>	<b>49,357</b>	<b>93,363</b>	<b>657,777</b>

**3. Alternativa seleccionada**

Caudal de bombeo (Qb)	89.0 lt/seg
Número de Equipos de Bombeo:	3 unds.
Potencia de cada Equipo de Bombeo:	50.0 HP
Diámetro de línea de impulsión :	12 pulg.

<sup>1</sup> Calculado a partir del Manual de costos en Infraestructura Sanitaria - SUNASS (Anexo D), y actualizado por inflación a dic. del 2003  
<sup>2</sup> Costos de Op. & Mto. = Costo de energía + Costo de Mto. (20%)  
<sup>3</sup> Costo Total = Costo de Inversión + Costo de Op. & Mto.

**ANEXO F: CÁLCULOS HIDRÁULICOS  
DE AGUA POTABLE**



**CÁLCULOS HIDRÁULICOS - REDES PRIMARIAS**  
(Cálculo del Caudal de Influencia por nudo)

**Empresa: EMAPAT S.R.Ltda.**

**Localidad: Tambopata**

**Proyecto: Ampliación del Sistema de Agua Potable 2006 - 2018**

Año	2,018
Poblacion	57,217
Qmh (lps)	279.05
qi (lps/hab)	0.0049

Nudo	Area influencia (Ha)	Dens Pob (hab/Ha)	Poblac (hab)	Caudal de Influencia qi (lps)
1				
2	13.00	78.41	1,019	4.97
3	18.60	78.41	1,458	7.11
4	34.20	78.41	2,682	13.08
5	14.03	78.41	1,100	5.37
6	8.02	78.41	629	3.07
7	20.61	78.41	1,616	7.88
8	17.53	78.41	1,375	6.70
9	33.72	78.41	2,644	12.89
10	20.63	78.41	1,618	7.89
11	11.20	78.41	878	4.28
12	17.08	78.41	1,339	6.53
13	15.90	78.41	1,247	6.08
14	14.54	78.41	1,140	5.56
15	23.70	78.41	1,858	9.06
16	10.21	78.41	801	3.90
17	14.37	78.41	1,127	5.50
18	8.82	78.41	692	3.37
19	19.82	78.41	1,554	7.58
20	18.99	78.41	1,489	7.26
21	11.40	78.41	894	4.36
22	15.64	78.41	1,226	5.98
	362.01			138.42

Nudo	Area influencia (Ha)	Dens Pob (hab/Ha)	Poblac (hab)	Caudal de Influencia qi (lps)
23				
24	16.44	67.77	1,114	5.43
25	11.14	67.77	755	3.68
26	17.84	67.77	1,209	5.90
27	15.22	67.77	1,031	5.03
28	16.87	67.77	1,143	5.58
29	30.85	67.77	2,091	10.20
30	26.12	67.77	1,770	8.63
31	16.93	67.77	1,147	5.60
32	17.46	67.77	1,183	5.77
33	27.98	67.77	1,896	9.25
34	27.38	67.77	1,856	9.05
35	11.82	67.77	801	3.91
36	17.77	67.77	1,204	5.87
37	20.94	67.77	1,419	6.92
38	13.45	67.77	912	4.45
39	28.51	67.77	1,932	9.42
40	28.73	67.77	1,947	9.50
41	11.03	67.77	748	3.65
42	16.49	67.77	1,118	5.45
43	38.04	67.77	2,578	12.57
44	14.41	67.77	977	4.76
	425.42			140.62

**CÁLCULOS HIDRÁULICOS**  
(Cálculo del Caudal de Influencia por nudo)

Empresa: EMAPAT S.R.Ltda.

Localidad: Tambopata

Proyecto: Ampliación del Sistema de Agua Potable 2018-2033

Año	2,033
Poblacion	84,227
Om <sub>h</sub> (lps)	424.8
O <sub>i</sub> (lps/hab)	0.0050

Nudo	Area influencia (Ha)	Dens Pob (hab/Ha)	Poblac (hab)	Caudal de Influencia q <sub>i</sub> (lps)
1				
2	13.00	90.46	1,176	5.93
3	18.60	90.46	1,683	8.49
4	34.20	90.46	3,094	15.60
5	14.03	90.46	1,269	6.40
6	8.02	90.46	725	3.66
7	20.61	90.46	1,864	9.40
8	17.53	90.46	1,586	8.00
9	33.72	90.46	3,050	15.38
10	20.63	90.46	1,866	9.41
11	11.20	90.46	1,013	5.11
12	17.08	90.46	1,545	7.79
13	15.90	90.46	1,438	7.25
14	14.54	90.46	1,315	6.63
15	23.70	90.46	2,144	10.81
16	10.21	90.46	924	4.66
17	14.37	90.46	1,300	6.56
18	8.82	90.46	798	4.02
19	19.82	90.46	1,793	9.04
20	18.99	90.46	1,718	8.66
21	11.40	90.46	1,031	5.20
22	15.64	90.46	1,415	7.13
	362.01			165.13

Nudo	Area influencia (Ha)	Dens Pob (hab/Ha)	Poblac (hab)	Caudal de Influencia q <sub>i</sub> (lps)
23				
24	16.44	95.85	1,576	7.95
25	11.14	95.85	1,068	5.38
26	17.84	95.85	1,710	8.62
27	15.22	95.85	1,459	7.36
28	16.87	95.85	1,617	8.15
29	30.85	95.85	2,957	14.91
30	26.12	95.85	2,504	12.63
31	16.93	95.85	1,623	8.18
32	17.46	95.85	1,674	8.44
33	27.98	95.85	2,682	13.52
34	27.38	95.85	2,624	13.23
35	11.82	95.85	1,133	5.71
36	17.77	95.85	1,703	8.59
37	20.94	95.85	2,007	10.12
38	13.45	95.85	1,289	6.50
39	28.51	95.85	2,733	13.78
40	28.73	95.85	2,754	13.89
41	11.03	95.85	1,057	5.33
42	16.49	95.85	1,581	7.97
43	38.04	95.85	3,646	18.39
44	14.41	95.85	1,381	6.97
	425.42			205.62

**Empresa: EMAPAT S.R.Ltda.**

**Localidad: Tambopata**

**Proyecto: Ampliación del Sistema de Agua Potable 2018-2033**

<b>Nudo</b>	<b>Area influencia (Ha)</b>	<b>Dens Pob (hab/Ha)</b>	<b>Poblac (hab)</b>	<b>Caudal de Influencia ql (lps)</b>
45	-	-	-	-
46	7.88	40.18	317	1.60
47	16.08	40.18	646	3.26
48	18.12	40.18	728	3.67
49	20.14	40.18	809	4.08
50	10.47	40.18	421	2.12
51	9.54	40.18	383	1.93
52	27.84	40.18	1 119	5.64
53	32.63	40.18	1,311	6.61
54	26.00	40.18	1 049	5.27
55	30.03	40.18	1 207	6.08
56	31.87	40.18	1 281	6.46
57	35.78	40.18	1,438	7.25
	266.38			53.97

**CÁLCULOS HIDRÁULICOS - REDES PRIMARIAS**  
(Cálculo del diámetro tentativo)

**Empresa: EMAPAT S.R.Ltda.**

**Localidad: Tambopata**

**Proyecto: Ampliación del Sistema de Agua Potable 2006-2018**

Tramo	De nudo	A nudo	Long (m)	Q (lps)	D (mm)	D' (mm)
1	100	1	38.5	138.44	342.8	300
2	1	2	525.9	56.05	218.1	250
3	2	3	477.4	33.10	167.6	200
4	3	4	597.8	25.99	148.5	150
5	4	5	368.3	38.91	181.7	200
6	5	6	567.8	1.55	36.3	100
7	7	6	352	1.54	36.2	100
8	8	7	462.6	9.42	89.4	100
9	5	8	238.9	16.12	117.0	100
10	10	4	486.7	26.00	148.6	150
11	5	9	484	15.87	116.1	100
12	1	10	70.4	82.39	264.5	250
13	10	9	370.3	15.88	116.1	100
14	2	11	367.5	17.98	123.5	150
15	10	12	363.7	32.62	166.4	200
16	9	15	720.8	18.86	126.5	150
17	12	11	602	17.97	123.5	150
18	11	13	360.3	31.67	164.0	150
19	12	14	354.4	8.12	83.0	100
20	13	14	606.2	8.12	83.0	100
21	15	14	365.2	8.12	83.0	100
22	13	19	666	17.47	121.8	150
23	14	16	208.2	18.80	126.3	150
24	15	18	601.2	1.68	37.8	100
25	16	20	719.7	7.71	80.9	100
26	16	17	383.5	7.19	78.1	100
27	17	18	367	1.69	37.9	100
28	19	20	404.5	7.71	80.9	100
29	19	21	475.3	2.18	43.0	100
30	22	21	603.9	2.18	43.0	100
31	20	22	379.6	8.16	83.2	100

Tramo	De nudo	A nudo	Long (m)	Q (lps)	D (mm)	D' (mm)
32	200	23	41.9	140.62	345.5	350
33	25	24	473.5	2.72	48.1	100
34	26	25	730.1	3.20	52.1	100
35	26	27	255.6	7.82	81.5	100
36	27	28	735.7	2.79	48.7	100
37	29	24	499.9	2.71	48.0	100
38	30	25	505.1	3.20	52.1	100
39	32	26	509.9	16.92	119.8	150
40	33	28	524.7	2.79	48.7	100
41	30	29	461.5	6.45	74.0	100
42	31	30	617.8	9.14	88.1	100
43	31	32	120.8	59.35	224.5	250
44	32	33	566.6	36.66	176.4	200
45	33	34	547.9	13.80	108.2	150
46	36	29	500.2	6.46	74.1	100
47	37	30	495.1	9.14	88.1	100
48	23	31	81.8	74.09	250.8	300
49	23	35	217.8	66.53	237.6	300
50	35	38	287.6	62.62	230.6	300
51	33	39	536.2	10.82	95.8	100
52	34	40	478.3	4.75	63.5	100
53	37	36	476.4	6.16	72.3	100
54	38	37	433.6	47.35	200.5	250
55	38	39	435.3	10.82	95.8	100
56	39	40	533.9	4.75	63.5	100
57	41	36	602.2	6.17	72.4	100
58	37	42	360.2	25.13	146.1	200
59	39	43	479.1	7.47	79.6	100
60	42	41	314.7	12.20	101.8	150
61	42	43	587	7.48	79.7	100
62	43	44	543.1	2.38	44.9	100
63	41	44	659.8	2.38	44.9	100

**CÁLCULOS HIDRÁULICOS - REDES PRIMARIAS**  
(Cálculo del diámetro tentativo)

Empresa: EMAPAT S.R.Ltda.

Localidad: Tambopata

Proyecto: Ampliación del Sistema de Agua Potable 2018-2033

Tramo	De nudo	A nudo	Long (m)	Q (lps)	D (mm)	D' (mm)
1	100	1	38.5	165.13	374.4	300
2	1	2	525.9	66.86	238.2	250
3	2	3	477.4	39.49	183.1	200
4	3	4	597.8	31.00	162.2	200
5	4	5	368.3	46.40	198.5	200
6	5	6	567.8	1.83	39.4	100
7	7	6	352	1.83	39.4	100
8	8	7	462.6	11.23	97.6	100
9	5	8	238.9	19.23	127.8	150
10	10	4	486.7	31.00	162.2	200
11	5	9	484	18.94	126.8	150
12	1	10	70.4	98.27	288.8	300
13	10	9	370.3	18.95	126.8	150
14	2	11	367.5	21.44	134.9	150
15	10	12	363.7	38.91	181.7	200
16	9	15	720.8	22.51	138.2	150
17	12	11	602	21.44	134.9	150
18	11	13	360.3	37.77	179.1	150
19	12	14	354.4	9.68	90.6	100
20	13	14	606.2	9.69	90.7	100
21	15	14	365.2	9.69	90.7	100
22	13	19	666	20.83	133.0	150
23	14	16	208.2	22.43	138.0	150
24	15	18	601.2	2.01	41.3	100
25	16	20	719.7	9.20	88.4	100
26	16	17	383.5	8.57	85.3	100
27	17	18	367	2.01	41.3	100
28	19	20	404.5	9.19	88.3	100
29	19	21	475.3	2.60	47.0	100
30	22	21	603.9	2.60	47.0	100
31	20	22	379.6	9.73	90.9	100

Tramo	De nudo	A nudo	Long (m)	Q (lps)	D (mm)	D' (mm)
32	200	23	41.9	205.62	417.8	350
33	25	24	473.5	3.97	58.1	100
34	26	25	730.1	4.68	63.0	100
35	26	27	255.6	11.43	98.5	100
36	27	28	735.7	4.07	58.8	100
37	29	24	499.9	3.98	58.1	100
38	30	25	505.1	4.67	63.0	100
39	32	26	509.9	24.73	144.9	150
40	33	28	524.7	4.08	58.8	100
41	30	29	461.5	9.44	89.5	100
42	31	30	617.8	13.37	106.5	100
43	31	32	120.8	86.78	271.4	250
44	32	33	566.6	53.61	213.3	200
45	33	34	547.9	20.18	130.9	150
46	36	29	500.2	9.45	89.6	100
47	37	30	495.1	13.37	106.5	100
48	23	31	81.8	108.33	303.2	300
49	23	35	217.8	97.29	287.4	300
50	35	38	287.6	91.58	278.8	300
51	33	39	536.2	15.83	115.9	100
52	34	40	478.3	6.95	76.8	100
53	37	36	476.4	9.02	87.5	100
54	38	37	433.6	69.25	242.4	250
55	38	39	435.3	15.83	115.9	100
56	39	40	533.9	6.94	76.8	100
57	41	36	602.2	9.02	87.5	100
58	37	42	360.2	36.74	176.6	200
59	39	43	479.1	10.94	96.4	100
60	42	41	314.7	17.84	123.1	150
61	42	43	587	10.93	96.3	100
62	43	44	543.1	3.48	54.3	100
63	41	44	659.8	3.49	54.4	100

**Empresa: EMAPAT S.R.Ltda.**

**Localidad: Tambopata**

**Proyecto: Ampliación del Sistema de Agua Potable 2018-2033**

Tramo	De nudo	A nudo	Long (m)	Q (lps)	D (mm)	D' (mm)
64	300	45	20	53.97	214.0	200
65	47	46	247.3	0.80	26.1	100
66	47	48	494.6	2.85	49.2	100
67	48	49	419	2.04	41.6	100
68	50	46	471	0.80	26.1	100
69	52	47	732.9	6.91	76.6	100
70	53	48	731.7	2.86	49.3	100
71	54	49	770.8	2.04	41.6	100
72	51	50	457.7	2.92	49.8	100
73	45	51	105.3	4.85	64.2	100
74	45	52	105.3	49.12	204.2	200
75	52	53	486.7	25.45	147.0	150
76	53	54	488.3	10.94	96.4	100
77	52	55	622.8	11.12	97.2	100
78	53	56	621	5.04	65.4	100
79	54	57	629	3.63	55.5	100
80	55	56	483.9	5.04	65.4	100
81	56	57	488.5	3.62	55.4	100

### Cálculo Hidráulico de Agua Potable - Redes Primarias

**Sector 1 (R-1)  
2006-2017**

Nos of nodes 22  
Nos of pipes 30

NODE					
NO	Type	Q l/sec	Cota (m) Piezom.	Cota (m) Terreno	Presión m
1	1	-138.420	217.34	187.00	30.34
2	0	4.970	215.85	187.90	27.95
3	0	7.110	215.01	186.40	28.61
4	0	13.080	214.59	186.30	28.29
5	0	5.370	213.00	185.80	27.20
6	0	3.070	209.94	185.30	24.64
7	0	7.880	209.54	186.10	23.44
8	0	6.700	212.18	185.30	26.88
9	0	12.890	212.46	182.90	29.56
10	0	7.890	216.97	187.50	29.47
11	0	4.280	212.92	194.20	18.72
12	0	6.530	215.18	185.50	29.68
13	0	6.080	207.26	189.50	17.76
14	0	5.560	206.17	184.20	21.97
15	0	9.060	207.33	166.00	41.33
16	0	3.900	205.26	177.50	27.76
17	0	5.500	204.19	169.50	34.69
18	0	3.370	204.42	169.80	34.62
19	0	7.580	202.20	188.10	14.10
20	0	7.260	200.09	178.00	22.09
21	0	4.360	199.08	183.40	15.68
22	0	5.980	198.72	176.70	22.02

Type = Se coloca "1" cuando ingresa agua por el nudo y "0" cuando sale agua del nudo.

Q = Es negativo cuando ingresa agua por el nudo y positivo cuando sale agua del nudo.

En la columna de Cota Piezometrica, sólo se llena la del nudo de ingreso. Las demas van en blanco y las determina el programa.

PIPE								
NO(u)	NO(d)	Dia mm	Length m	C	dH m	Q l/sec	V m/sec	I o/oo
1	2	250	525.9	140		42.53	0.87	2.84
2	3	200	477.4	140		18.21	0.58	1.75
3	4	200	597.8	140		11.10	0.35	0.70
4	5	200	368.3	140		29.73	0.95	4.34
5	6	100	567.8	140		5.39	0.69	5.38
7	6	100	352	140		-2.32	-0.30	-1.13
8	7	100	462.6	140		5.56	0.71	5.70
5	8	150	238.9	140		12.26	0.69	3.42
10	4	200	486.7	140		31.71	1.01	4.88
5	9	150	484	140		6.71	0.38	1.12
1	10	300	70.4	140		95.89	1.36	5.25
10	9	150	370.3	140		24.39	1.38	12.21
2	11	150	367.5	140		19.36	1.10	7.96
10	12	200	363.7	140		31.89	1.02	4.94
9	15	150	720.8	140		18.21	1.03	7.11
12	11	150	602	140		12.88	0.73	3.75
11	13	150	360.3	140		27.96	1.58	15.71
12	14	100	354.4	140		12.48	1.59	25.45
13	14	100	606.2	140		2.99	0.38	1.81
15	14	100	365.2	140		4.06	0.52	3.19
13	19	150	666	140		18.88	1.07	7.60
14	16	150	208.2	140		13.98	0.79	4.36
15	18	100	601.2	140		5.09	0.65	4.84
16	20	100	719.7	140		6.30	0.80	7.18
16	17	100	383.5	140		3.78	0.48	2.80
17	18	100	367	140		-1.72	-0.22	-0.65
19	20	100	404.5	140		5.30	0.68	5.22
19	21	100	475.3	140		6.00	0.76	6.57
22	21	100	603.9	140		-1.64	-0.21	-0.60
20	22	100	379.6	140		4.34	0.55	3.60

End

## Cálculo Hidráulico de Agua Potable - Redes Primarias

**Sector 1 (R-1)  
2018-2033**

Nos of nodes 

22
----

  
Nos of pipes 

30
----

NODE					
NO	Type	Q l/sec	Cota (m) Piezom.	Cota (m) Terreno	Presión m
1	1	-165.130	217.19	187.00	30.19
2	0	5.930	214.66	187.90	26.76
3	0	8.490	213.74	186.40	27.34
4	0	15.600	213.34	186.30	27.04
5	0	6.400	211.34	185.80	25.54
6	0	3.660	207.11	185.30	21.81
7	0	9.400	206.55	186.10	20.45
8	0	8.000	210.21	185.30	24.91
9	0	15.380	210.89	182.90	27.99
10	0	9.410	216.73	187.50	29.23
11	0	5.110	212.90	194.20	18.70
12	0	7.790	214.84	185.50	29.34
13	0	7.250	210.42	189.50	20.92
14	0	6.630	205.03	184.20	20.83
15	0	10.810	205.49	166.00	39.49
16	0	4.660	203.87	177.50	26.37
17	0	6.560	201.99	169.50	32.49
18	0	4.020	202.17	169.80	32.37
19	0	9.040	202.63	188.10	14.53
20	0	8.660	198.85	178.00	20.85
21	0	5.200	197.89	183.40	14.49
22	0	7.130	197.20	176.70	20.50

Type = Se coloca "1" cuando ingresa agua por el nudo y "0" cuando sale agua del nudo.

Q = Es negativo cuando ingresa agua por el nudo y positivo cuando sale agua del nudo.

En la columna de Cota Piezometrica, sólo se llena la del nudo de ingreso. Las demas van en blanco y las determina el programa.

PIPE								
NO(u)	NO(d)	Dia mm	Length m	C	dH m	Q l/sec	V m/sec	I o/oo
1	2	250	525.9	140		56.57	1.15	4.81
2	3	200	477.4	140		19.25	0.61	1.94
3	4	200	597.8	140		10.76	0.34	0.66
4	5	200	368.3	140		33.55	1.07	5.42
5	6	100	567.8	140		6.43	0.82	7.46
7	6	100	352	140		-2.77	-0.35	-1.57
8	7	100	462.6	140		6.63	0.84	7.90
5	8	150	238.9	140		14.63	0.83	4.74
10	4	200	486.7	140		38.39	1.22	6.96
5	9	150	484	140		6.09	0.34	0.94
1	10	300	70.4	140		108.56	1.54	6.61
10	9	150	370.3	140		28.02	1.59	15.78
2	11	200	367.5	140		31.38	1.00	4.79
10	12	200	363.7	140		32.74	1.04	5.18
9	15	150	720.8	140		18.74	1.06	7.49
12	11	150	602	140		11.88	0.67	3.23
11	13	200	360.3	140		38.16	1.21	6.88
12	14	100	354.4	140		13.07	1.66	27.71
13	14	100	606.2	140		7.07	0.90	8.90
15	14	100	365.2	140		2.46	0.31	1.26
13	19	150	666	140		23.83	1.35	11.69
14	16	150	208.2	140		15.97	0.90	5.57
15	18	100	601.2	140		5.47	0.70	5.53
16	20	100	719.7	140		6.20	0.79	6.97
16	17	100	383.5	140		5.11	0.65	4.88
17	18	100	367	140		-1.45	-0.18	-0.47
19	20	100	404.5	140		7.27	0.93	9.36
19	21	100	475.3	140		7.53	0.96	9.99
22	21	100	603.9	140		-2.33	-0.30	-1.14
20	22	100	379.6	140		4.80	0.61	4.35

End



## Cálculo Hidráulico de Agua Potable - Redes Primarias

**Sector 2 (R-2)  
2006-2017**

Nos of nodes 

22
----

  
Nos of pipes 

31
----

NODE						
NO	Type	Q l/sec	Cota (m)		Presión m	
			Piezom.	Terreno		
23	1	-140.620	226.81	196.00	30.81	
24	0	5.430	216.12	186.45	29.67	
25	0	3.680	217.99	188.00	29.99	
26	0	5.900	222.45	189.30	33.15	
27	0	5.030	220.70	184.90	35.80	
28	0	5.580	220.50	182.00	38.50	
29	0	10.200	216.21	186.80	29.41	
30	0	8.630	218.63	194.00	24.63	
31	0	5.600	226.55	196.20	30.35	
32	0	5.770	225.92	194.50	31.42	
33	0	9.250	222.51	190.20	32.31	
34	0	9.050	219.80	190.70	29.10	
35	0	3.910	226.21	192.00	34.21	
36	0	5.870	219.25	190.90	28.35	
37	0	6.920	223.91	188.30	35.61	
38	0	4.450	225.51	190.70	34.81	
39	0	9.420	218.11	193.00	25.11	
40	0	9.500	216.75	190.90	25.85	
41	0	3.650	221.28	192.60	28.68	
42	0	5.450	222.62	193.10	29.52	
43	0	12.570	216.76	193.30	23.46	
44	0	4.760	216.95	193.60	23.35	

Type = Se coloca "1" cuando  
ingresa agua por el nudo y "0"  
cuando sale agua del nudo.

Q = Es negativo cuando ingresa  
agua por el nudo y positivo  
cuando sale agua del nudo.

En la columna de Cota  
Piezometrica, sólo se llena la  
del nudo de ingreso. Las demas  
van en blanco y las determina el  
programa.

PIPE									
NO(u)	NO(d)	Dia mm	Length m	C	dH m	Q l/sec	V m/sec	I	
								o/oo	o/oo
25	24	100	473.5	140		4.56	0.58	3.95	
26	25	100	730.1	140		5.77	0.73	6.11	
26	27	100	255.6	140		6.12	0.78	6.81	
27	28	100	735.7	140		1.09	0.14	0.28	
29	24	100	499.9	140		0.87	0.11	0.18	
30	25	100	505.1	140		2.47	0.31	1.27	
32	26	150	509.9	140		17.79	1.01	6.81	
33	28	100	524.7	140		4.49	0.57	3.84	
30	29	100	461.5	140		5.31	0.68	5.24	
31	30	100	617.8	140		8.61	1.10	12.81	
31	32	250	120.8	140		59.03	1.20	5.20	
32	33	200	566.6	140		35.47	1.13	6.01	
33	34	150	547.9	140		14.96	0.85	4.94	
36	29	100	500.2	140		5.76	0.73	6.08	
37	30	100	495.1	140		7.80	0.99	10.67	
23	31	300	81.8	140		73.25	1.04	3.19	
23	35	300	217.8	140		67.37	0.95	2.73	
35	38	300	287.6	140		63.46	0.90	2.45	
33	39	100	536.2	140		6.77	0.86	8.22	
34	40	100	478.3	140		5.91	0.75	6.38	
37	36	100	476.4	140		7.45	0.95	9.79	
38	37	250	433.6	140		48.98	1.00	3.68	
38	39	100	435.3	140		10.04	1.28	17.01	
39	40	100	533.9	140		3.59	0.46	2.54	
41	36	100	602.2	140		4.18	0.53	3.37	
37	42	200	360.2	140		26.81	0.85	3.58	
39	43	100	479.1	140		3.80	0.48	2.82	
42	41	150	314.7	140		13.83	0.78	4.27	
42	43	100	587	140		7.53	0.96	9.99	
43	44	100	543.1	140		-1.24	-0.16	-0.35	
41	44	100	659.8	140		6.00	0.76	6.56	

End

## Cálculo Hidráulico de Agua Potable - Redes Primarias

**Sector 2 (R-2)  
2018-2033**

Nos of nodes 

22
----

  
Nos of pipes 

31
----

NODE						
NO	Type	Q l/sec	Cota (m) Piezom.	Cota (m) Terreno	Presión m	
23	1	-205.620	226.61	196.00	30.61	
24	0	7.950	205.00	186.45	18.55	
25	0	5.380	208.79	188.00	20.79	
26	0	8.620	217.80	189.30	28.50	
27	0	7.360	214.28	184.90	29.38	
28	0	8.150	213.86	182.00	31.86	
29	0	14.910	205.19	186.80	18.39	
30	0	12.630	210.08	194.00	16.08	
31	0	8.180	226.08	196.20	29.88	
32	0	8.440	224.81	194.50	30.31	
33	0	13.520	217.93	190.20	27.73	
34	0	13.230	212.46	190.70	21.76	
35	0	5.710	225.41	192.00	33.41	
36	0	8.590	211.33	190.90	20.43	
37	0	10.120	220.75	188.30	32.45	
38	0	6.500	223.98	190.70	33.28	
39	0	13.780	209.03	193.00	16.03	
40	0	13.890	206.29	190.90	15.39	
41	0	5.330	215.43	192.60	22.83	
42	0	7.970	218.15	193.10	25.05	
43	0	18.390	206.29	193.30	12.99	
44	0	6.970	206.67	193.60	13.07	

Type = Se coloca "1" cuando ingresa agua por el nudo y "0" cuando sale agua del nudo.

Q = Es negativo cuando ingresa agua por el nudo y positivo cuando sale agua del nudo.

En la columna de Cota Piezometrica, sólo se llena la del nudo de ingreso. Las demas van en blanco y las determina el programa.

PIPE									
NO(u)	NO(d)	Dia mm	Length m	C	dH m	Q l/sec	V m/sec	I o/oo	
25	24	100	473.5	140		6.67	0.85	7.99	
26	25	100	730.1	140		8.44	1.07	12.35	
26	27	100	255.6	140		8.95	1.14	13.76	
27	28	100	735.7	140		1.59	0.20	0.56	
29	24	100	499.9	140		1.28	0.16	0.38	
30	25	100	505.1	140		3.61	0.46	2.56	
32	26	150	509.9	140		26.01	1.47	13.75	
33	28	100	524.7	140		6.56	0.84	7.74	
30	29	100	461.5	140		7.77	0.99	10.59	
31	30	100	617.8	140		12.60	1.60	25.89	
31	32	250	120.8	140		86.32	1.76	10.51	
32	33	200	566.6	140		51.86	1.65	12.14	
33	34	150	547.9	140		21.88	1.24	9.98	
36	29	100	500.2	140		8.42	1.07	12.29	
37	30	100	495.1	140		11.41	1.45	21.56	
23	31	300	81.8	140		107.09	1.52	6.44	
23	35	300	217.8	140		98.53	1.39	5.52	
35	38	300	287.6	140		92.82	1.31	4.95	
33	39	100	536.2	140		9.91	1.26	16.61	
34	40	100	478.3	140		8.65	1.10	12.90	
37	36	100	476.4	140		10.89	1.39	19.79	
38	37	250	433.6	140		71.63	1.46	7.44	
38	39	100	435.3	140		14.68	1.87	34.38	
39	40	100	533.9	140		5.24	0.67	5.12	
41	36	100	602.2	140		6.12	0.78	6.80	
37	42	200	360.2	140		39.21	1.25	7.23	
39	43	100	479.1	140		5.57	0.71	5.72	
42	41	150	314.7	140		20.22	1.14	8.63	
42	43	100	587	140		11.02	1.40	20.20	
43	44	100	543.1	140		-1.81	-0.23	-0.71	
41	44	100	659.8	140		8.78	1.12	13.27	

End

## Cálculo Hidráulico de Agua Potable - Redes Primarias

**Sector 3 (R-3)  
2018-2033**

Nos of nodes	13
Nos of pipes	17

NODE					
NO	Type	Q	Cota (m)		Presión m
		l/sec	Piezom.	Terreno	
45	1	-53.970	222.26	191.90	30.36
46	0	1.600	216.36	192.00	24.36
47	0	3.260	216.05	192.60	23.45
48	0	3.670	213.32	193.30	20.02
49	0	4.080	210.97	193.30	17.67
50	0	2.120	217.87	191.60	26.27
51	0	1.930	221.05	191.80	29.25
52	0	5.640	221.25	192.00	29.25
53	0	6.610	215.31	193.00	22.31
54	0	5.270	210.61	192.50	18.11
55	0	6.080	211.53	192.10	19.43
56	0	6.460	210.36	193.00	17.36
57	0	7.250	209.04	192.50	16.54

Type = Se coloca "1" cuando  
ingresa agua por el nudo y "0"  
cuando sale agua del nudo.

Q = Es negativo cuando ingresa  
agua por el nudo y positivo  
cuando sale agua del nudo.

En la columna de Cota  
Piezometrica, sólo se llena la  
del nudo de ingreso. Las demas  
van en blanco y las determina el  
programa.

PIPE								
NO(u)	NO(d)	Dia	Length	C	dH	Q	V	I
		mm	m			l/sec	m/sec	o/oo
47	46	100	247.3	140		-2.47	-0.31	-1.27
47	48	100	494.6	140		5.46	0.70	5.52
48	49	100	419	140		5.52	0.70	5.62
50	46	100	471	140		4.07	0.52	3.20
52	47	100	732.9	140		6.25	0.80	7.09
53	48	100	731.7	140		3.72	0.47	2.72
54	49	100	770.8	140		-1.44	-0.18	-0.47
51	50	100	457.7	140		6.19	0.79	6.95
45	51	100	105.3	140		8.12	1.03	11.49
45	52	200	105.3	140		45.85	1.46	9.66
52	53	150	486.7	140		24.38	1.38	12.19
53	54	100	488.3	140		7.38	0.94	9.63
52	55	100	622.8	140		9.58	1.22	15.60
53	56	100	621	140		6.66	0.85	7.97
54	57	100	629	140		3.55	0.45	2.48
55	56	100	483.9	140		3.50	0.45	2.42
56	57	100	488.5	140		3.70	0.47	2.69

End

# **ANEXO G: ALTERNATIVAS DE ALCANTARILLADO**

**ANEXO G-1: ALTERNATIVA N° 1**  
**“Planta de tratamiento de aguas  
residuales Tambopata”**

**Alternativa N° 1 : Caudales de Contribución por Area de drenaje (lps)**

Area de drenaje		Area (Ha)	2020			2033		
			Población	Qp (lps)	Qmh (lps)	Población	Qp (lps)	Qmh (lps)
A-1	gravedad al Emisor Tambopata	80.45	2,490	5.98	9.11	2,398	6.17	9.39
A-2	bombeo al área de drenaje A-3	74.97	4,742	11.39	17.34	6,694	17.23	26.20
A-3	bombeo al Interceptor E. Rivero	233.5	19,653	47.21	71.87	27,808	71.57	108.86
A-4	bombeo a la EB-3	46.64	2,356	5.66	8.62	3,326	8.56	13.02
<b>sub total A</b>		<b>435.56</b>	<b>29,241</b>	<b>70.24</b>	<b>106.93</b>	<b>40,226</b>	<b>103.53</b>	<b>157.47</b>
B-1	gravedad al Emisor Tambopata	239.62	7,418	17.82	27.13	10,463	26.93	40.96
B-2	gravedad al Emisor Tambopata	136.74	5,779	13.88	21.13	8,170	21.03	31.98
B-3	gravedad al Interceptor E. Rivero	138.41	10,711	25.73	39.17	15,142	38.97	59.27
B-4	bombeo al Interceptor E. Rivero	48.72	3,770	9.06	13.79	5,330	13.72	20.86
B-5	bombeo al Interceptor E. Rivero	33.52	2,356	5.66	8.62	3,326	8.56	13.02
B-6	bombeo al Emisor Tambopata	33.25	1,110	2.67	4.06	1,570	4.04	6.15
<b>sub total B</b>		<b>630.26</b>	<b>31,144</b>	<b>74.81</b>	<b>113.89</b>	<b>44,001</b>	<b>113.24</b>	<b>172.24</b>
<b>Total</b>		<b>1065.82</b>	<b>60,385</b>	<b>145.05</b>	<b>220.82</b>	<b>84,227</b>	<b>216.77</b>	<b>329.71</b>

Estación de Bombeo	Descripción	Qp (lps)		Qmh (lps)	
		2020	2033	2020	2033
EB-1	Impulsa el desagüe del área A-2, hacia el área A-3	11.39	17.23	17.34	26.20
EB-2	Impulsa el desagüe del área A-4, hacia la EB-3	5.66	8.56	8.62	13.02
EB-3	Impulsa el desagüe del área A-3 y la EB-2, hacia el Interceptor E. Rivero	64.26	97.35	97.83	148.08
EB-4	Impulsa el desagüe del área B-4, hacia el Interceptor E. Rivero	9.06	13.72	13.79	20.86
EB-5	Impulsa el desagüe del área B-5, hacia el Interceptor E. Rivero	5.66	8.56	8.62	13.02
EB-6	Impulsa el desagüe del área B-6, hacia el Emisor Tambopata	2.67	4.04	4.06	6.15

Planta de Tratamiento	Descripción	Qp (lps)		Qmh (lps)	
		2020	2033	2020	2033
PTAR-1	Recibirá el desagüe correspondiente a todas las áreas de drenaje	99.47	148.32	175.24	261.26

**ALTERNATIVA N° 1**  
**CÁLCULO DE ESTACIÓN DE BOMBEO DE DESAGÜES EB-1 Y LÍNEA DE IMPULSIÓN**

Empresa : EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
 Localidad: Tambopata  
 Proyecto : Ampliación del Sistema de Alcantarillado (2006-2019)  
 Sub Proyecto: Ampliac. de Estación de Bombeo de Desagües EB-1 existente y Línea de Impulsión

**1. Caudales de Contribución**

Caudal Promedio (Qp)	11.39	lps
Caudal Máximo (Qmc)	17.34	lps
Caudal Mínimo (Qmin)	5.70	lps

**2. Periodos de Retención**

Periodo de Retención Máximo ( t1 )	30.00	minutos
Periodo de Retención Mínimo ( t )	10.00	minutos

**3. Línea de Impulsión**

Longitud de la tubería	417.0	m
Diámetro	5.0	plg
Diámetro seleccionado	6	plg
Velocidad	0.98	m/s

**4. Cálculos**

Relación Qmc / Qmin ( K )	3.04
Coefficiente de Cálculo : a' = t1 / t	3.00

Según la ecuación cuadrática :  $K' (K - a') + K' (a' - K^2) + K (K-1) (1+a') = 0$

Desarrollando y adoptando constantes para calcular la determinante (  $b^2 - 4ac$  ) :

a = ( K - a' ) =	0.04
b = ( a' - K^2 ) =	-6.27
c = K ( K - 1 ) ( 1 + a' ) =	24.90

¿ Se obtienen resultados imaginarios para la variable K' ? : **NO**

Raíces de la ecuación cuadrática :

K'1 =	136.111
K'2 =	4.091
K' =	4.091

**5. Equipo de bombeo**

Altura dinámica total	20.0	m
Caudal de Bombeo	23.30	lt/seg
Potencia del equipo de bombeo	9.56	HP

**6. Resumen**

Caudal Mínimo de Contribución	5.70	lt/seg	
Caudal Máximo de Contribución	17.34	lt/seg	
<b>Caudal de Bombeo</b>	<b>23.30</b>	lt/seg	
Volumen Util de la Cámara de Bombeo	5.25	m3	
<b>Volumen Util Seleccionado</b>	<b>5.85</b>	m3	
<b>Tiempo Mínimo de Arranque</b>	<b>11.2</b>	minutos	
tmin retención	5.62	minutos	
tmin bombeo	5.54	minutos	
<b>Tiempo Máximo de Arranque</b>	<b>33.5</b>	minutos	
tmax retención	17.11	minutos	
tmax bombeo	16.36	minutos	
Número de Equipos de bombeo	3	unid	
Potencia de cada Equipo de bombeo	existente (2) ampliación (1)	9.00 1.00	HP HP

**ALTERNATIVA N° 1**  
**CÁLCULO DE ESTACIÓN DE BOMBEO DE DESAGÜES EB-2 Y LÍNEA DE IMPULSIÓN**

Empresa : EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
Localidad: Tambopata  
Proyecto : Ampliación del Sistema de Alcantarillado (2006-2019)  
Sub Proyecto: Estación de Bombeo de Desagües EB-2 y Línea de Impulsión

**1. Caudales de Contribución**

Caudal Promedio (Qp)	5.66	lt/seg
Caudal Máximo (Qmc)	8.62	lt/seg
Caudal Mínimo (Qmin)	2.83	lt/seg

**2. Periodos de Retención**

Periodo de Retención Máximo ( t1 )	30.00	minutos
Periodo de Retención Mínimo ( t )	10.00	minutos

**3. Línea de Impulsión**

Longitud de la tubería	323	m
Diámetro	3.5	plg
Diámetro seleccionado	4	plg
Velocidad	1.10	m/s

**4. Cálculos**

Relación Qmc / Qmin, ( K )	3.04
Coefficiente de Cálculo : a' = t1 / t	3.00

Según la ecuación cuadrática :  $K' (K - a') + K' (a' - K^2) + K (K-1) (1+a') = 0$

Desarrollando y adoptando constantes para calcular la determinante (  $b^2 - 4ac$  ) :

a = ( K - a' ) =	0.04
b = ( a' - K^2 ) =	-6.27
c = K ( K - 1 ) ( 1 + a' ) =	24.90

¿ Se obtienen resultados imaginarios para la variable K' ? : **NO**

Raíces de la ecuación cuadrática :

K'1 =	136.111
K'2 =	4.091
K' =	<b>4.091</b>

**5. Equipo de bombeo**

Altura dinámica total	35.0	m
Caudal de Bombeo	11.58	lt/seg
Potencia del equipo de bombeo	8.31	HP

**6. Resumen**

Caudal Mínimo de Contribución	2.83	lt/seg
Caudal Máximo de Contribución	8.62	lt/seg
Caudal de Bombeo	11.58	lt/seg
Volumen Util de la Cámara de Bombeo	2.60	m3
Volumen Util Seleccionado	2.90	m3
<b>Tiempo Mínimo de Arranque</b>	<b>11.1</b>	<b>minutos</b>
tmin retención	5.61	minutos
tmin bombeo	5.52	minutos
<b>Tiempo Máximo de Arranque</b>	<b>33.4</b>	<b>minutos</b>
tmax retención	17.08	minutos
tmax bombeo	16.31	minutos
Número de Equipos de bombeo	2	unid
Potencia de cada Equipo de bombeo	9.00	HP



**ALTERNATIVA N° 1**  
**CÁLCULO DE ESTACIÓN DE BOMBEO DE DESAGÜES EB-3 Y LÍNEA DE IMPULSIÓN**

Empresa : EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
Localidad: Tambopata  
Proyecto : Ampliación del Sistema de Alcantarillado (2006-2019)  
Sub Proyecto: Estación de Bombeo de Desagües EB-3 y Línea de Impulsión

**1. Caudales de Contribución**

Caudal Promedio (Qp)	64.26	lt/seg
Caudal Máximo (Qmc)	97.83	lt/seg
Caudal Mínimo (Qmin)	32.13	lt/seg

**2. Periodos de Retención**

Periodo de Retención Máximo ( t1 )	30.00	minutos
Periodo de Retención Mínimo ( t )	<del>10.00</del>	minutos

**3. Línea de Impulsión**

Longitud de la tubería	1,119	m
Diámetro	11.9	plg
Diámetro seleccionado	14	plg
Velocidad	1.02	m/s

**4. Cálculos**

Relación Qmc / Qmin, ( K )	3.04
Coefficiente de Cálculo : a' = t1 / t	3.00

Según la ecuación cuadrática :  $K' (K - a') + K' (a' - K^2) + K (K-1) (1+a') = 0$

Desarrollando y adoptando constantes para calcular la determinante (  $b^2 - 4ac$  ) :

a = ( K - a' ) =	0.04
b = ( a' - K^2 ) =	-6.27
c = K ( K - 1 ) ( 1 + a' ) =	24.90

¿ Se obtienen resultados imaginarios para la variable K' ? : **NO**

Raíces de la ecuación cuadrática :

K'1 =	136.111
K'2 =	4.091
K' =	<b>4.091</b>

**5. Equipo de bombeo**

Altura dinámica total	15.0	m
Caudal de Bombeo	131.44	lt/seg
Potencia del equipo de bombeo	40.44	HP

**6. Resumen**

Caudal Mínimo de Contribución	32.13	lt/seg
Caudal Máximo de Contribución	97.83	lt/seg
<b>Caudal de Bombeo</b>	<b>131.44</b>	lt/seg
Volumen Util de la Cámara de Bombeo	29.57	m3
<b>Volumen Util Seleccionado</b>	<b>33.00</b>	m3
<b>Tiempo Mínimo de Arranque</b>	<b>11.2</b>	minutos
tmin retención	5.62	minutos
tmin bombeo	5.54	minutos
<b>Tiempo Máximo de Arranque</b>	<b>33.5</b>	minutos
tmax retención	17.12	minutos
tmax bombeo	16.36	minutos
Número de Equipos de bombeo	2	unid
Potencia de cada Equipo de bombeo	45.00	HP

**ALTERNATIVA N° 1**  
**CÁLCULO DE ESTACIÓN DE BOMBEO DE DESAGÜES EB-4 Y LÍNEA DE IMPULSIÓN**

Empresa : EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
Localidad: Tambopata  
Proyecto : Ampliación del Sistema de Alcantarillado (2006-2019)  
Sub Proyecto: Estación de Bombeo de Desagües EB-4 y Línea de Impulsión

**1. Caudales de Contribución**

Caudal Promedio (Qp)	9.06	lt/seg
Caudal Máximo (Qmc)	13.79	lt/seg
Caudal Mínimo (Qmin)	4.53	lt/seg

**2. Períodos de Retención**

Período de Retención Máximo (t1)	30.00	minutos
Período de Retención Mínimo (t)	10.00	minutos

**3. Línea de Impulsión**

Longitud de la tubería	394	m
Diámetro	4.5	plg
Diámetro seleccionado	6	plg
Velocidad	0.78	m/s

**4. Cálculos**

Relación Qmc / Qmin, ( K )	3.04
Coefficiente de Cálculo : a' = t1 / t	3.00

Según la ecuación cuadrática :  $K' (K - a') + K' (a' - K^2) + K (K-1) (1+a') = 0$

Desarrollando y adoptando constantes para calcular la determinante (  $b^2 - 4ac$  ) :

a = ( K - a' ) =	0.04
b = ( a' - K^2 ) =	-6.27
c = K ( K - 1 ) ( 1 + a' ) =	24.90

¿ Se obtienen resultados imaginarios para la variable K' ? : **NO**

Raíces de la ecuación cuadrática :

K'1 =	136.111
K'2 =	4.091
K' =	<b>4.091</b>

**5. Equipo de bombeo**

Altura dinámica total	22.0	m
Caudal de Bombeo	18.52	lt/seg
Potencia del equipo de bombeo	8.36	HP

**6. Resumen**

Caudal Mínimo de Contribución	4.53	lt/seg
Caudal Máximo de Contribución	13.79	lt/seg
<b>Caudal de Bombeo</b>	<b>18.52</b>	<b>lt/seg</b>
Volumen Util de la Cámara de Bombeo	4.17	m3
<b>Volumen Util Seleccionado</b>	<b>4.65</b>	<b>m3</b>
<b>Tiempo Mínimo de Arranque</b>	<b>11.2</b>	<b>minutos</b>
tmin retención	5.62	minutos
tmin bombeo	5.54	minutos
<b>Tiempo Máximo de Arranque</b>	<b>33.5</b>	<b>minutos</b>
tmax retención	17.12	minutos
tmax bombeo	16.37	minutos
Número de Equipos de bombeo	2	unid
Potencia de cada Equipo de bombeo	9.00	HP

**ALTERNATIVA N° 1**  
**CÁLCULO DE ESTACIÓN DE BOMBEO DE DESAGÜES EB-5 Y LÍNEA DE IMPULSIÓN**

**Empresa :** EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
**Localidad:** Tambopata  
**Proyecto :** Ampliación del Sistema de Alcantarillado (2006-2019)  
**Sub Proyecto:** Estación de Bombeo de Desagües EB-5 y Línea de Impulsión

**1. Caudales de Contribución**

Caudal Promedio (Qp)	5.66	lt/seg
Caudal Máximo (Qmc)	8.62	lt/seg
Caudal Mínimo (Qmin)	2.83	lt/seg

**2. Periodos de Retención**

Periodo de Retención Máximo ( t1 )	30.00	minutos
Periodo de Retención Mínimo ( t )	10.00	minutos

**3. Línea de Impulsión**

Longitud de la tubería	459	m
Diámetro	3.5	plg
Diámetro seleccionado	4	plg
Velocidad	1.10	m/s

**4. Cálculos**

Relación Qmc / Qmin, ( K )	3.04
Coefficiente de Cálculo : a' = t1 / t	3.00

Según la ecuación cuadrática :  $K' (K - a') + K' (a' - K^2) + K (K-1) (1+a') = 0$

Desarrollando y adoptando constantes para calcular la determinante (  $b^2 - 4ac$  ) :

a = ( K - a' ) =	0.04
b = ( a' - K^2 ) =	-6.27
c = K ( K - 1 ) ( 1 + a' ) =	24.90

¿ Se obtienen resultados imaginarios para la variable K' ? : **NO**

Raíces de la ecuación cuadrática :

K'1 =	136.111
K'2 =	4.091
K' =	<b>4.091</b>

**5. Equipo de bombeo**

Altura dinámica total	26.0	m
Caudal de Bombeo	11.58	lt/seg
Potencia del equipo de bombeo	6.18	HP

**6. Resumen**

Caudal Mínimo de Contribución	2.83	lt/seg
Caudal Máximo de Contribución	8.62	lt/seg
<b>Caudal de Bombeo</b>	<b>11.58</b>	<b>lt/seg</b>
Volumen Util de la Cámara de Bombeo	2.60	m3
<b>Volumen Util Seleccionado</b>	<b>2.90</b>	<b>m3</b>
<b>Tiempo Mínimo de Arranque</b>	<b>11.1</b>	<b>minutos</b>
tmin retención	5.61	minutos
tmin bombeo	5.52	minutos
<b>Tiempo Máximo de Arranque</b>	<b>33.4</b>	<b>minutos</b>
tmax retención	17.08	minutos
tmax bombeo	16.31	minutos
Número de Equipos de bombeo	2	unid
Potencia de cada Equipo de bombeo	7.00	HP

**ALTERNATIVA N° 1**  
**CÁLCULO DE ESTACIÓN DE BOMBEO DE DESAGÜES EB-6 Y LÍNEA DE IMPULSIÓN**

**Empresa :** EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
**Localidad:** Tambopata  
**Proyecto :** Ampliación del Sistema de Alcantarillado (2006-2019)  
**Sub Proyecto:** Estación de Bombeo de Desagües EB-6 y Línea de Impulsión

**1. Caudales de Contribución**

Caudal Promedio (Qp)	2.67	lt/seg
Caudal Máximo (Qmc)	4.06	lt/seg
Caudal Mínimo (Qmin)	1.33	lt/seg

**2. Periodos de Retención**

Periodo de Retención Máximo ( t1 )	30.00	minutos
Periodo de Retención Mínimo ( t )	10.00	minutos

**3. Línea de Impulsión**

Longitud de la tubería	417	m
Diámetro	2.4	plg
Diámetro seleccionado	3	plg
Velocidad	0.92	m/s

**4. Cálculos**

Relación Qmc / Qmin, ( K )	3.04
Coefficiente de Cálculo : a' = t1 / t	3.00

Según la ecuación cuadrática :  $K' (K - a') + K' (a' - K^2) + K (K-1) (1+a') = 0$

Desarrollando y adoptando constantes para calcular la determinante (  $b^2 - 4ac$  ) :

a = ( K - a' ) =	0.04
b = ( a' - K^2 ) =	-6.27
c = K ( K - 1 ) ( 1 + a' ) =	24.90

¿ Se obtienen resultados imaginarios para la variable K' ? : **NO**

Raíces de la ecuación cuadrática :

K'1 =	136.111
K'2 =	4.091
K' =	4.091

**5. Equipo de bombeo**

Altura dinámica total	29.0	m
Caudal de Bombeo	5.45	lt/seg
Potencia del equipo de bombeo	3.24	HP

**6. Resumen**

Caudal Mínimo de Contribución	1.33	lt/seg
Caudal Máximo de Contribución	4.06	lt/seg
Caudal de Bombeo	5.45	lt/seg
Volumen Util de la Cámara de Bombeo	1.23	m3
Volumen Util Seleccionado	1.35	m3
<b>Tiempo Mínimo de Arranque</b>	<b>11.0</b>	<b>minutos</b>
tmin retención	5.54	minutos
tmin bombeo	5.47	minutos
<b>Tiempo Máximo de Arranque</b>	<b>33.1</b>	<b>minutos</b>
tmax retención	16.88	minutos
tmax bombeo	16.18	minutos
Número de Equipos de bombeo	2	unid
Potencia de cada Equipo de bombeo	4.00	HP

**ALTERNATIVA N° 1**  
**CÁLCULO DE ESTACIÓN DE BOMBEO DE DESAGÜES EB-1 Y LÍNEA DE IMPULSIÓN**

Empresa : EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
 Localidad: Tambopata  
 Proyecto : Ampliación del Sistema de Alcantarillado (2020 - 2033)  
 Sub Proyecto: Ampliac. de Estación de Bombeo de Desagües EB-1 existente y Línea de Impulsión

**1. Caudales de Contribución**

Caudal Promedio (Qp)	17.23	lps
Caudal Máximo (Qmc)	26.20	lps
Caudal Mínimo (Qmin)	8.61	lps

**2. Períodos de Retención**

Período de Retención Máximo ( t1 )	30.00	minutos
Período de Retención Mínimo ( t )	8.00	minutos

**3. Línea de Impulsión**

Longitud de la tubería	417.0	m
Diámetro	6.1	plg
Diámetro seleccionado	6	plg
Velocidad	1.48	m/s

**4. Cálculos**

Relación Qmc / Qmin ( K )	3.04
Coefficiente de Cálculo : a' = t1 / t	3.75

Según la ecuación cuadrática :  $K' (K - a') + K' (a' - K^2) + K (K-1) (1+a') = 0$

Desarrollando y adoptando constantes para calcular la determinante (  $b^2 - 4ac$  ) :

a = ( K - a' ) =	-0.71
b = ( a' - K^2 ) =	-5.50
c = K ( K - 1 ) ( 1 + a' ) =	29.51

¿ Se obtienen resultados imaginarios para la variable K' ? : **NO**

Raíces de la ecuación cuadrática :

K'1 =	-11.424
K'2 =	3.649
K' =	3.649

**5. Equipo de bombeo**

Altura dinámica total	20.0	m
Caudal de Bombeo	31.43	lt/seg
Potencia del equipo de bombeo	12.89	HP

**6. Resumen**

Caudal Mínimo de Contribución	8.61	lt/seg
Caudal Máximo de Contribución	26.20	lt/seg
<b>Caudal de Bombeo</b>	<b>31.43</b>	lt/seg
Volumen Util de la Cámara de Bombeo	5.85	m3
<b>Volumen Util Seleccionado</b>	<b>5.85</b>	m3
<b>Tiempo Mínimo de Arranque</b>	<b>8.0</b>	minutos
tmin retención	3.72	minutos
tmin bombeo	4.27	minutos
<b>Tiempo Máximo de Arranque</b>	<b>30.0</b>	minutos
tmax retención	11.32	minutos
tmax bombeo	18.64	minutos
Número de Equipos de bombeo	2	unid
Potencia de cada Equipo de bombeo	14.00	HP

**ALTERNATIVA N° 1**  
**CÁLCULO DE ESTACIÓN DE BOMBEO DE DESAGÜES EB-2 Y LÍNEA DE IMPULSIÓN**

**Empresa :** EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
**Localidad:** Tambopata  
**Proyecto :** Ampliación del Sistema de Alcantarillado (2020 - 2033)  
**Sub Proyecto:** Estación de Bombeo de Desagües EB-2 y Línea de Impulsión

**1. Caudales de Contribución**

Caudal Promedio (Qp)	8.56	lt/seg
Caudal Máximo (Qmc)	13.02	lt/seg
Caudal Mínimo (Qmin)	4.28	lt/seg

**2. Periodos de Retención**

Período de Retención Máximo ( t1 )	30.00	minutos
Período de Retención Mínimo ( t )	8.00	minutos

**3. Línea de Impulsión**

Longitud de la tubería	323	m
Diámetro	4.3	plg
Diámetro seleccionado	4	plg
Velocidad	1.66	m/s

**4. Cálculos**

Relación Qmc / Qmin, ( K )	3.04
Coefficiente de Cálculo : a' = t1 / t	3.75

Según la ecuación cuadrática :  $K' (K - a') + K' (a' - K^2) + K (K-1) (1+a') = 0$

Desarrollando y adoptando constantes para calcular la determinante (  $b^2 - 4ac$  ) :

a = ( K - a' ) =	-0.71
b = ( a' - K^2 ) =	-5.50
c = K ( K - 1 ) ( 1 + a' ) =	29.51

¿ Se obtienen resultados imaginarios para la variable K' ? : **NO**

Raíces de la ecuación cuadrática :

K'1 =	-11.424
K'2 =	3.649
K' =	3.649

**5. Equipo de bombeo**

Altura dinámica total	35.0	m
Caudal de Bombeo	15.62	lt/seg
Potencia del equipo de bombeo	11.21	HP

**6. Resumen**

Caudal Mínimo de Contribución	4.28	lt/seg
Caudal Máximo de Contribución	13.02	lt/seg
<b>Caudal de Bombeo</b>	<b>15.62</b>	<b>lt/seg</b>
Volumen Util de la Cámara de Bombeo	2.91	m3
<b>Volumen Util Seleccionado</b>	<b>2.90</b>	<b>m3</b>
<b>Tiempo Mínimo de Arranque</b>	<b>8.0</b>	<b>minutos</b>
tmin retención	3.71	minutos
tmin bombeo	4.26	minutos
<b>Tiempo Máximo de Arranque</b>	<b>29.9</b>	<b>minutos</b>
tmax retención	11.29	minutos
tmax bombeo	18.59	minutos
Número de Equipos de bombeo	2	unid
Potencia de cada Equipo de bombeo	12.00	HP

**ALTERNATIVA N° 1**  
**CÁLCULO DE ESTACIÓN DE BOMBEO DE DESAGÜES EB-3 Y LÍNEA DE IMPULSIÓN**

Empresa : EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
Localidad: Tambopata  
Proyecto : Ampliación del Sistema de Alcantarillado (2020 - 2033)  
Sub Proyecto: Estación de Bombeo de Desagües EB-3 y Línea de Impulsión

**1. Caudales de Contribución**

Caudal Promedio (Qp)	97.35	l/seg
Caudal Máximo (Qmc)	148.08	l/seg
Caudal Mínimo (Qmin)	48.68	l/seg

**2. Periodos de Retención**

Periodo de Retención Máximo ( t )	30.00	minutos
Periodo de Retención Mínimo ( t )	8.00	minutos

**3. Línea de Impulsión**

Longitud de la tubería	1,119	m
Diámetro	14.6	plg
Diámetro seleccionado	14	plg
Velocidad	1.64	m/s

**4. Cálculos**

Relación Qmc / Qmin, ( K )	3.04
Coefficiente de Cálculo : a' = t1 / t	3.75

Según la ecuación cuadrática :  $K' (K - a') + K' (a' - K^2) + K (K-1) (1+a') = 0$

Desarrollando y adoptando constantes para calcular la determinante (  $b^2 - 4ac$  ) :

a = ( K - a' ) =	-0.71
b = ( a' - K^2 ) =	-5.60
c = K ( K - 1 ) ( 1 + a' ) =	29.51

¿ Se obtienen resultados imaginarios para la variable K' ? : NO

Raíces de la ecuación cuadrática :

K'1 =	-11.424
K'2 =	3.649
K' =	3.649

**5. Equipo de bombeo**

Altura dinámica total	15.0	m
Caudal de Bombeo	177.62	l/seg
Potencia del equipo de bombeo	64.66	HP

**6. Resumen**

Caudal Mínimo de Contribución	48.68	l/seg
Caudal Máximo de Contribución	148.08	l/seg
Caudal de Bombeo	177.62	l/seg
Volumen Util de la Cámara de Bombeo	33.08	m <sup>3</sup>
Volumen Util Seleccionado	33.00	m <sup>3</sup>
<b>Tiempo Mínimo de Arranque</b>	<b>8.0</b>	minutos
tmin retención	3.71	minutos
tmin bombeo	4.27	minutos
<b>Tiempo Máximo de Arranque</b>	<b>29.9</b>	minutos
tmax retención	11.30	minutos
tmax bombeo	18.62	minutos
Número de Equipos de bombeo	2	unid
Potencia de cada Equipo de bombeo	64.66	HP

**ALTERNATIVA N° 1**  
**CÁLCULO DE ESTACIÓN DE BOMBEO DE DESAGÜES EB-4 Y LÍNEA DE IMPULSIÓN**

**Empresa :** EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
**Localidad:** Tambopata  
**Proyecto :** Ampliación del Sistema de Alcantarillado (2020 - 2033)  
**Sub Proyecto:** Estación de Bombeo de Desagües EB-4 y Línea de Impulsión

**1. Caudales de Contribución**

Caudal Promedio (Qp)	13.72	lt/seg
Caudal Máximo (Qmc)	20.86	lt/seg
Caudal Mínimo (Qmin)	6.86	lt/seg

**2. Periodos de Retención**

Periodo de Retención Máximo ( t1 )	30.00	minutos
Periodo de Retención Mínimo ( t )	8.00	minutos

**3. Línea de Impulsión**

Longitud de la tubería	394	m
Diámetro	5.5	plg
Diámetro seleccionado	6	plg
Velocidad	1.18	m/s

**4. Cálculos**

Relación Qmc / Qmin, ( K )	3.04
Coefficiente de Cálculo : a' = t1 / t	3.75

Según la ecuación cuadrática :  $K' (K - a') + K' (a' - K^2) + K (K-1) (1+a') = 0$

Desarrollando y adoptando constantes para calcular la determinante (  $b^2 - 4ac$  ) :

a = ( K - a' ) =	-0.71
b = ( a' - K^2 ) =	-5.50
c = K ( K - 1 ) ( 1 + a' ) =	29.51

¿ Se obtienen resultados imaginarios para la variable K' ? : **NO**

Raíces de la ecuación cuadrática :

K'1 =	-11.424
K'2 =	3.649
K' =	3.649

**5. Equipo de bombeo**

Altura dinámica total	22.0	m
Caudal de Bombeo	25.03	lt/seg
Potencia del equipo de bombeo	11.30	HP

**6. Resumen**

Caudal Mínimo de Contribución	6.86	lt/seg
Caudal Máximo de Contribución	20.86	lt/seg
<b>Caudal de Bombeo</b>	<b>25.03</b>	<b>lt/seg</b>
Volumen Util de la Cámara de Bombeo	4.66	m3
<b>Volumen Util Seleccionado</b>	<b>4.65</b>	<b>m3</b>
<b>Tiempo Mínimo de Arranque</b>	<b>8.0</b>	<b>minutos</b>
tmin retención	3.71	minutos
tmin bombeo	4.26	minutos
<b>Tiempo Máximo de Arranque</b>	<b>29.9</b>	<b>minutos</b>
tmax retención	11.30	minutos
tmax bombeo	18.61	minutos
Número de Equipos de bombeo	2	unid
Potencia de cada Equipo de bombeo	12.00	HP



**ALTERNATIVA N° 1**  
**CÁLCULO DE ESTACIÓN DE BOMBEO DE DESAGÜES EB-5 Y LÍNEA DE IMPULSIÓN**

Empresa : EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
 Localidad: Tambopata  
 Proyecto : Ampliación del Sistema de Alcantarillado (2020 - 2033)  
 Sub Proyecto: Estación de Bombeo de Desagües EB-5 y Línea de Impulsión

**1. Caudales de Contribución**

Caudal Promedio (Qp)	8.56	lt/seg
Caudal Máximo (Qmc)	13.02	lt/seg
Caudal Mínimo (Qmin)	4.28	lt/seg

**2. Periodos de Retención**

Periodo de Retención Máximo ( t1 )	30.00	minutos
Periodo de Retención Mínimo ( t )	8.00	minutos

**3. Línea de Impulsión**

Longitud de la tubería	459	m
Diámetro	4.3	plg
Diámetro seleccionado	4	plg
Velocidad	1.66	m/s

**4. Cálculos**

Relación Qmc / Qmin, ( K )	3.04
Coefficiente de Cálculo : a' = t1 / t	3.75

Según la ecuación cuadrática :  $K' (K - a') + K' (a' - K^2) + K (K-1) (1+a') = 0$

Desarrollando y adoptando constantes para calcular la determinante (  $b^2 - 4ac$  ) :

a = ( K - a' ) =	-0.71
b = ( a' - K^2 ) =	-5.50
c = K ( K - 1 ) ( 1 + a' ) =	29.51

¿ Se obtienen resultados imaginarios para la variable K' ? : **NO**

Raíces de la ecuación cuadrática :

K'1 =	-11.424
K'2 =	3.649
K' =	3.649

**5. Equipo de bombeo**

Altura dinámica total	26.0	m
Caudal de Bombeo	15.62	lt/seg
Potencia del equipo de bombeo	8.33	HP

**6. Resumen**

Caudal Mínimo de Contribución	4.28	lt/seg
Caudal Máximo de Contribución	13.02	lt/seg
<b>Caudal de Bombeo</b>	<b>15.62</b>	<b>lt/seg</b>
Volumen Util de la Cámara de Bombeo	2.91	m3
<b>Volumen Util Seleccionado</b>	<b>2.90</b>	<b>m3</b>
<b>Tiempo Mínimo de Arranque</b>	<b>8.0</b>	<b>minutos</b>
tmin retención	3.71	minutos
tmin bombeo	4.26	minutos
<b>Tiempo Máximo de Arranque</b>	<b>29.9</b>	<b>minutos</b>
tmax retención	11.29	minutos
tmax bombeo	18.59	minutos
Número de Equipos de bombeo	2	unid
Potencia de cada Equipo de bombeo	9.00	HP

**ALTERNATIVA N° 1**  
**CÁLCULO DE ESTACIÓN DE BOMBEO DE DESAGÜES EB-6 Y LÍNEA DE IMPULSIÓN**

**Empresa :** EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
**Localidad:** Tambopata  
**Proyecto :** Ampliación del Sistema de Alcantarillado (2020 - 2033)  
**Sub Proyecto:** Estación de Bombeo de Desagües EB-6 y Línea de Impulsión

**1. Caudales de Contribución**

Caudal Promedio (Qp)	4.04	lt/seg
Caudal Máximo (Qmc)	6.15	lt/seg
Caudal Mínimo (Qmin)	2.02	lt/seg

**2. Períodos de Retención**

Período de Retención Máximo ( t1 )	30.00	minutos
Período de Retención Mínimo ( t )	<del>8.00</del>	minutos

**3. Línea de Impulsión**

Longitud de la tubería	417	m
Diámetro	3.0	plg
Diámetro seleccionado	3	plg
Velocidad	1.39	m/s

**4. Cálculos**

Relación Qmc / Qmin, ( K )	3.04
Coefficiente de Cálculo : a' = t1 / t	3.75

Según la ecuación cuadrática :  $K' (K - a') + K' (a' - K^2) + K (K-1) (1+a') = 0$

Desarrollando y adoptando constantes para calcular la determinante (  $b^2 - 4ac$  ) :

a = ( K - a' ) =	-0.71
b = ( a' - K^2 ) =	-5.50
c = K ( K - 1 ) ( 1 + a' ) =	29.51

¿ Se obtienen resultados imaginarios para la variable K' ? : **NO**

Raíces de la ecuación cuadrática :

K'1 =	-11.424
K'2 =	3.649
K' =	<b>3.649</b>

**5. Equipo de bombeo**

Altura dinámica total	29.0	m
Caudal de Bombeo	7.37	lt/seg
Potencia del equipo de bombeo	4.38	HP

**6. Resumen**

Caudal Mínimo de Contribución	2.02	lt/seg
Caudal Máximo de Contribución	6.15	lt/seg
<b>Caudal de Bombeo</b>	<b>7.37</b>	<b>lt/seg</b>
Volumen Util de la Cámara de Bombeo	1.37	m3
<b>Volumen Util Seleccionado</b>	<b>1.35</b>	<b>m3</b>
<b>Tiempo Mínimo de Arranque</b>	<b>7.9</b>	<b>minutos</b>
tmin retención	3.66	minutos
tmin bombeo	4.21	minutos
<b>Tiempo Máximo de Arranque</b>	<b>29.5</b>	<b>minutos</b>
tmax retención	11.14	minutos
tmax bombeo	18.38	minutos
Número de Equipos de bombeo	2	unid
Potencia de cada Equipo de bombeo	5.00	HP

**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES  
LAGUNAS FACULTATIVA - FACULTATIVA**

**Empresa: EMAPAT S.R.Ltda.**

**Localidad: Tambopata**

**Proyecto: Tratamiento de Aguas Residuales I Etapa (2006)**

**DATOS DE DISEÑO:**

Población de diseño:	Pd =	60,385	hab
Contribución percapita de DBO:		40	grDBO/hab/día
Temperatura del agua residual del mes más frío:	T =	25	°C
DBO <sub>5</sub> :		190	mg/L
Coliformes fecales:		1.00E+08	NMP/100ml
Pérdidas por infiltración+evaporación:		1.50	cm/día
Factor de corrección hidráulica:	F <sub>CH</sub> =	0.8	
Cte. decaimiento bacteriano lagunas primarias:	K <sub>b 20°C</sub> =	0.6	dia <sup>-1</sup>
Cte. decaimiento bacteriano lagunas secundarias:	K <sub>b 20°C</sub> =	1.0	dia <sup>-1</sup>
Cte. decaimiento bacteriano lagunas primarias para °T:	K <sub>b T°C</sub> =	0.766	dia <sup>-1</sup>
Cte. decaimiento bacteriano lagunas secundarias para °T:	K <sub>b T°C</sub> =	1.276	dia <sup>-1</sup>
$K_{b T} = K_{b 20} \times 1.05^{(T-20)}$			
Factor intrínseco de algas lagunas primarias:	F <sub>IA</sub> =	0.10	
Factor intrínseco de algas lagunas secundarias:	F <sub>IA</sub> =	0.30	

**CALCULOS:**

Caudal de agua residuales:	Q =	8,593.79	m <sup>3</sup> /día
		99.47	L/s
Carga de DBO <sub>5</sub> :	C =	2,415	KgDBO <sub>5</sub> /día
Carga Superficial máxima:	C <sub>smax.</sub> =	319.1	KgDBO <sub>5</sub> /Ha/día
$C_{smax.} = 250 \times 1.05^{(T-20)}$			
Número de lagunas en paralelo:	N =	2	
Area total requerida:	At =	7.57	Ha
Area unitaria requerida:	Au =	3.79	Ha

**LAGUNA FACULTATIVA PRIMARIA:**

Caudal unitario afluente:	Qu =	4,297	m <sup>3</sup> /día
Relación largo/ancho:	L/w =	2	
Ancho de la laguna:	w =	139.0	m
Largo de la laguna:	L =	278.0	m
Profundidad de la laguna:	h =	2	m
Tiempo de retención:	R =	20.8	días

Tiempo de retención corregido:	$R_c =$	<input type="text" value="16.6"/>	días
Caudal unitario efluente:	$Q_u =$	<input type="text" value="3,717.26"/>	$m^3/día$
Caudal total efluente:	$Q_t =$	<input type="text" value="7,434.53"/>	$m^3/día$
Coefficiente de dispersión:	$d =$	<input type="text" value="0.333"/>	
Parámetro:	$a =$	<input type="text" value="4.240"/>	
Coliformes fecales en el efluente:		<input type="text" value="4.78E+05"/>	NMP/100ml
DBO <sub>5</sub> efluente:		<input type="text" value="19.91"/>	mg/L
Eficiencia de remoción de Coliformes Fecales:		<input type="text" value="99.52"/>	%
Eficiencia de remoción de DBO:		<input type="text" value="89.52"/>	%

### Características de las lagunas

Número de Lagunas:	$N =$	<input type="text" value="2"/>	unid
Inclinación talud :	$z =$	<input type="text" value="2"/>	
Profundidad útil:	$h =$	<input type="text" value="2.00"/>	m
Borde libre:	$bl =$	<input type="text" value="0.50"/>	m
Dimensiones espejo de agua:			
Largo:	$L =$	<input type="text" value="282.00"/>	m
Ancho :	$w =$	<input type="text" value="143.00"/>	m
Dimensiones coronación:			
Largo:	$L =$	<input type="text" value="284.00"/>	m
Ancho :	$w =$	<input type="text" value="145.00"/>	m
Dimensiones de fondo:			
Largo:	$L =$	<input type="text" value="274.00"/>	m
Ancho :	$w =$	<input type="text" value="135.00"/>	m
Area total (coronación):	$A =$	<input type="text" value="8.24"/>	Ha

**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES  
LAGUNAS FACULTATIVA - FACULTATIVA**

**Empresa: EMAPAT S.R.Ltda.**

**Localidad: Tambopata**

**Proyecto: Tratamiento de Aguas Residuales II Etapa (2020)**

**DATOS DE DISEÑO:**

Población de diseño:	Pd =	84,227	hab
Contribución percapita de DBO:		40	grDBO/hab/día
Temperatura del agua residual del mes más frío:	T =	25	°C
DBO <sub>5</sub> :		190	mg/L
Coliformes fecales:		1.00E+08	NMP/100ml
Pérdidas por infiltración+evaporación:		1.50	cm/día
Factor de corrección hidráulica:	F <sub>CH</sub> =	0.8	
Cte. decaimiento bacteriano lagunas primarias:	K <sub>b 20°C</sub> =	0.6	dia <sup>-1</sup>
Cte. decaimiento bacteriano lagunas secundarias:	K <sub>b 20°C</sub> =	1.0	dia <sup>-1</sup>
Cte. decaimiento bacteriano lagunas primarias para °T:	K <sub>b T°C</sub> =	0.766	dia <sup>-1</sup>
Cte. decaimiento bacteriano lagunas secundarias para °T:	K <sub>b T°C</sub> =	1.276	dia <sup>-1</sup>
$K_{b T} = K_{b 20} \times 1.05^{(T-20)}$			
Factor intrínseco de algas lagunas primarias:	F <sub>IA</sub> =	0.10	
Factor intrínseco de algas lagunas secundarias:	F <sub>IA</sub> =	0.30	

**CALCULOS:**

Caudal de agua residuales:	Q =	12,814.67	m <sup>3</sup> /día
		148.32	L/s
Carga de DBO <sub>5</sub> :	C =	3,369	KgDBO <sub>5</sub> /día
Carga Superficial máxima:	C <sub>smax.</sub> =	319.1	KgDBO <sub>5</sub> /Ha/día
$C_{smax.} = 250 \times 1.05^{(T-20)}$			
Número de lagunas en paralelo:	N =	2	
Area total requerida:	At =	10.56	Ha
Area unitaria requerida:	Au =	5.28	Ha

**LAGUNA FACULTATIVA PRIMARIA:**

Caudal unitario afluente:	Qu =	6,407	m <sup>3</sup> /día
Relación largo/ancho:	L/w =	2	
Ancho de la laguna:	w =	139.0	m
Largo de la laguna:	L =	278.0	m
Profundidad de la laguna:	z =	2	m
Tiempo de retención:	R =	13.3	días

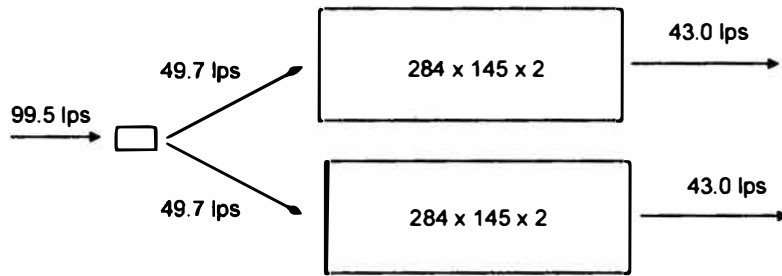
Tiempo de retención corregido:	$R_c =$	<input type="text" value="10.6"/>	días
Caudal unitario efluente:	$Q_u =$	<input type="text" value="5,827.71"/>	$m^3/día$
Caudal total efluente:	$Q_t =$	<input type="text" value="11,655.41"/>	$m^3/día$
Coefficiente de dispersión:	$d =$	<input type="text" value="0.267"/>	
Parámetro:	$a =$	<input type="text" value="3.113"/>	
Coliformes fecales en el efluente:		<input type="text" value="1.42E+06"/>	NMP/100ml
DBO <sub>5</sub> efluente:		<input type="text" value="21.69"/>	mg/L
Eficiencia de remoción de Coliformes Fecales:		<input type="text" value="98.58"/>	%
Eficiencia de remoción de DBO:		<input type="text" value="88.58"/>	%

### Características de las lagunas

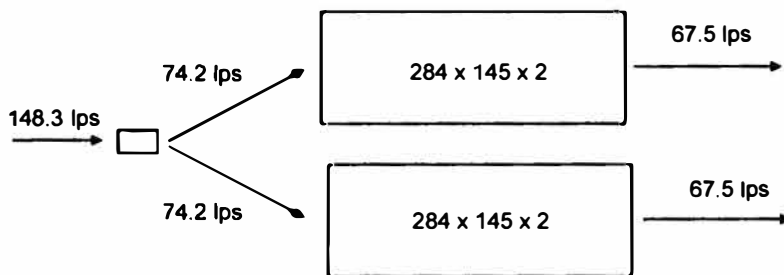
Número de Lagunas:	$N =$	<input type="text" value="2"/>	unid
Inclinación talud :	$z =$	<input type="text" value="2"/>	
Profundidad útil:	$h =$	<input type="text" value="2.00"/>	m
Borde libre:	$bl =$	<input type="text" value="0.50"/>	m
Dimensiones espejo de agua:			
Largo:	$L =$	<input type="text" value="282.00"/>	m
Ancho :	$w =$	<input type="text" value="143.00"/>	m
Dimensiones coronación:			
Largo:	$L =$	<input type="text" value="284.00"/>	m
Ancho :	$w =$	<input type="text" value="145.00"/>	m
Dimensiones de fondo:			
Largo:	$L =$	<input type="text" value="274.00"/>	m
Ancho :	$w =$	<input type="text" value="135.00"/>	m
Area total (coronación):	$A =$	<input type="text" value="8.24"/>	Ha

# ESQUEMA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Alternativa N° 1

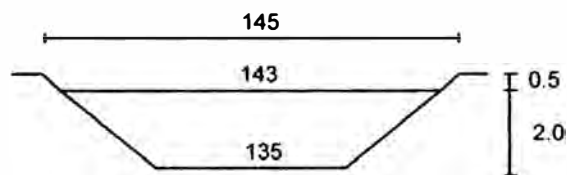
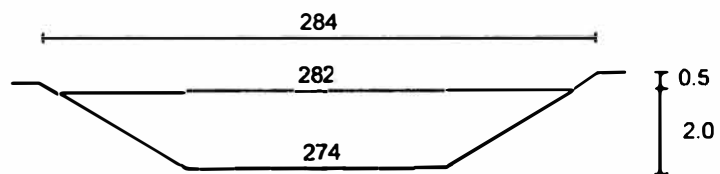
## Etapa 2006 - 2019



## Etapa 2020 - 2033

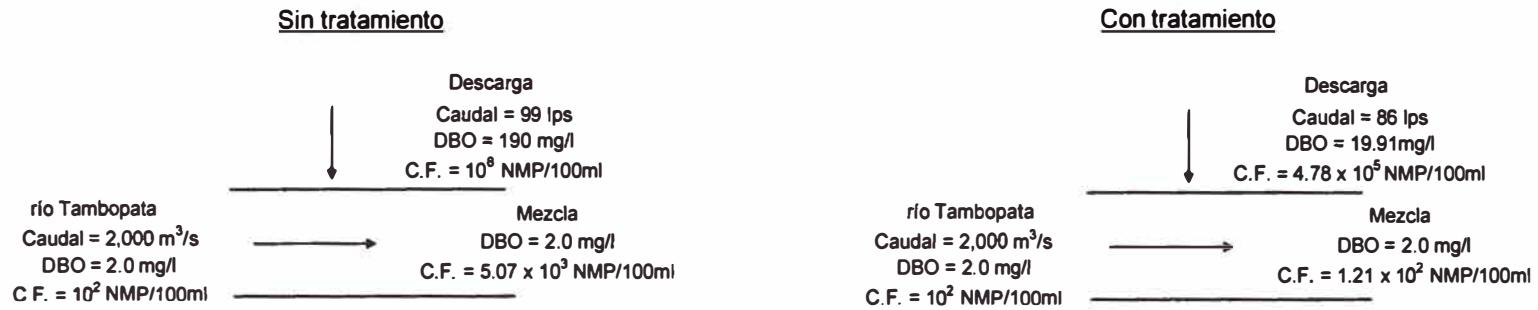


## PERFIL DE LAS LAGUNAS

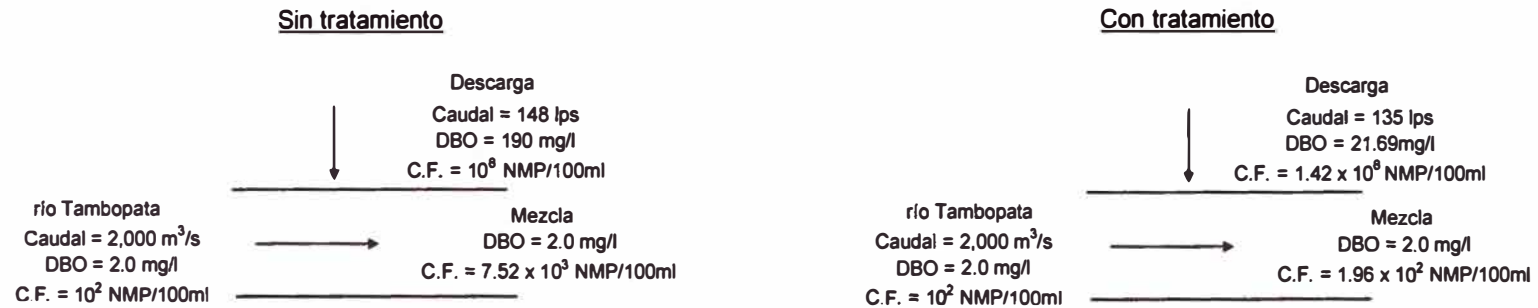


## Balance de masas (Alternativa N° 1)

### Etapa 2006 - 2019



### Etapa 2020 - 2033





## CALCULO HIDRAULICO - ALCANTARILLADO

**Empresa :** EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
**Localidad :** Tambopata  
**Proyecto :** Interceptor Ernesto Rivero 2006-2019

No.	Ubicación	Buzón		Cota tapa (manm)		Cota fondo (manm)		Profund. buzón (m)		Long tramo (m)	Long acum (m)	Descarga Parc (lps)	Descarga Total (Gr)	Diam. (mm)	Pend. (m/m)	Qo (lps)	Vo (m/s)	Vr (m/s)	Tiran. Relat. Y/D
		Del	AJ	Del	AJ	Del	AJ	Del	AJ										
		Coef. Manning (n) = 0.0100																	
1	Av. Ernesto Rivero	1	2	186.900	187.300	185.700	184.750	1.200	2.550	116.90	116.900	97.83	97.83	400	0.0081	244.061	1.942	1.83	0.44
2	Av. Ernesto Rivero	2	3	187.300	187.400	184.750	183.750	2.550	3.650	122.70	239.600	0.00	97.83	400	0.0081	244.411	1.945	1.82	0.43
3	Av. Ernesto Rivero	3	4	187.400	187.400	183.750	182.800	3.650	4.600	117.30	356.900	0.00	97.83	400	0.0081	243.644	1.939	1.83	0.44
4	Av. Ernesto Rivero	4	5	187.400	187.000	182.800	182.150	4.600	4.850	127.00	483.900	0.00	97.83	400	0.0051	193.735	1.542	1.54	0.50
5	Av. Ernesto Rivero	5	6	187.000	185.400	182.150	181.494	4.850	3.906	125.70	609.600	0.00	97.83	400	0.0052	195.535	1.556	1.56	0.50
6	Av. Ernesto Rivero	6	7	185.400	185.500	181.494	180.913	3.906	4.587	116.70	726.300	0.00	97.83	400	0.0050	191.085	1.521	1.52	0.50
7	Av. Ernesto Rivero	7	8	185.500	184.900	180.913	180.291	4.587	4.609	119.90	846.200	0.00	97.83	400	0.0052	194.919	1.551	1.55	0.50
8	Av. Ernesto Rivero	8	9	184.900	184.400	180.291	179.524	4.609	4.876	118.80	965.000	13.79	111.61	400	0.0065	217.586	1.731	1.73	0.50
9	Av. Ernesto Rivero	9	10	184.400	184.200	179.524	178.776	4.876	5.424	116.20	1081.200	0.00	111.61	400	0.0064	217.234	1.729	1.73	0.50
10	Av. Ernesto Rivero	10	11	184.200	183.900	178.776	178.368	5.424	5.532	59.80	1141.000	0.00	111.61	400	0.0068	223.497	1.779	1.78	0.50
11	Av. Ernesto Rivero	11	12	183.900	182.700	178.368	177.990	5.532	4.710	57.50	1198.500	0.00	111.61	400	0.0066	219.510	1.747	1.75	0.50
12	Av. Ernesto Rivero	12	13	182.700	177.000	177.990	175.800	4.710	1.200	66.70	1265.200	0.00	111.61	400	0.0328	490.586	3.904	3.14	0.32
13	Av. Ernesto Rivero	13	14	177.000	175.000	175.800	173.800	1.200	1.200	67.00	1332.200	0.00	111.61	400	0.0299	467.758	3.722	3.04	0.33
14	Av. Ernesto Rivero	14	15	175.000	171.900	173.800	170.700	1.200	1.200	91.30	1423.500	8.62	120.23	450	0.0340	682.960	4.294	3.21	0.28
15	Av. Ernesto Rivero	15	16	171.900	170.400	170.700	169.200	1.200	1.200	96.80	1520.300	0.00	120.23	450	0.0155	461.379	2.901	2.41	0.34
16	Av. Ernesto Rivero	16	17	170.400	169.900	169.200	168.700	1.200	1.200	73.50	1593.800	0.00	120.23	450	0.0068	305.697	1.922	1.80	0.43
17	Av. Ernesto Rivero	17	18	169.900	169.700	168.700	168.403	1.200	1.297	74.30	1668.100	0.00	120.23	450	0.0040	234.530	1.475	1.47	0.50
18	Av. Ernesto Rivero	18	19	169.700	170.200	168.403	168.067	1.297	2.133	81.10	1749.200	0.00	120.23	450	0.0041	238.482	1.499	1.50	0.50
19	Av. Ernesto Rivero	19	20	170.200	170.000	168.067	167.739	2.133	2.261	81.80	1831.000	0.00	120.23	450	0.0040	234.614	1.475	1.48	0.50

**Empresa :** EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
**Localidad :** Tambopata  
**Proyecto :** Interceptor Ernesto Rivero 2020-2033

No.	Ubicación	Buzón		Cota tapa (manm)		Cota fondo (manm)		Profund. buzón (m)		Long tramo (m)	Long acum (m)	Descarga Parc (lps)	Descarga Total (Gr)	Diam. (mm)	Pend. (m/m)	Qo (lps)	Vo (m/s)	Vr (m/s)	Tiran. Relat. Y/D
		Del	AJ	Del	AJ	Del	AJ	Del	AJ										
		Coef. Manning (n) = 0.0100																	
1	Av. Ernesto Rivero	1	2	186.900	187.300	185.700	184.750	1.200	2.550	116.90	116.900	148.08	148.08	400	0.0081	244.061	1.942	2.03	0.56
2	Av. Ernesto Rivero	2	3	187.300	187.400	184.750	183.750	2.550	3.650	122.70	239.600	0.00	148.08	400	0.0081	244.411	1.945	2.04	0.56
3	Av. Ernesto Rivero	3	4	187.400	187.400	183.750	182.800	3.650	4.600	117.30	356.900	0.00	148.08	400	0.0081	243.644	1.939	2.03	0.56
4	Av. Ernesto Rivero	4	5	187.400	187.000	182.800	182.150	4.600	4.850	127.00	483.900	0.00	148.08	400	0.0051	193.735	1.542	1.69	0.65
5	Av. Ernesto Rivero	5	6	187.000	185.400	182.150	181.494	4.850	3.906	125.70	609.600	0.00	148.08	400	0.0052	195.535	1.556	1.71	0.65
6	Av. Ernesto Rivero	6	7	185.400	185.500	181.494	180.913	3.906	4.587	116.70	726.300	0.00	148.08	400	0.0050	191.085	1.521	1.68	0.66
7	Av. Ernesto Rivero	7	8	185.500	184.900	180.913	180.291	4.587	4.609	119.90	846.200	0.00	148.08	400	0.0052	194.919	1.551	1.71	0.65
8	Av. Ernesto Rivero	8	9	184.900	184.400	180.291	179.524	4.609	4.876	118.80	965.000	20.86	168.94	400	0.0065	217.586	1.731	1.91	0.66
9	Av. Ernesto Rivero	9	10	184.400	184.200	179.524	178.776	4.876	5.424	116.20	1081.200	0.00	168.94	400	0.0064	217.234	1.729	1.91	0.66
10	Av. Ernesto Rivero	10	11	184.200	183.900	178.776	178.368	5.424	5.532	59.80	1141.000	0.00	168.94	400	0.0068	223.497	1.779	1.96	0.65
11	Av. Ernesto Rivero	11	12	183.900	182.700	178.368	177.990	5.532	4.710	57.50	1198.500	0.00	168.94	400	0.0066	219.510	1.747	1.92	0.65
12	Av. Ernesto Rivero	12	13	182.700	177.000	177.990	175.800	4.710	1.200	66.70	1265.200	0.00	168.94	400	0.0328	490.586	3.904	3.52	0.40
13	Av. Ernesto Rivero	13	14	177.000	175.000	175.800	173.800	1.200	1.200	67.00	1332.200	0.00	168.94	400	0.0299	467.758	3.722	3.40	0.41
14	Av. Ernesto Rivero	14	15	175.000	171.900	173.800	170.700	1.200	1.200	91.30	1423.500	13.02	181.96	450	0.0340	682.960	4.294	3.62	0.35
15	Av. Ernesto Rivero	15	16	171.900	170.400	170.700	169.200	1.200	1.200	96.80	1520.300	0.00	181.96	450	0.0155	461.379	2.901	2.71	0.43
16	Av. Ernesto Rivero	16	17	170.400	169.900	169.200	168.700	1.200	1.200	73.50	1593.800	0.00	181.96	450	0.0068	305.697	1.922	2.00	0.55
17	Av. Ernesto Rivero	17	18	169.900	169.700	168.700	168.403	1.200	1.297	74.30	1668.100	0.00	181.96	450	0.0040	234.530	1.475	1.63	0.66
18	Av. Ernesto Rivero	18	19	169.700	170.200	168.403	168.067	1.297	2.133	81.10	1749.200	0.00	181.96	450	0.0041	238.482	1.499	1.65	0.65
19	Av. Ernesto Rivero	19	20	170.200	170.000	168.067	167.739	2.133	2.261	81.80	1831.000	0.00	181.96	450	0.0040	234.614	1.475	1.63	0.66

**ANEXO G-2: ALTERNATIVA N° 2**  
**“Planta de tratamiento de aguas**  
**residuales Tambopata y planta de**  
**tratamiento de aguas residuales Madre**  
**de Dios”**

**Alternativa N° 2: Caudales de Contribución por Area de drenaje (lps)**

Area de drenaje		Area (Ha)	2020			2033		
			Población	Qp (lps)	Qmh (lps)	Población	Qp (lps)	Qmh (lps)
A-1	gravedad al interceptor A. A. Cáceres	80.45	2,490	5.98	9.11	2,398	6.17	9.39
A-2	bombeo al interceptor A.A. Cáceres	74.97	4,742	11.39	17.34	6,694	17.23	26.20
A-3	bombeo al interceptor E. Rivero	233.5	19,653	47.21	71.87	27,808	71.57	108.86
A-4	bombeo a la EB-3	46.64	2,356	5.66	8.62	3,326	8.56	13.02
<b>sub total A</b>		<b>435.56</b>	<b>29,241</b>	<b>70.24</b>	<b>106.93</b>	<b>40,226</b>	<b>103.53</b>	<b>157.47</b>
B-1	gravedad al interceptor A. A. Cáceres	239.62	7,418	17.82	27.13	10,463	26.93	40.96
B-2	gravedad al emisor Tambopata	136.74	5,779	13.88	21.13	8,170	21.03	31.98
B-3	gravedad al interceptor E. Rivero	138.41	10,711	25.73	39.17	15,142	38.97	59.27
B-4	bombeo al interceptor E. Rivero	48.72	3,770	9.06	13.79	5,330	13.72	20.86
B-5	bombeo al interceptor E. Rivero	33.52	2,356	5.66	8.62	3,326	8.56	13.02
B-6	bombeo al emisor Tambopata	33.25	1,110	2.67	4.06	1,570	4.04	6.15
<b>sub total B</b>		<b>630.26</b>	<b>31,144</b>	<b>74.81</b>	<b>113.89</b>	<b>44,001</b>	<b>113.24</b>	<b>172.24</b>
<b>Total</b>		<b>1065.82</b>	<b>60,385</b>	<b>145.05</b>	<b>220.82</b>	<b>84,227</b>	<b>216.77</b>	<b>329.71</b>

Estación de Bombeo	Descripción	Qp (lps)		Qmh (lps)	
		2020	2033	2020	2033
EB-1	Impulsa el desagüe del área A-2, hacia el interceptor Andrés A. Cáceres	11.39	17.23	17.34	26.20
EB-2	Impulsa el desagüe del área A-4, hacia la EB-3	5.66	8.56	8.62	13.02
EB-3	Impulsa el desagüe del área A-3, hacia el interceptor E. Rivero	52.87	80.13	80.49	121.88
EB-4	Impulsa el desagüe del área B-4, hacia el interceptor E. Rivero	9.06	13.72	13.79	20.86
EB-5	Impulsa el desagüe del área B-5, hacia el interceptor E. Rivero	5.66	8.56	8.62	13.02
EB-6	Impulsa el desagüe del área B-6, hacia el emisor Tambopata	2.67	4.04	4.06	6.15

Planta de Tratamiento	Descripción	Qp (lps)		Qmh (lps)	
		2020	2033	2020	2033
PTAR-1	Recibirá los desagües de las áreas A-3, A-4, B-2, B-3, B-4, B-5 y B-6.	75.33	113.88	132.72	200.61
PTAR-2	Recibirá los desagües de las áreas A-1, A-2 y B-1.	24.13	34.44	42.51	60.66

**ALTERNATIVA N° 2**  
**CÁLCULO DE ESTACIÓN DE BOMBEO DE DESAGÜES EB-1 Y LÍNEA DE IMPULSIÓN**

**Empresa :** EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
**Localidad:** Tambopata  
**Proyecto :** Ampliación del Sistema de Alcantarillado (2006-2019)  
**Sub Proyecto:** Ampliac. de Estación de Bombeo de Desagües EB-1 existente y Línea de Impulsión

**1. Caudales de Contribución**

Caudal Promedio (Qp)	11.39	lps
Caudal Máximo (Qmc)	17.34	lps
Caudal Mínimo (Qmin)	5.70	lps

**2. Periodos de Retención**

Periodo de Retención Máximo ( t1 )	30.00	minutos
Periodo de Retención Mínimo ( t )	<del>10.00</del>	minutos

**3. Línea de Impulsión**

Longitud de la tubería	719.0	m
Diámetro	5.0	plg
Diámetro seleccionado	6	plg
Velocidad	0.98	m/s

**4. Cálculos**

Relación Qmc / Qmin ( K )	3.04
Coefficiente de Cálculo : a' = t1 / t	3.00

Según la ecuación cuadrática :  $K'(K - a') + K'(a' - K^2) + K(K-1)(1+a') = 0$

Desarrollando y adoptando constantes para calcular la determinante (  $b^2 - 4ac$  ) :

a = ( K - a' ) =	0.04
b = ( a' - K^2 ) =	-6.27
c = K ( K - 1 ) ( 1 + a' ) =	24.90

¿ Se obtienen resultados imaginarios para la variable K' ? : **NO**

Raíces de la ecuación cuadrática :

K'1 =	136.111
K'2 =	4.091
K' =	4.091

**5. Equipo de bombeo**

Altura dinámica total	24.0	m
Caudal de Bombeo	23.30	lt/seg
Potencia del equipo de bombeo	11.47	HP

**6. Resumen**

Caudal Mínimo de Contribución	5.70	lt/seg
Caudal Máximo de Contribución	17.34	lt/seg
<b>Caudal de Bombeo</b>	<b>23.30</b>	lt/seg
Volumen Util de la Cámara de Bombeo	5.25	m3
<b>Volumen Util Seleccionado</b>	<b>5.85</b>	m3
<b>Tiempo Mínimo de Arranque</b>	<b>11.2</b>	minutos
tmin retención	5.62	minutos
tmin bombeo	5.54	minutos
<b>Tiempo Máximo de Arranque</b>	<b>33.5</b>	minutos
tmax retención	17.11	minutos
tmax bombeo	16.36	minutos
Número de Equipos de bombeo	3	unid
Potencia de cada Equipo de bombeo	9.00	HP
	existente (2)	
	ampliación (1)	3.00
		HP

**ALTERNATIVA N° 2**  
**CÁLCULO DE ESTACIÓN DE BOMBEO DE DESAGÜES EB-2 Y LÍNEA DE IMPULSIÓN**

**Empresa :** EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
**Localidad:** Tambopata  
**Proyecto :** Ampliación del Sistema de Alcantarillado (2006-2019)  
**Sub Proyecto:** Estación de Bombeo de Desagües EB-2 y Línea de Impulsión

**1. Caudales de Contribución**

Caudal Promedio (Qp)	5.66	lt/seg
Caudal Máximo (Qmc)	8.62	lt/seg
Caudal Mínimo (Qmin)	2.83	lt/seg

**2. Periodos de Retención**

Periodo de Retención Máximo ( t1 )	30.00	minutos
Periodo de Retención Mínimo ( t )	10.00	minutos

**3. Línea de Impulsión**

Longitud de la tubería	323	m
Diámetro	3.5	plg
Diámetro seleccionado	4	plg
Velocidad	1.10	m/s

**4. Cálculos**

Relación Qmc / Qmin, ( K )	3.04
Coefficiente de Cálculo : a' = t1 / t	3.00

Según la ecuación cuadrática :  $K' ( K - a' ) + K' ( a' - K^2 ) + K ( K-1 ) ( 1+a' ) = 0$

Desarrollando y adoptando constantes para calcular la determinante (  $b^2 - 4ac$  ) :

a = ( K - a' ) =	0.04
b = ( a' - K^2 ) =	-6.27
c = K ( K - 1 ) ( 1 + a' ) =	24.90

¿ Se obtienen resultados imaginarios para la variable K' ? : **NO**

Raíces de la ecuación cuadrática :

K'1 =	136.111
K'2 =	4.091
K' =	4.091

**5. Equipo de bombeo**

Altura dinámica total	35.0	m
Caudal de Bombeo	11.58	lt/seg
Potencia del equipo de bombeo	8.31	HP

**6. Resumen**

Caudal Mínimo de Contribución	2.83	lt/seg
Caudal Máximo de Contribución	8.62	lt/seg
<b>Caudal de Bombeo</b>	<b>11.58</b>	<b>lt/seg</b>
Volumen Util de la Cámara de Bombeo	2.60	m3
<b>Volumen Util Seleccionado</b>	<b>2.90</b>	<b>m3</b>
<b>Tiempo Mínimo de Arranque</b>	<b>11.1</b>	<b>minutos</b>
tmin retención	5.61	minutos
tmin bombeo	5.52	minutos
<b>Tiempo Máximo de Arranque</b>	<b>33.4</b>	<b>minutos</b>
tmax retención	17.08	minutos
tmax bombeo	16.31	minutos
Número de Equipos de bombeo	2	unid
Potencia de cada Equipo de bombeo	9.00	HP

**ALTERNATIVA N° 2**  
**CÁLCULO DE ESTACIÓN DE BOMBEO DE DESAGÜES EB-3 Y LÍNEA DE IMPULSIÓN**

**Empresa :** EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
**Localidad:** Tambopata  
**Proyecto :** Ampliación del Sistema de Alcantarillado (2006-2019)  
**Sub Proyecto:** Estación de Bombeo de Desagües EB-3 y Línea de Impulsión

**1. Caudales de Contribución**

Caudal Promedio (Qp)	52.87	lt/seg
Caudal Máximo (Qmc)	80.49	lt/seg
Caudal Mínimo (Qmin)	26.43	lt/seg

**2. Periodos de Retención**

Periodo de Retención Máximo ( t1 )	30.00	minutos
Periodo de Retención Mínimo ( t )	10.00	minutos

**3. Línea de Impulsión**

Longitud de la tubería	1,119	m
Diámetro	10.8	plg
Diámetro seleccionado	14	plg
Velocidad	0.84	m/s

**4. Cálculos**

Relación Qmc / Qmin, ( K )	3.04
Coefficiente de Cálculo : a' = t1 / t	3.00

Según la ecuación cuadrática :  $K' (K - a') + K' (a' - K^2) + K (K-1) (1+a') = 0$

Desarrollando y adoptando constantes para calcular la determinante (  $b^2 - 4ac$  ) :

a = ( K - a' ) =	0.04
b = ( a' - K^2 ) =	-6.27
c = K ( K - 1 ) ( 1 + a' ) =	24.90

¿ Se obtienen resultados imaginarios para la variable K' ? : **NO**

Raíces de la ecuación cuadrática :

K'1 =	136.111
K'2 =	4.091
K' =	4.091

**5. Equipo de bombeo**

Altura dinámica total	15.0	m
Caudal de Bombeo	108.14	lt/seg
Potencia del equipo de bombeo	33.27	HP

**6. Resumen**

Caudal Mínimo de Contribución	26.43	lt/seg
Caudal Máximo de Contribución	80.49	lt/seg
<b>Caudal de Bombeo</b>	<b>108.14</b>	<b>lt/seg</b>
Volumen Util de la Cámara de Bombeo	24.33	m3
<b>Volumen Util Seleccionado</b>	<b>27.00</b>	<b>m3</b>
<b>Tiempo Mínimo de Arranque</b>	<b>11.1</b>	<b>minutos</b>
tmin retención	5.59	minutos
tmin bombeo	5.51	minutos
<b>Tiempo Máximo de Arranque</b>	<b>33.3</b>	<b>minutos</b>
tmax retención	17.02	minutos
tmax bombeo	16.27	minutos
Número de Equipos de bombeo	2	unid
Potencia de cada Equipo de bombeo	35.00	HP

**ALTERNATIVA N° 2**  
**CÁLCULO DE ESTACIÓN DE BOMBEO DE DESAGÜES EB-4 Y LÍNEA DE IMPULSIÓN**

Empresa : EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
 Localidad: Tambopata  
 Proyecto : Ampliación del Sistema de Alcantarillado (2006-2019)  
 Sub Proyecto: Estación de Bombeo de Desagües EB-4 y Línea de Impulsión

**1. Caudales de Contribución**

Caudal Promedio (Qp)	9.06	lt/seg
Caudal Máximo (Qmc)	13.79	lt/seg
Caudal Mínimo (Qmin)	4.53	lt/seg

**2. Períodos de Retención**

Período de Retención Máximo ( t1 )	30.00	minutos
Período de Retención Mínimo ( t )	10.00	minutos

**3. Línea de Impulsión**

Longitud de la tubería	394	m
Diámetro	4.5	plg
Diámetro seleccionado	6	plg
Velocidad	0.78	m/s

**4. Cálculos**

Relación Qmc / Qmin, ( K )	3.04
Coefficiente de Cálculo : a' = t1 / t	3.00

Según la ecuación cuadrática :  $K' (K - a') + K' (a' - K^2) + K (K-1) (1+a') = 0$

Desarrollando y adoptando constantes para calcular la determinante (  $b^2 - 4ac$  ) :

a = ( K - a' ) =	0.04
b = ( a' - K^2 ) =	-6.27
c = K ( K - 1 ) ( 1 + a' ) =	24.90

¿ Se obtienen resultados imaginarios para la variable K' ? : **NO**

Ralces de la ecuación cuadrática :

K'1 =	136.111
K'2 =	4.091
K' =	4.091

**5. Equipo de bombeo**

Altura dinámica total	22.0	m
Caudal de Bombeo	18.52	lt/seg
Potencia del equipo de bombeo	8.36	HP

**6. Resumen**

Caudal Mínimo de Contribución	4.53	lt/seg
Caudal Máximo de Contribución	13.79	lt/seg
<b>Caudal de Bombeo</b>	<b>18.52</b>	<b>lt/seg</b>
Volumen Util de la Cámara de Bombeo	4.17	m3
<b>Volumen Util Seleccionado</b>	<b>4.65</b>	<b>m3</b>
<b>Tiempo Mínimo de Arranque</b>	<b>11.2</b>	<b>minutos</b>
tmin retención	5.62	minutos
tmin bombeo	5.54	minutos
<b>Tiempo Máximo de Arranque</b>	<b>33.5</b>	<b>minutos</b>
tmax retención	17.12	minutos
tmax bombeo	16.37	minutos
Número de Equipos de bombeo	2	unid
Potencia de cada Equipo de bombeo	9.00	HP

**ALTERNATIVA N° 2**  
**CÁLCULO DE ESTACIÓN DE BOMBEO DE DESAGÜES EB-5 Y LÍNEA DE IMPULSIÓN**

**Empresa :** EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
**Localidad:** Tambopata  
**Proyecto :** Ampliación del Sistema de Alcantarillado (2006-2019)  
**Sub Proyecto:** Estación de Bombeo de Desagües EB-5 y Línea de Impulsión

**1. Caudales de Contribución**

Caudal Promedio (Qp)	5.66	lt/seg
Caudal Máximo (Qmc)	8.62	lt/seg
Caudal Mínimo (Qmin)	2.83	lt/seg

**2. Períodos de Retención**

Período de Retención Máximo ( t1 )	30.00	minutos
Período de Retención Mínimo ( t )	10.00	minutos

**3. Línea de Impulsión**

Longitud de la tubería	459	m
Diámetro	3.5	plg
Diámetro seleccionado	4	plg
Velocidad	1.10	m/s

**4. Cálculos**

Relación Qmc / Qmin, ( K )	3.04
Coefficiente de Cálculo : a' = t1 / t	3.00

Según la ecuación cuadrática :  $K' (K - a') + K' (a' - K^2) + K (K-1) (1+a') = 0$

Desarrollando y adoptando constantes para calcular la determinante (  $b^2 - 4ac$  ) :

a = ( K - a' ) =	0.04
b = ( a' - K^2 ) =	-6.27
c = K ( K - 1 ) ( 1 + a' ) =	24.90

¿ Se obtienen resultados imaginarios para la variable K' ? : **NO**

Raíces de la ecuación cuadrática :

K'1 =	136.111
K'2 =	4.091
K' =	<b>4.091</b>

**5. Equipo de bombeo**

Altura dinámica total	26.0	m
Caudal de Bombeo	11.58	lt/seg
Potencia del equipo de bombeo	6.18	HP

**6. Resumen**

Caudal Mínimo de Contribución	2.83	lt/seg
Caudal Máximo de Contribución	8.62	lt/seg
<b>Caudal de Bombeo</b>	<b>11.58</b>	<b>lt/seg</b>
Volumen Util de la Cámara de Bombeo	2.60	m3
<b>Volumen Util Seleccionado</b>	<b>2.90</b>	<b>m3</b>
<b>Tiempo Mínimo de Arranque</b>	<b>11.1</b>	<b>minutos</b>
tmin retención	5.61	minutos
tmin bombeo	5.52	minutos
<b>Tiempo Máximo de Arranque</b>	<b>33.4</b>	<b>minutos</b>
tmax retención	17.08	minutos
tmax bombeo	16.31	minutos
Número de Equipos de bombeo	2	unid
Potencia de cada Equipo de bombeo	7.00	HP



**ALTERNATIVA N° 2**  
**CÁLCULO DE ESTACIÓN DE BOMBEO DE DESAGÜES EB-6 Y LÍNEA DE IMPULSIÓN**

**Empresa :** EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
**Localidad:** Tambopata  
**Proyecto :** Ampliación del Sistema de Alcantarillado (2006-2019)  
**Sub Proyecto:** Estación de Bombeo de Desagües EB-6 y Línea de Impulsión

**1. Caudales de Contribución**

Caudal Promedio (Qp)	2.67	lt/seg
Caudal Máximo (Qmc)	4.06	lt/seg
Caudal Mínimo (Qmin)	1.33	lt/seg

**2. Periodos de Retención**

Periodo de Retención Máximo ( t1 )	30.00	minutos
Periodo de Retención Mínimo ( t )	<del>16.66</del>	minutos

**3. Línea de Impulsión**

Longitud de la tubería	417	m
Diámetro	2.4	plg

Diámetro seleccionado	3	plg
Velocidad	0.92	m/s

**4. Cálculos**

Relación Qmc / Qmin, ( K )	3.04
Coefficiente de Cálculo : a' = t1 / t	3.00

Según la ecuación cuadrática :  $K' (K - a') + K' (a' - K^2) + K (K-1) (1+a') = 0$

Desarrollando y adoptando constantes para calcular la determinante (  $b^2 - 4ac$  ) :

a = ( K - a' ) =	0.04
b = ( a' - K^2 ) =	-6.27
c = K ( K - 1 ) ( 1 + a' ) =	24.90

¿ Se obtienen resultados imaginarios para la variable K' ? : **NO**

Raíces de la ecuación cuadrática :

K'1 =	136.111
K'2 =	4.091
K' =	<b>4.091</b>

**5. Equipo de bombeo**

Altura dinámica total	29.0	m
Caudal de Bombeo	5.45	lt/seg
Potencia del equipo de bombeo	3.24	HP

**6. Resumen**

Caudal Mínimo de Contribución	1.33	lt/seg
Caudal Máximo de Contribución	4.06	lt/seg
<b>Caudal de Bombeo</b>	<b>5.45</b>	<b>lt/seg</b>
Volumen Útil de la Cámara de Bombeo	1.23	m3
<b>Volumen Útil Seleccionado</b>	<b>1.35</b>	<b>m3</b>
<b>Tiempo Mínimo de Arranque</b>	<b>11.0</b>	<b>minutos</b>
tmin retención	5.54	minutos
tmin bombeo	5.47	minutos
<b>Tiempo Máximo de Arranque</b>	<b>33.1</b>	<b>minutos</b>
tmax retención	16.88	minutos
tmax bombeo	16.18	minutos
Número de Equipos de bombeo	2	unid
Potencia de cada Equipo de bombeo	4.00	HP

**ALTERNATIVA N° 2**  
**CÁLCULO DE ESTACIÓN DE BOMBEO DE DESAGÜES EB-1 Y LÍNEA DE IMPULSIÓN**

**Empresa :** EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
**Localidad:** Tambopata  
**Proyecto :** Ampliación del Sistema de Alcantarillado (2020 - 2033)  
**Sub Proyecto:** Ampliac. de Estación de Bombeo de Desagües EB-1 existente y Línea de Impulsión

**1. Caudales de Contribución**

Caudal Promedio (Qp)	17.23	lps
Caudal Máximo (Qmc)	26.20	lps
Caudal Mínimo (Qmin)	8.61	lps

**2. Periodos de Retención**

Periodo de Retención Máximo ( t1 )	30.00	minutos
Periodo de Retención Mínimo ( t )	8.00	minutos

**3. Línea de Impulsión**

Longitud de la tubería	719.0	m
Diámetro	6.1	plg
Diámetro seleccionado	6	plg
Velocidad	1.48	m/s

**4. Cálculos**

Relación Qmc / Qmin ( K )	3.04
Coefficiente de Cálculo : a' = t1 / t	3.75

Según la ecuación cuadrática :  $K' (K - a') + K' (a' - K^2) + K (K-1) (1+a') = 0$

Desarrollando y adoptando constantes para calcular la determinante (  $b^2 - 4ac$  ) :

a = ( K - a' ) =	-0.71
b = ( a' - K^2 ) =	-5.50
c = K ( K - 1 ) ( 1 + a' ) =	29.51

¿ Se obtienen resultados imaginarios para la variable K' ? : **NO**

Raíces de la ecuación cuadrática :

K'1 =	-11.424
K'2 =	3.649
K' =	3.649

**5. Equipo de bombeo**

Altura dinámica total	24.0	m
Caudal de Bombeo	31.43	lt/seg
Potencia del equipo de bombeo	15.47	HP

**6. Resumen**

Caudal Mínimo de Contribución	8.61	lt/seg
Caudal Máximo de Contribución	26.20	lt/seg
<b>Caudal de Bombeo</b>	<b>31.43</b>	lt/seg
Volumen Util de la Cámara de Bombeo	5.85	m3
<b>Volumen Util Seleccionado</b>	<b>5.85</b>	m3
<b>Tiempo Mínimo de Arranque</b>	<b>8.0</b>	minutos
tmin retención	3.72	minutos
tmin bombeo	4.27	minutos
<b>Tiempo Máximo de Arranque</b>	<b>30.0</b>	minutos
tmax retención	11.32	minutos
tmax bombeo	18.64	minutos
Número de Equipos de bombeo	2	unid
Potencia de cada Equipo de bombeo	16.00	HP

**ALTERNATIVA N° 2**  
**CÁLCULO DE ESTACIÓN DE BOMBEO DE DESAGÜES EB-2 Y LÍNEA DE IMPULSIÓN**

Empresa : EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
Localidad: Tambopata  
Proyecto : Ampliación del Sistema de Alcantarillado (2020 - 2033)  
Sub Proyecto: Estación de Bombeo de Desagües EB-2 y Línea de Impulsión

**1. Caudales de Contribución**

Caudal Promedio (Qp)	8.56	lt/seg
Caudal Máximo (Qmc)	13.02	lt/seg
Caudal Mínimo (Qmin)	4.28	lt/seg

**2. Períodos de Retención**

Periodo de Retención Máximo ( t1 )	30.00	minutos
Periodo de Retención Mínimo ( t )	8.00	minutos

**3. Línea de Impulsión**

Longitud de la tubería	323	m
Diámetro	4.3	plg
Diámetro seleccionado	4	plg
Velocidad	1.66	m/s

**4. Cálculos**

Relación Qmc / Qmin, ( K )	3.04
Coefficiente de Cálculo : a' = t1 / t	3.75

Según la ecuación cuadrática :  $K' (K - a') + K' (a' - K^2) + K (K-1) (1+a') = 0$

Desarrollando y adoptando constantes para calcular la determinante (  $b^2 - 4ac$  ) :

a = ( K - a' ) =	-0.71
b = ( a' - K^2 ) =	-5.50
c = K ( K - 1 ) ( 1 + a' ) =	29.51

¿ Se obtienen resultados imaginarios para la variable K' ? : **NO**

Raíces de la ecuación cuadrática :

K'1 =	-11.424
K'2 =	3.649
K' =	3.649

**5. Equipo de bombeo**

Altura dinámica total	35.0	m
Caudal de Bombeo	15.62	lt/seg
Potencia del equipo de bombeo	11.21	HP

**6. Resumen**

Caudal Mínimo de Contribución	4.28	lt/seg
Caudal Máximo de Contribución	13.02	lt/seg
<b>Caudal de Bombeo</b>	<b>15.62</b>	<b>lt/seg</b>
Volumen Util de la Cámara de Bombeo	2.91	m3
<b>Volumen Util Seleccionado</b>	<b>2.90</b>	<b>m3</b>
<b>Tiempo Mínimo de Arranque</b>	<b>8.0</b>	<b>minutos</b>
tmin retención	3.71	minutos
tmin bombeo	4.26	minutos
<b>Tiempo Máximo de Arranque</b>	<b>29.9</b>	<b>minutos</b>
tmax retención	11.29	minutos
tmax bombeo	18.59	minutos
Número de Equipos de bombeo	2	unid
Potencia de cada Equipo de bombeo	12.00	HP

**ALTERNATIVA N° 2**  
**CÁLCULO DE ESTACIÓN DE BOMBEO DE DESAGÜES EB-3 Y LÍNEA DE IMPULSIÓN**

Empresa : EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
 Localidad: Tambopata  
 Proyecto : Ampliación del Sistema de Alcantarillado (2020 - 2033)  
 Sub Proyecto: Estación de Bombeo de Desagües EB-3 y Línea de Impulsión

**1. Caudales de Contribución**

Caudal Promedio (Qp)	80.13	lt/seg
Caudal Máximo (Qmc)	121.88	lt/seg
Caudal Mínimo (Qmin)	40.06	lt/seg

**2. Períodos de Retención**

Período de Retención Máximo ( t1 )	30.00	minutos
Período de Retención Mínimo ( t )	8.00	minutos

**3. Línea de Impulsión**

Longitud de la tubería	1,119	m
Diámetro	13.2	plg
Diámetro seleccionado	14	plg
Velocidad	1.27	m/s

**4. Cálculos**

Relación Qmc / Qmin, ( K )	3.04
Coefficiente de Cálculo : a' = t1 / t	3.75

Según la ecuación cuadrática :  $K' (K - a') + K' (a' - K^2) + K (K-1) (1+a') = 0$

Desarrollando y adoptando constantes para calcular la determinante (  $b^2 - 4ac$  ) :

a = ( K - a' ) =	-0.71
b = ( a' - K^2 ) =	-5.50
c = K ( K - 1 ) ( 1 + a' ) =	29.51

¿ Se obtienen resultados imaginarios para la variable K' ? : **NO**

Raíces de la ecuación cuadrática :

K'1 =	-11.424
K'2 =	3.649
K' =	3.649

**5. Equipo de bombeo**

Altura dinámica total	15.0	m
Caudal de Bombeo	146.19	lt/seg
Potencia del equipo de bombeo	44.98	HP

**6. Resumen**

Caudal Mínimo de Contribución	40.06	lt/seg
Caudal Máximo de Contribución	121.88	lt/seg
<b>Caudal de Bombeo</b>	<b>146.19</b>	<b>lt/seg</b>
Volumen Util de la Cámara de Bombeo	27.23	m3
<b>Volumen Util Seleccionado</b>	<b>27.00</b>	<b>m3</b>
<b>Tiempo Mínimo de Arranque</b>	<b>7.9</b>	<b>minutos</b>
tmin retención	3.69	minutos
tmin bombeo	4.24	minutos
<b>Tiempo Máximo de Arranque</b>	<b>29.7</b>	<b>minutos</b>
tmax retención	11.23	minutos
tmax bombeo	18.51	minutos
Número de Equipos de bombeo	2	unid
Potencia de cada Equipo de bombeo	45.00	HP

**ALTERNATIVA N° 2**  
**CÁLCULO DE ESTACIÓN DE BOMBEO DE DESAGÜES EB-4 Y LÍNEA DE IMPULSIÓN**

Empresa : EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
Localidad: Tambopata  
Proyecto : Ampliación del Sistema de Alcantarillado (2020 - 2033)  
Sub Proyecto: Estación de Bombeo de Desagües EB-4 y Línea de Impulsión

**1. Caudales de Contribución**

Caudal Promedio (Qp)	13.72	lt/seg
Caudal Máximo (Qmc)	20.86	lt/seg
Caudal Mínimo (Qmin)	6.86	lt/seg

**2. Periodos de Retención**

Período de Retención Máximo ( t1 )	30.00	minutos
Período de Retención Mínimo ( t )	8.00	minutos

**3. Línea de Impulsión**

Longitud de la tubería	394	m
Diámetro	5.5	plg
Diámetro seleccionado	6	plg
Velocidad	1.18	m/s

**4. Cálculos**

Relación Qmc / Qmin, ( K )	3.04
Coefficiente de Cálculo : a' = t1 / t	3.75

Según la ecuación cuadrática :  $K' (K - a') + K' (a' - K^2) + K (K-1) (1+a') = 0$

Desarrollando y adoptando constantes para calcular la determinante (  $b^2 - 4ac$  ) :

a = ( K - a' ) =	-0.71
b = ( a' - K^2 ) =	-5.50
c = K ( K - 1 ) ( 1 + a' ) =	29.51

¿ Se obtienen resultados imaginarios para la variable K' ? : **NO**

Raíces de la ecuación cuadrática :

K'1 =	-11.424
K'2 =	3.649
K' =	<b>3.649</b>

**5. Equipo de bombeo**

Altura dinámica total	22.0	m
Caudal de Bombeo	25.03	lt/seg
Potencia del equipo de bombeo	11.30	HP

**6. Resumen**

Caudal Mínimo de Contribución	6.86	lt/seg
Caudal Máximo de Contribución	20.86	lt/seg
Caudal de Bombeo	<b>25.03</b>	lt/seg
Volumen Util de la Cámara de Bombeo	4.66	m3
Volumen Util Seleccionado	<b>4.65</b>	m3
<b>Tiempo Mínimo de Arranque</b>	<b>8.0</b>	minutos
tmin retención	3.71	minutos
tmin bombeo	4.26	minutos
<b>Tiempo Máximo de Arranque</b>	<b>29.9</b>	minutos
tmax retención	11.30	minutos
tmax bombeo	18.61	minutos
Número de Equipos de bombeo	2	unid
Potencia de cada Equipo de bombeo	12.00	HP

**ALTERNATIVA N° 2**  
**CÁLCULO DE ESTACIÓN DE BOMBEO DE DESAGÜES EB-5 Y LÍNEA DE IMPULSIÓN**

Empresa : EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
Localidad: Tambopata  
Proyecto : Ampliación del Sistema de Alcantarillado (2020 - 2033)  
Sub Proyecto: Estación de Bombeo de Desagües EB-5 y Línea de Impulsión

**1. Caudales de Contribución**

Caudal Promedio (Qp)	8.56	lt/seg
Caudal Máximo (Qmc)	13.02	lt/seg
Caudal Mínimo (Qmin)	4.28	lt/seg

**2. Períodos de Retención**

Período de Retención Máximo ( t1 )	30.00	minutos
Período de Retención Mínimo ( t )	8.00	minutos

**3. Línea de Impulsión**

Longitud de la tubería	459	m
Diámetro	4.3	pulg
Diámetro seleccionado	4	pulg
Velocidad	1.66	m/s

**4. Cálculos**

Relación Qmc / Qmin, ( K )	3.04
Coefficiente de Cálculo : a' = t1 / t	3.75

Según la ecuación cuadrática :  $K' (K - a') + K' (a' - K^2) + K (K-1) (1+a') = 0$

Desarrollando y adoptando constantes para calcular la determinante (  $b^2 - 4ac$  ) :

a = ( K - a' ) =	-0.71
b = ( a' - K^2 ) =	-5.50
c = K ( K - 1 ) ( 1 + a' ) =	29.51

¿ Se obtienen resultados imaginarios para la variable K' ? : **NO**

Raíces de la ecuación cuadrática :

K'1 =	-11.424
K'2 =	3.649
K' =	3.649

**5. Equipo de bombeo**

Altura dinámica total	26.0	m
Caudal de Bombeo	15.62	lt/seg
Potencia del equipo de bombeo	8.33	HP

**6. Resumen**

Caudal Mínimo de Contribución	4.28	lt/seg
Caudal Máximo de Contribución	13.02	lt/seg
<b>Caudal de Bombeo</b>	<b>15.62</b>	<b>lt/seg</b>
Volumen Útil de la Cámara de Bombeo	2.91	m3
<b>Volumen Útil Seleccionado</b>	<b>2.90</b>	<b>m3</b>
<b>Tiempo Mínimo de Arranque</b>	<b>8.0</b>	<b>minutos</b>
tmin retención	3.71	minutos
tmin bombeo	4.26	minutos
<b>Tiempo Máximo de Arranque</b>	<b>29.9</b>	<b>minutos</b>
tmax retención	11.29	minutos
tmax bombeo	18.59	minutos
Número de Equipos de bombeo	2	unid
Potencia de cada Equipo de bombeo	9.00	HP

**ALTERNATIVA N° 2**  
**CÁLCULO DE ESTACIÓN DE BOMBEO DE DESAGÜES EB-6 Y LÍNEA DE IMPULSIÓN**

Empresa : EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
Localidad: Tambopata  
Proyecto : Ampliación del Sistema de Alcantarillado (2020 - 2033)  
Sub Proyecto: Estación de Bombeo de Desagües EB-6 y Línea de Impulsión

**1. Caudales de Contribución**

Caudal Promedio (Qp)	4.04	lt/seg
Caudal Máximo (Qmc)	6.15	lt/seg
Caudal Mínimo (Qmin)	2.02	lt/seg

**2. Periodos de Retención**

Periodo de Retención Máximo ( t1 )	30.00	minutos
Periodo de Retención Mínimo ( t )	8.00	minutos

**3. Línea de Impulsión**

Longitud de la tubería	417	m
Diámetro	3.0	plg
Diámetro seleccionado	3	plg
Velocidad	1.39	m/s

**4. Cálculos**

Relación Qmc / Qmin, ( K )	3.04
Coefficiente de Cálculo : a' = t1 / t	3.75

Según la ecuación cuadrática :  $K' (K - a') + K' (a' - K^2) + K (K-1) (1+a') = 0$

Desarrollando y adoptando constantes para calcular la determinante (  $b^2 - 4ac$  ) :

a = ( K - a' ) =	-0.71
b = ( a' - K^2 ) =	-5.50
c = K ( K - 1 ) ( 1 + a' ) =	29.51

¿ Se obtienen resultados imaginarios para la variable K' ? : **NO**

Raíces de la ecuación cuadrática :

K'1 =	-11.424
K'2 =	3.649
K' =	3.649

**5. Equipo de bombeo**

Altura dinámica total	29.0	m
Caudal de Bombeo	7.37	lt/seg
Potencia del equipo de bombeo	4.38	HP

**6. Resumen**

Caudal Mínimo de Contribución	2.02	lt/seg
Caudal Máximo de Contribución	6.15	lt/seg
<b>Caudal de Bombeo</b>	<b>7.37</b>	<b>lt/seg</b>
Volumen Util de la Cámara de Bombeo	1.37	m3
<b>Volumen Util Seleccionado</b>	<b>1.35</b>	<b>m3</b>
<b>Tiempo Mínimo de Arranque</b>	<b>7.9</b>	<b>minutos</b>
tmin retención	3.66	minutos
tmin bombeo	4.21	minutos
<b>Tiempo Máximo de Arranque</b>	<b>29.5</b>	<b>minutos</b>
tmax retención	11.14	minutos
tmax bombeo	18.38	minutos
Número de Equipos de bombeo	2	unid
Potencia de cada Equipo de bombeo	5.00	HP

**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR-1)  
LAGUNAS FACULTATIVA - FACULTATIVA**

**Empresa: EMAPAT S.R.Ltda.**

**Localidad: Tambopata**

**Proyecto: Tratamiento de Aguas Residuales I Etapa (2006)**

**DATOS DE DISEÑO:**

Población de diseño:

Contribución percapita de DBO:

Temperatura del agua residual del mes más frío:

DBO<sub>5</sub>:

Coliformes fecales:

Pérdidas por infiltración+evaporación:

Factor de corrección hidráulica:

Cte. decaimiento bacteriano lagunas primarias:

Cte. decaimiento bacteriano lagunas secundarias:

Cte. decaimiento bacteriano lagunas primarias para °T:

Cte. decaimiento bacteriano lagunas secundarias para °T:

$$K_{bT} = K_{b20} \times 1.05^{(T-20)}$$

Factor intrínseco de algas lagunas primarias:

Factor intrínseco de algas lagunas secundarias:

**CALCULOS:**

Caudal de agua residuales:

Carga de DBO<sub>5</sub>:

Carga Superficial máxima:

$$C_{smax} = 250 \times 1.05^{(T-20)}$$

Número de lagunas en paralelo:

Area total requerida:

Area unitaria requerida:

**LAGUNA FACULTATIVA PRIMARIA:**

Caudal unitario afluente:

Relación largo/ancho:

Ancho de la laguna:

Largo de la laguna:

Profundidad de la laguna:

Tiempo de retención:

Pd =	45,735 hab
	40 grDBO/hab/dia
T =	25 °C
	190 mg/L
	1.00E+08 NMP/100ml
	1.50 cm/dia
F <sub>CH</sub> =	0.8
K <sub>b 20°C</sub> =	0.6 dia <sup>-1</sup>
K <sub>b 20°C</sub> =	1.0 dia <sup>-1</sup>
K <sub>b T°C</sub> =	0.766 dia <sup>-1</sup>
K <sub>b T°C</sub> =	1.276 dia <sup>-1</sup>
F <sub>IA</sub> =	0.10
F <sub>IA</sub> =	0.30
Q =	6,508.85 m <sup>3</sup> /dia
	75.33 L/s
C =	1,829 KgDBO <sub>5</sub> /dia
C <sub>smax</sub> =	319.1 KgDBO <sub>5</sub> /Ha/dia
N =	2
At =	5.73 Ha
Au =	2.87 Ha
Qu =	3254.42 m <sup>3</sup> /dia
L/w =	2
w =	121.0 m
L =	242.0 m
z =	2 m
R =	20.8 dias



Tiempo de retención corregido:	$R_c =$	<input type="text" value="16.6"/>	días
Caudal unitario efluente:	$Q_u =$	<input type="text" value="2815.19"/>	$m^3/día$
Caudal total efluente:	$Q_t =$	<input type="text" value="5630.39"/>	$m^3/día$
Coefficiente de dispersión:	$d =$	<input type="text" value="0.311"/>	
Parámetro:	$a =$	<input type="text" value="4.106"/>	
Coliformes fecales en el efluente:		<input type="text" value="4.28E+05"/>	NMP/100ml
DBO <sub>5</sub> efluente:		<input type="text" value="19.81"/>	mg/L
Eficiencia de remoción de Coliformes Fecales:		<input type="text" value="99.57"/>	%
Eficiencia de remoción de DBO:		<input type="text" value="89.57"/>	%

### Características de las lagunas

Número de Lagunas:	$N =$	<input type="text" value="2"/>	unid
Inclinación talud :	$z =$	<input type="text" value="2"/>	
Profundidad útil:	$h =$	<input type="text" value="2.00"/>	m
Borde libre:	$bl =$	<input type="text" value="0.50"/>	m
Dimensiones espejo de agua:			
Largo:	$L =$	<input type="text" value="246.00"/>	m
Ancho :	$w =$	<input type="text" value="125.00"/>	m
Dimensiones coronación:			
Largo:	$L =$	<input type="text" value="248.00"/>	m
Ancho :	$w =$	<input type="text" value="127.00"/>	m
Dimensiones de fondo:			
Largo:	$L =$	<input type="text" value="238.00"/>	m
Ancho :	$w =$	<input type="text" value="117.00"/>	m
Area total (coronación):	$A =$	<input type="text" value="6.30"/>	Ha

**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR-2)  
LAGUNAS FACULTATIVA - FACULTATIVA**

**Empresa: EMAPAT S.R.Ltda.**

**Localidad: Tambopata**

**Proyecto: Tratamiento de Aguas Residuales I Etapa (2006)**

**DATOS DE DISEÑO:**

Población de diseño:

Contribución percapita de DBO:

Pd = 

14,650	hab
40	grDBO/hab/dia

Temperatura del agua residual del mes más frío:

DBO<sub>5</sub>:

Coliformes fecales:

T = 

25	°C
190	mg/L
1.00E+08	NMP/100ml

Pérdidas por infiltración+evaporación:

1.50	cm/dia
------	--------

Factor de corrección hidráulica:

Cte. decaimiento bacteriano lagunas primarias:

Cte. decaimiento bacteriano lagunas secundarias:

Cte. decaimiento bacteriano lagunas primarias para °T:

Cte. decaimiento bacteriano lagunas secundarias para °T:

$$K_{b,T} = K_{b,20} \times 1.05^{(T-20)}$$

Factor intrínseco de algas lagunas primarias:

Factor intrínseco de algas lagunas secundarias:

F<sub>CH</sub> = 

0.8
-----

  
 K<sub>b 20°C</sub> = 

0.6	dia <sup>-1</sup>
-----	-------------------

  
 K<sub>b 20°C</sub> = 

1.0	dia <sup>-1</sup>
-----	-------------------

  
 K<sub>b T°C</sub> = 

0.766	dia <sup>-1</sup>
-------	-------------------

  
 K<sub>b T°C</sub> = 

1.276	dia <sup>-1</sup>
-------	-------------------

F<sub>IA</sub> = 

0.10
------

  
 F<sub>IA</sub> = 

0.30
------

**CALCULOS:**

Caudal de agua residuales:

Q = 

2,084.94	m <sup>3</sup> /dia
24.13	L/s

Carga de DBO<sub>5</sub>:

C = 

586	KgDBO <sub>5</sub> /dia
-----	-------------------------

Carga Superficial máxima:

$$C_{s,max} = 250 \times 1.05^{(T-20)}$$

C<sub>s,max</sub> = 

319.1	KgDBO <sub>5</sub> /Ha/día
-------	----------------------------

Número de lagunas en paralelo:

N = 

2
---

Area total requerida:

Area unitaria requerida:

At = 

1.84	Ha
0.92	Ha

**LAGUNA FACULTATIVA PRIMARIA:**

Caudal unitario afluente:

Qu = 

1042.47	m <sup>3</sup> /dia
---------	---------------------

Relación largo/ancho:

L/w = 

2
---

Ancho de la laguna:

Largo de la laguna:

Profundidad de la laguna:

w = 

68.0	m
136.0	m
2	m

Tiempo de retención:

R = 

20.5	días
------	------

Tiempo de retención corregido:	$R_c =$	<input type="text" value="16.4"/> días
Caudal unitario efluente:	$Q_u =$	<input type="text" value="903.75"/> m <sup>3</sup> /día
Caudal total efluente:	$Q_t =$	<input type="text" value="1807.50"/> m <sup>3</sup> /día
Coefficiente de dispersión:	$d =$	<input type="text" value="0.233"/>
Parámetro:	$a =$	<input type="text" value="3.559"/>
Coliformes fecales en el efluente:		<input type="text" value="2.80E+05"/> NMP/100ml
DBO <sub>5</sub> efluente:		<input type="text" value="19.53"/> mg/L
Eficiencia de remoción de Coliformes Fecales:		<input type="text" value="99.72"/> %
Eficiencia de remoción de DBO:		<input type="text" value="89.72"/> %

### Características de las lagunas

Número de Lagunas:	$N =$	2 unid
Inclinación talud :	$z =$	2
Profundidad útil:	$h =$	2.00 m
Borde libre:	$bl =$	0.50 m
Dimensiones espejo de agua:		
Largo:	$L =$	140.00 m
Ancho :	$w =$	72.00 m
Dimensiones coronación:		
Largo:	$L =$	142.00 m
Ancho :	$w =$	74.00 m
Dimensiones de fondo:		
Largo:	$L =$	132.00 m
Ancho :	$w =$	64.00 m
Area total (coronación):	$A =$	2.10 Ha

**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR-1)  
LAGUNAS FACULTATIVA - FACULTATIVA**

**Empresa: EMAPAT S.R.Ltda.**

**Localidad: Tambopata**

**Proyecto: Tratamiento de Aguas Residuales II Etapa (2020)**

**DATOS DE DISEÑO:**

Población de diseño:	Pd =	64,672 hab
Contribución percapita de DBO:		40 grDBO/hab/día
Temperatura del agua residual del mes más frío:	T =	25 °C
DBO <sub>5</sub> :		190 mg/L
Coliformes fecales:		1.00E+08 NMP/100ml
Pérdidas por infiltración+evaporación:		1.50 cm/día
Factor de corrección hidráulica:	F <sub>CH</sub> =	0.8
Cte. decaimiento bacteriano lagunas primarias:	K <sub>b 20°C</sub> =	0.6 día <sup>-1</sup>
Cte. decaimiento bacteriano lagunas secundarias:	K <sub>b 20°C</sub> =	1.0 día <sup>-1</sup>
Cte. decaimiento bacteriano lagunas primarias para °T:	K <sub>b T°C</sub> =	0.766 día <sup>-1</sup>
Cte. decaimiento bacteriano lagunas secundarias para °T:	K <sub>b T°C</sub> =	1.276 día <sup>-1</sup>
$K_{b T} = K_{b 20} \times 1.05^{(T-20)}$		
Factor intrínseco de algas lagunas primarias:		0.10
Factor intrínseco de algas lagunas secundarias:		0.30

**CALCULOS:**

Caudal de agua residuales:	Q =	9,839.49 m <sup>3</sup> /día 113.88 L/s
Carga de DBO <sub>5</sub> :	C =	2,587 KgDBO <sub>5</sub> /día
Carga Superficial máxima: $C_{smax} = 250 \times 1.05^{(T-20)}$	C <sub>smax</sub> =	319.1 KgDBO <sub>5</sub> /Ha/día
Número de lagunas en paralelo:	N =	2
Area total requerida:	At =	8.11 Ha
Area unitaria requerida:	Au =	4.05 Ha

**LAGUNA FACULTATIVA PRIMARIA:**

Caudal unitario afluente:	Qu =	4919.74 m <sup>3</sup> /día
Relación largo/ancho:	L/w =	2
Ancho de la laguna:	w =	121.0 m
Largo de la laguna:	L =	242.0 m
Profundidad de la laguna:	z =	2 m
Tiempo de retención:	R =	13.1 días

Tiempo de retención corregido:	$R_c =$	<input type="text" value="10.5"/> días
Caudal unitario efluente:	$Q_u =$	<input type="text" value="4480.51"/> m <sup>3</sup> /día
Caudal total efluente:	$Q_t =$	<input type="text" value="8961.03"/> m <sup>3</sup> /día
Coefficiente de dispersión:	$d =$	<input type="text" value="0.248"/>
Parámetro:	$a =$	<input type="text" value="2.990"/>
Coliformes fecales en el efluente:		<input type="text" value="1.36E+06"/> NMP/100ml
DBO <sub>5</sub> efluente:		<input type="text" value="21.58"/> mg/L
Eficiencia de remoción de Coliformes Fecales:		<input type="text" value="98.64"/> %
Eficiencia de remoción de DBO:		<input type="text" value="88.64"/> %

### Características de las lagunas

Número de Lagunas:	$N =$	<input type="text" value="2"/> unid
Inclinación talud :	$z =$	<input type="text" value="2"/>
Profundidad útil:	$h =$	<input type="text" value="2.00"/> m
Borde libre:	$bl =$	<input type="text" value="0.50"/> m
Dimensiones espejo de agua:		
Largo:	$L =$	<input type="text" value="246.00"/> m
Ancho :	$w =$	<input type="text" value="125.00"/> m
Dimensiones coronación:		
Largo:	$L =$	<input type="text" value="248.00"/> m
Ancho :	$w =$	<input type="text" value="127.00"/> m
Dimensiones de fondo:		
Largo:	$L =$	<input type="text" value="238.00"/> m
Ancho :	$w =$	<input type="text" value="117.00"/> m
Area total (coronación):	$A =$	<input type="text" value="6.30"/> Ha

**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR-2)  
LAGUNAS FACULTATIVA - FACULTATIVA**

**Empresa: EMAPAT S.R.Ltda.**

**Localidad: Tambopata**

**Proyecto: Tratamiento de Aguas Residuales II Etapa (2020)**

**DATOS DE DISEÑO:**

Población de diseño:	Pd =	19,555	hab
Contribución percapita de DBO:		40	grDBO/hab/día
Temperatura del agua residual del mes más frío:	T =	25	°C
DBO <sub>5</sub> :		190	mg/L
Coliformes fecales:		1.00E+08	NMP/100ml
Pérdidas por infiltración+evaporación:		1.50	cm/día
Factor de corrección hidráulica:	F <sub>CH</sub> =	0.8	
Cte. decaimiento bacteriano lagunas primarias:	K <sub>b 20°C</sub> =	0.6	dia <sup>-1</sup>
Cte. decaimiento bacteriano lagunas secundarias:	K <sub>b 20°C</sub> =	1.0	dia <sup>-1</sup>
Cte. decaimiento bacteriano lagunas primarias para °T:	K <sub>b T°C</sub> =	0.766	dia <sup>-1</sup>
Cte. decaimiento bacteriano lagunas secundarias para °T:	K <sub>b T°C</sub> =	1.276	dia <sup>-1</sup>
<small>K<sub>b T</sub> = K<sub>b 20</sub> × 1.05<sup>(T-20)</sup></small>			
Factor intrínseco de algas lagunas primarias:	F <sub>IA</sub> =	0.10	
Factor intrínseco de algas lagunas secundarias:	F <sub>IA</sub> =	0.30	

**CALCULOS:**

Caudal de agua residuales:	Q =	2,975.19	m <sup>3</sup> /día
		34.44	L/s
Carga de DBO <sub>5</sub> :	C =	782	KgDBO <sub>5</sub> /día
Carga Superficial máxima:	C <sub>smax.</sub> =	319.1	KgDBO <sub>5</sub> /Ha/día
<small>C<sub>smax.</sub> = 250 × 1.05<sup>(T-20)</sup></small>			
Número de lagunas en paralelo:	N =	2	
Area total requerida:	At =	2.45	Ha
Area unitaria requerida:	Au =	1.23	Ha

**LAGUNA FACULTATIVA PRIMARIA:**

Caudal unitario afluente:	Qu =	1487.59	m <sup>3</sup> /día
Relación largo/ancho:	L/w =	2	
Ancho de la laguna:	w =	68.0	m
Largo de la laguna:	L =	136.0	m
Profundidad de la laguna:	z =	2	m
Tiempo de retención:	R =	13.7	días

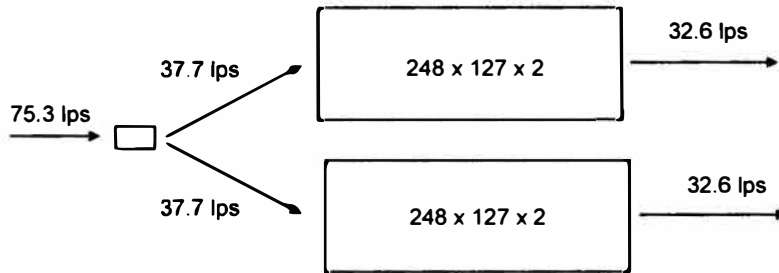
Tiempo de retención corregido:	$R_c =$	<input type="text" value="11.0"/> días
Caudal unitario efluente:	$Q_u =$	<input type="text" value="1348.87"/> m <sup>3</sup> /día
Caudal total efluente:	$Q_t =$	<input type="text" value="2697.75"/> m <sup>3</sup> /día
Coefficiente de dispersión:	$d =$	<input type="text" value="0.191"/>
Parámetro:	$a =$	<input type="text" value="2.725"/>
Coliformes fecales en el efluente:		<input type="text" value="8.64E+05"/> NMP/100ml
DBO <sub>5</sub> efluente:		<input type="text" value="20.64"/> mg/L
Eficiencia de remoción de Coliformes Fecales:		<input type="text" value="99.14"/> %
Eficiencia de remoción de DBO:		<input type="text" value="89.14"/> %

### Características de las lagunas

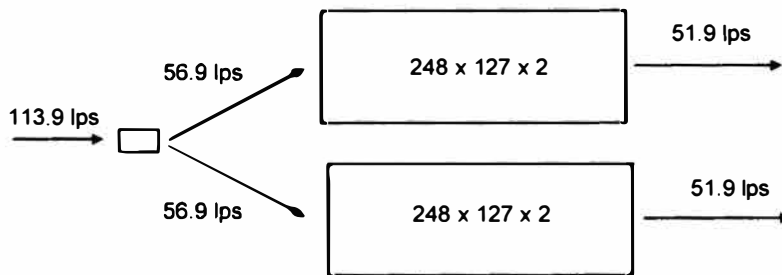
Número de Lagunas:	$N =$	<input type="text" value="2"/> unid
Inclinación talud :	$z =$	<input type="text" value="2"/>
Profundidad útil:	$h =$	<input type="text" value="2.00"/> m
Borde libre:	$bl =$	<input type="text" value="0.50"/> m
Dimensiones espejo de agua:		
Largo:	$L =$	<input type="text" value="140.00"/> m
Ancho :	$w =$	<input type="text" value="72.00"/> m
Dimensiones coronación:		
Largo:	$L =$	<input type="text" value="142.00"/> m
Ancho :	$w =$	<input type="text" value="74.00"/> m
Dimensiones de fondo:		
Largo:	$L =$	<input type="text" value="132.00"/> m
Ancho :	$w =$	<input type="text" value="64.00"/> m
Area total (coronación):	$A =$	<input type="text" value="2.10"/> Ha

**ESQUEMA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR-1)  
Alternativa N° 2**

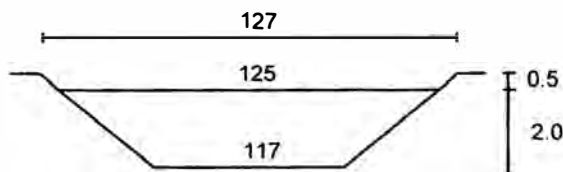
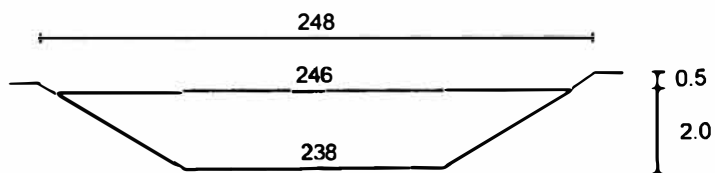
**Etapa 2006 - 2019**



**Etapa 2020 - 2033**



**PERFIL DE LAS LAGUNAS**



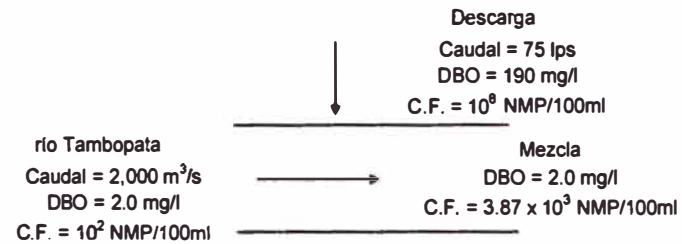


### Balance de masas (Alternativa N° 2)

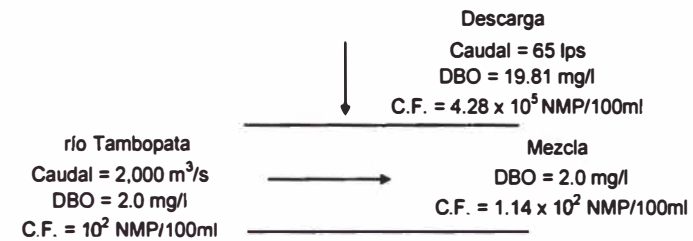
#### PTAR-1

Etapa 2004 - 2019

##### Sin tratamiento

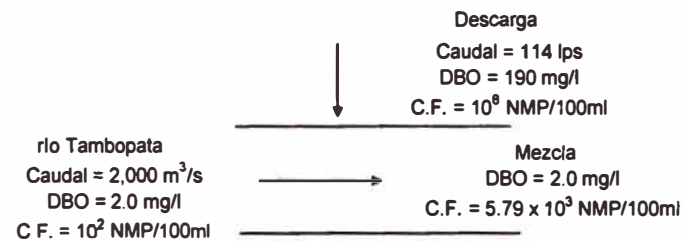


##### Con tratamiento

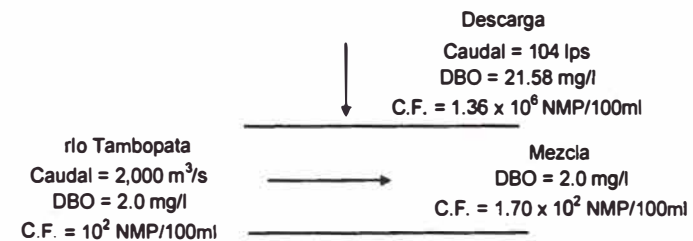


Etapa 2020 - 2033

##### Sin tratamiento

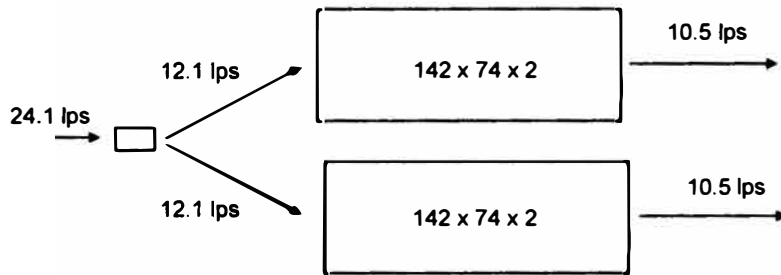


##### Con tratamiento

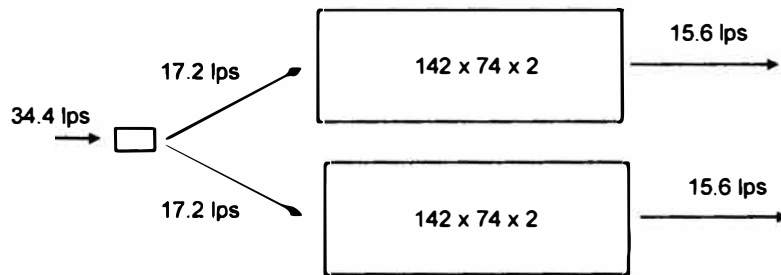


# ESQUEMA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR-2) Alternativa N° 2

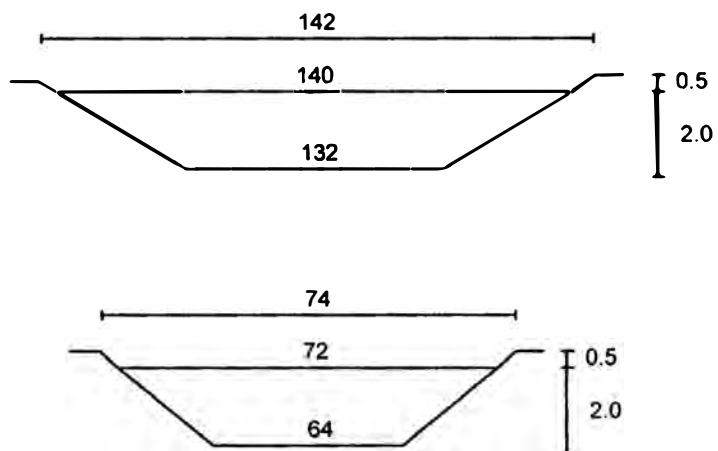
## Etapa 2006 - 2019



## Etapa 2020 - 2033



## PERFIL DE LAS LAGUNAS

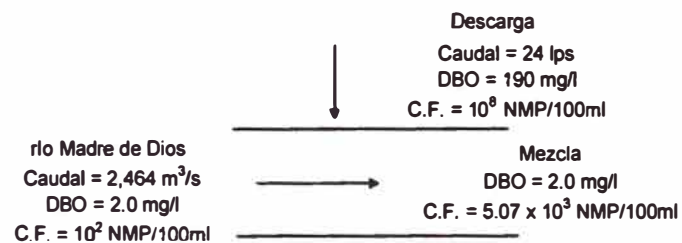


### Balance de masas (Alternativa N° 2)

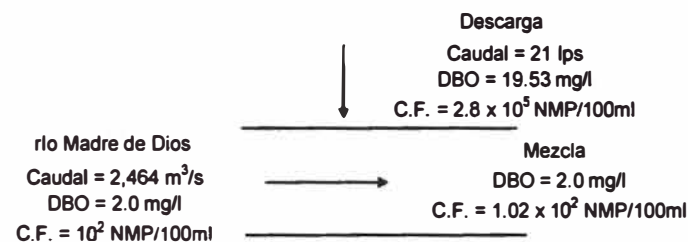
#### PTAR-2

Periodo 2004 - 2019

##### Sin tratamiento

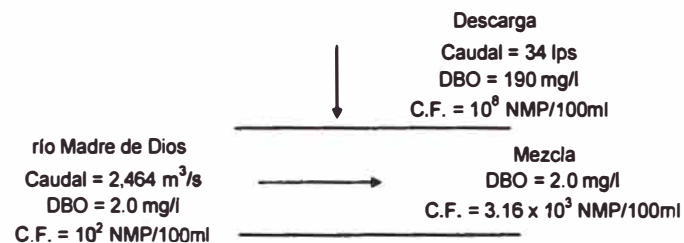


##### Con tratamiento

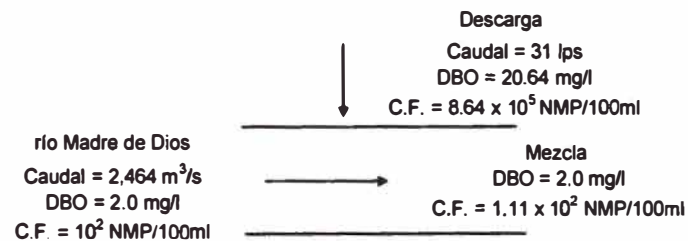


Periodo 2020 - 2033

##### Sin tratamiento



##### Con tratamiento



### CALCULO HIDRAULICO - ALCANTARILLADO

**Empresa :** EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
**Localidad:** Tambopata  
**Proyecto :** Interceptor Ernesto Rivero 2006-2019

				Coef. Manning (n) = 0.0100															
No.	Ubicación	Buzón		Cota tapa (msnm)		Cota fondo (msnm)		Profund. buzón (m)		Long tramo (m)	Long acum (m)	Descarga Parc (lps)	Descarga Total (Qt)	Diam. (mm)	Pend. (m/m)	Qo (lps)	Vo (m/s)	Vr (m/s)	Tiran. Relat. Y/D
		Del	Al	Del	Al	Del	Al	Del	Al										
1	Av. Ernesto Rivero	1	2	186.900	187.300	185.700	184.750	1.200	2.550	116.90	116.900	80.49	80.49	350	0.0081	170.943	1.777	1.75	0.48
2	Av. Ernesto Rivero	2	3	187.300	187.400	184.750	183.750	2.550	3.650	122.70	239.600	0.00	80.49	350	0.0081	171.189	1.779	1.75	0.48
3	Av. Ernesto Rivero	3	4	187.400	187.400	183.750	182.800	3.650	4.600	117.30	356.900	0.00	80.49	350	0.0081	170.652	1.774	1.74	0.48
4	Av. Ernesto Rivero	4	5	187.400	187.000	182.800	182.345	4.600	4.655	127.00	483.900	0.00	80.49	400	0.0036	161.979	1.289	1.29	0.50
5	Av. Ernesto Rivero	5	6	187.000	185.400	182.345	181.902	4.655	3.498	125.70	609.600	0.00	80.49	400	0.0035	160.733	1.279	1.28	0.50
6	Av. Ernesto Rivero	6	7	185.400	185.500	181.902	181.496	3.498	4.004	116.70	726.300	0.00	80.49	400	0.0035	159.659	1.271	1.27	0.50
7	Av. Ernesto Rivero	7	8	185.500	184.900	181.496	181.091	4.004	3.809	119.90	846.200	0.00	80.49	400	0.0034	157.526	1.254	1.25	0.50
8	Av. Ernesto Rivero	8	9	184.900	184.400	181.091	180.522	3.809	3.878	118.80	965.000	13.79	94.27	400	0.0048	187.232	1.490	1.49	0.50
9	Av. Ernesto Rivero	9	10	184.400	184.200	180.522	179.961	3.878	4.239	116.20	1081.200	0.00	94.27	400	0.0048	188.232	1.498	1.50	0.50
10	Av. Ernesto Rivero	10	11	184.200	183.900	179.961	179.680	4.239	4.220	59.80	1141.000	0.00	94.27	400	0.0047	185.347	1.475	1.47	0.50
11	Av. Ernesto Rivero	11	12	183.900	182.700	179.680	179.415	4.220	3.285	57.50	1198.500	0.00	94.27	400	0.0046	184.025	1.464	1.46	0.50
12	Av. Ernesto Rivero	12	13	182.700	177.000	179.415	175.800	3.285	1.200	66.70	1265.200	0.00	94.27	400	0.0542	630.259	5.015	3.59	0.26
13	Av. Ernesto Rivero	13	14	177.000	175.000	175.800	173.800	1.200	1.200	67.00	1332.200	0.00	94.27	400	0.0299	467.758	3.722	2.89	0.30
14	Av. Ernesto Rivero	14	15	175.000	171.900	173.800	170.700	1.200	1.200	91.30	1423.500	8.62	102.89	400	0.0340	498.871	3.970	3.08	0.30
15	Av. Ernesto Rivero	15	16	171.900	170.400	170.700	169.200	1.200	1.200	96.80	1520.300	0.00	102.89	400	0.0155	337.016	2.682	2.33	0.37
16	Av. Ernesto Rivero	16	17	170.400	169.900	169.200	168.700	1.200	1.200	73.50	1593.800	0.00	102.89	400	0.0068	223.298	1.777	1.73	0.47
17	Av. Ernesto Rivero	17	18	169.900	169.700	168.700	168.284	1.200	1.416	74.30	1668.100	0.00	102.89	400	0.0056	202.696	1.613	1.61	0.50
18	Av. Ernesto Rivero	18	19	169.700	170.200	168.284	167.829	1.416	2.371	81.10	1749.200	0.00	102.89	400	0.0056	202.750	1.613	1.61	0.50
19	Av. Ernesto Rivero	19	20	170.200	170.000	167.829	167.376	2.371	2.624	81.80	1831.000	0.00	102.89	400	0.0055	201.391	1.603	1.60	0.50

**Empresa :** EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
**Localidad:** Tambopata  
**Proyecto :** Interceptor Ernesto Rivero 2020-2033

				Coef. Manning (n) = 0.0100															
No.	Ubicación	Buzón		Cota tapa (msnm)		Cota fondo (msnm)		Profund. buzón (m)		Long tramo (m)	Long acum (m)	Descarga Parc (lps)	Descarga Total (Qt)	Diam. (mm)	Pend. (m/m)	Qo (lps)	Vo (m/s)	Vr (m/s)	Tiran. Relat. Y/D
		Del	Al	Del	Al	Del	Al	Del	Al										
1	Av. Ernesto Rivero	1	2	186.900	187.300	185.700	184.750	1.200	2.550	116.90	116.900	121.88	121.88	350	0.0081	170.943	1.777	1.93	0.62
2	Av. Ernesto Rivero	2	3	187.300	187.400	184.750	183.750	2.550	3.650	122.70	239.600	0.00	121.88	350	0.0081	171.189	1.779	1.93	0.62
3	Av. Ernesto Rivero	3	4	187.400	187.400	183.750	182.800	3.650	4.600	117.30	356.900	0.00	121.88	350	0.0081	170.652	1.774	1.92	0.62
4	Av. Ernesto Rivero	4	5	187.400	187.000	182.800	182.345	4.600	4.655	127.00	483.900	0.00	121.88	400	0.0036	161.979	1.289	1.41	0.64
5	Av. Ernesto Rivero	5	6	187.000	185.400	182.345	181.902	4.655	3.498	125.70	609.600	0.00	121.88	400	0.0035	160.733	1.279	1.41	0.65
6	Av. Ernesto Rivero	6	7	185.400	185.500	181.902	181.496	3.498	4.004	116.70	726.300	0.00	121.88	400	0.0035	159.659	1.271	1.40	0.65
7	Av. Ernesto Rivero	7	8	185.500	184.900	181.496	181.091	4.004	3.809	119.90	846.200	0.00	121.88	400	0.0034	157.526	1.254	1.38	0.66
8	Av. Ernesto Rivero	8	9	184.900	184.400	181.091	180.522	3.809	3.878	118.80	965.000	20.86	142.74	400	0.0048	187.232	1.490	1.64	0.65
9	Av. Ernesto Rivero	9	10	184.400	184.200	180.522	179.961	3.878	4.239	116.20	1081.200	0.00	142.74	400	0.0048	188.232	1.498	1.65	0.65
10	Av. Ernesto Rivero	10	11	184.200	183.900	179.961	179.680	4.239	4.220	59.80	1141.000	0.00	142.74	400	0.0047	185.347	1.475	1.62	0.65
11	Av. Ernesto Rivero	11	12	183.900	182.700	179.680	179.415	4.220	3.285	57.50	1198.500	0.00	142.74	400	0.0046	184.025	1.464	1.62	0.66
12	Av. Ernesto Rivero	12	13	182.700	177.000	179.415	175.800	3.285	1.200	66.70	1265.200	0.00	142.74	400	0.0542	630.259	5.015	4.03	0.32
13	Av. Ernesto Rivero	13	14	177.000	175.000	175.800	173.800	1.200	1.200	67.00	1332.200	0.00	142.74	400	0.0299	467.758	3.722	3.23	0.37
14	Av. Ernesto Rivero	14	15	175.000	171.900	173.800	170.700	1.200	1.200	91.30	1423.500	13.02	155.76	400	0.0340	498.871	3.970	3.49	0.38
15	Av. Ernesto Rivero	15	16	171.900	170.400	170.700	169.200	1.200	1.200	96.80	1520.300	0.00	155.76	400	0.0155	337.016	2.682	2.61	0.47
16	Av. Ernesto Rivero	16	17	170.400	169.900	169.200	168.700	1.200	1.200	73.50	1593.800	0.00	155.76	400	0.0068	223.298	1.777	1.92	0.61
17	Av. Ernesto Rivero	17	18	169.900	169.700	168.700	168.284	1.200	1.416	74.30	1668.100	0.00	155.76	400	0.0056	202.696	1.613	1.77	0.65
18	Av. Ernesto Rivero	18	19	169.700	170.200	168.284	167.829	1.416	2.371	81.10	1749.200	0.00	155.76	400	0.0056	202.750	1.613	1.77	0.65
19	Av. Ernesto Rivero	19	20	170.200	170.000	167.829	167.376	2.371	2.624	81.80	1831.000	0.00	155.76	400	0.0055	201.391	1.603	1.77	0.66

### CALCULO HIDRAULICO - ALCANTARILLADO

**Empresa :** EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
**Localidad:** Tambopata  
**Proyecto :** Interceptor Andrés A. Cáceres 2006-2019

		Coef. Manning (n) = 0.0100																	
No.	Ubicación	Buzón		Cota tapa (msnm)		Cota fondo (msnm)		Profund. buzón (m)		Long tramo (m)	Long acum (m)	Descarga Parc (lps)	Descarga Total (Qr)	Diam. (mm)	Pend. (m/m)	Qo ( lps )	Vo ( m/s )	Vr ( m/s )	Tiran. Relat. Y/D
		Del	Al	Del	Al	Del	Al	Del	Al										
1	Av. Andrés A. Cáceres	1	2	190.800	191.750	189.600	188.558	1.200	3.192	130.22	130.220	17.34	17.34	250	0.0080	69.146	1.409	1.17	0.34
2	Av. Andrés A. Cáceres	2	3	191.750	192.200	188.558	187.587	3.192	4.613	121.45	251.670	0.00	17.34	250	0.0080	69.146	1.409	1.17	0.34
3	Av. Andrés A. Cáceres	3	4	192.200	193.250	187.587	186.577	4.613	6.673	126.24	377.910	9.11	26.45	250	0.0080	69.146	1.409	1.30	0.42
4	Av. Andrés A. Cáceres	4	5	193.250	192.850	186.577	186.013	6.673	6.837	122.24	500.150	0.00	26.45	250	0.0046	52.493	1.069	1.07	0.50
5	Av. Andrés A. Cáceres	5	6	192.850	191.250	186.013	185.461	6.837	5.789	125.70	625.850	0.00	26.45	250	0.0044	51.252	1.044	1.04	0.50
6	Av. Andrés A. Cáceres	6	7	191.250	190.870	185.461	185.251	5.789	5.619	121.73	747.580	0.00	26.45	300	0.0017	52.198	0.738	0.74	0.50
7	Av. Andrés A. Cáceres	7	8	190.870	190.820	185.251	185.048	5.619	5.772	114.33	861.910	0.00	26.45	300	0.0018	52.904	0.748	0.75	0.50
8	Jr. Maracaná	8	9	190.820	190.780	185.048	184.686	5.772	6.094	115.20	977.110	27.13	53.57	350	0.0031	106.352	1.105	1.11	0.50
9	Jr. Maracaná	9	10	190.780	189.900	184.686	184.148	6.094	5.752	178.50	1155.610	0.00	53.57	350	0.0030	104.104	1.082	1.08	0.50
10	Av. Andrés Mallea	10	11	189.900	187.200	184.148	183.760	5.752	3.440	119.35	1274.960	0.00	53.57	350	0.0033	108.110	1.124	1.12	0.50
11	Av. Andrés Mallea	11	12	187.200	187.000	183.760	183.389	3.440	3.611	119.12	1394.080	0.00	53.57	350	0.0031	105.847	1.100	1.10	0.50
12	Av. Andrés Mallea	12	13	187.000	186.800	183.389	182.973	3.611	3.827	131.68	1525.760	0.00	53.57	350	0.0032	106.548	1.107	1.11	0.50

**Empresa :** EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
**Localidad:** Tambopata  
**Proyecto :** Interceptor Andrés A. Cáceres 2020-2033

		Coef. Manning (n) = 0.0100																	
No.	Ubicación	Buzón		Cota tapa (msnm)		Cota fondo (msnm)		Profund. buzón (m)		Long tramo (m)	Long acum (m)	Descarga Parc (lps)	Descarga Total (Qr)	Diam. (mm)	Pend. (m/m)	Qo ( lps )	Vo ( m/s )	Vr ( m/s )	Tiran. Relat. Y/D
		Del	Al	Del	Al	Del	Al	Del	Al										
1	Av. Andrés A. Cáceres	1	2	190.800	191.750	189.600	188.558	1.200	3.192	130.22	130.220	26.20	26.20	250	0.0080	69.146	1.409	1.30	0.42
2	Av. Andrés A. Cáceres	2	3	191.750	192.200	188.558	187.587	3.192	4.613	121.45	251.670	0.00	26.20	250	0.0080	69.146	1.409	1.30	0.42
3	Av. Andrés A. Cáceres	3	4	192.200	193.250	187.587	186.577	4.613	6.673	126.24	377.910	9.39	35.59	250	0.0080	69.146	1.409	1.41	0.50
4	Av. Andrés A. Cáceres	4	5	193.250	192.850	186.577	186.013	6.673	6.837	122.24	500.150	0.00	35.59	250	0.0046	52.493	1.069	1.15	0.60
5	Av. Andrés A. Cáceres	5	6	192.850	191.250	186.013	185.461	6.837	5.789	125.70	625.850	0.00	35.59	250	0.0044	51.252	1.044	1.13	0.61
6	Av. Andrés A. Cáceres	6	7	191.250	190.870	185.461	185.251	5.789	5.619	121.73	747.580	0.00	35.59	300	0.0017	52.198	0.738	0.79	0.60
7	Av. Andrés A. Cáceres	7	8	190.870	190.820	185.251	185.048	5.619	5.772	114.33	861.910	0.00	35.59	300	0.0018	52.904	0.748	0.80	0.60
8	Jr. Maracaná	8	9	190.820	190.780	185.048	184.686	5.772	6.094	115.20	977.110	40.96	76.55	350	0.0031	106.352	1.105	1.20	0.62
9	Jr. Maracaná	9	10	190.780	189.900	184.686	184.148	6.094	5.752	178.50	1155.610	0.00	76.55	350	0.0030	104.104	1.082	1.18	0.64
10	Av. Andrés Mallea	10	11	189.900	187.200	184.148	183.760	5.752	3.440	119.35	1274.960	0.00	76.55	350	0.0033	108.110	1.124	1.22	0.62
11	Av. Andrés Mallea	11	12	187.200	187.000	183.760	183.389	3.440	3.611	119.12	1394.080	0.00	76.55	350	0.0031	105.847	1.100	1.20	0.63
12	Av. Andrés Mallea	12	13	187.000	186.800	183.389	182.973	3.611	3.827	131.68	1525.760	0.00	76.55	350	0.0032	106.548	1.107	1.20	0.62

# **ANEXO H: CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE ALCANTARILLADO**

**CÁLCULOS HIDRÁULICOS**  
(Cálculo del Caudal por Área de Influencia)

Empresa: EMAPAT S.R.Ltda.

Localidad: Tambopata

Proyecto: Ampliación del Sistema de Alcantarillado

Año	Poblac (hab)	Qcd (lps)	qu (lps/hab)
2020	60,385	220.82	0.0037
2033	84,227	329.71	0.0039

Área de drenaje	Area (Ha)	Densidad (hab/Ha)		Población (hab)		Qd (lps)		Destino
		2020	2033	2020	2033	2020	2033	
<b>A-1</b>	80.45	30.95	29.81	2,490	2,398	9.11	9.39	gravedad al Emisor Tambopata N°2
<b>A-2</b>	74.97	63.25	89.29	4,742	6,694	17.34	26.20	bombeo al área de drenaje A-3
<b>A-3</b>	233.5	84.17	119.09	19,653	27,808	71.87	108.86	bombeo al Interceptor E. Rivero
<b>A-4</b>	46.64	50.51	71.31	2,356	3,326	8.62	13.02	bombeo a la EB-3
<b>Sub Total 1</b>	<b>435.56</b>			<b>29,241</b>	<b>40,226</b>	<b>106.93</b>	<b>157.47</b>	
<b>B-1</b>	239.62	30.96	43.66	7,418	10,463	27.13	40.96	gravedad al Emisor Tambopata N°2
<b>B-2</b>	136.74	42.26	59.75	5,779	8,170	21.13	31.98	gravedad al Emisor Tambopata N°2
<b>B-3</b>	138.41	77.38	109.40	10,711	15,142	39.17	59.27	gravedad al Interceptor E. Rivero
<b>B-4</b>	48.72	77.38	109.40	3,770	5,330	13.79	20.86	bombeo al Interceptor E. Rivero
<b>B-5</b>	33.52	70.29	99.22	2,356	3,326	8.62	13.02	bombeo al Interceptor E. Rivero
<b>B-6</b>	33.25	33.38	47.22	1,110	1,570	4.06	6.15	bombeo al Emisor Tambopata N°2
<b>Sub Total 2</b>	<b>630.26</b>			<b>31,144</b>	<b>44,001</b>	<b>113.89</b>	<b>172.24</b>	
<b>Total</b>	<b>1,065.82</b>			<b>60,385</b>	<b>84,227</b>	<b>220.82</b>	<b>329.71</b>	

**CÁLCULOS HIDRÁULICOS**  
(Cálculo del Caudal por Área de Drenaje)

**COLECTOR 2 DE MAYO**

A drenaje 74.97 Ha

Año	Población Total	Qcd (lps)	Densidad (hab/Ha)	Población (A-2)	Qcd (lps)	qcd (lps/hab)
2020	60,385	220.82	63.25	4,742	17.34	0.0037
2033	84,227	329.71	89.29	6,694	26.20	0.0039

BZ	Area drenaje	Area (Ha)	2020		2033	
			Población	Q mc (lps)	Población	Q mc (lps)
1	A-2 (1)	32.92	2,082	7.61	2,940	11.51
5	A-2 (2)	20.58	1,302	4.76	1,838	7.19
13	A-2 (3)	21.47	1,358	4.97	1,917	7.50
		74.97	4,742	17.34	6,694	26.20

Bz 1	Bz 2	Cota tapa 1	Cota tapa 2	Longitud (m)	2020	2033
					Qmc (lps)	Qmc (lps)
1	2	191.20	191.10	57.56	7.61	11.51
2	3	191.10	190.95	52.13	7.61	11.51
3	4	190.95	190.45	61.92	7.61	11.51
4	5	190.45	190.00	56.66	7.61	11.51
5	6	190.00	188.50	70.91	12.38	18.70
6	7	188.50	186.50	67.78	12.38	18.70
7	8	186.50	185.05	61.37	12.38	18.70
8	9	185.05	185.20	57.19	12.38	18.70
13	12	187.50	186.90	59.55	4.97	7.50
12	11	186.90	186.60	61.40	4.97	7.50
11	10	186.60	186.10	56.99	4.97	7.50
10	9	186.10	185.20	67.27	4.97	7.50
9	14	185.2	183.4	63.72	17.34	26.20

**COLECTOR MADRE DE DIOS**

A drenaje 233.50 Ha

Año	Población Total	Qcd (lps)	Densidad (hab/Ha)	Población (A-3)	Qmc (lps)	qcd (lps/hab)
2020	60,385	220.82	84.17	19,653	71.87	0.0037
2033	84,227	329.71	119.09	27,808	108.86	0.0039

Bz	Area drenaje	Area (Ha)	2020		2033	
			Población	Q mc (lps)	Población	Q mc (lps)
1	A-3 (1)	125.32	7,384	27.00	10,447	40.89
5	A-3 (2)	19.63	2,285	8.36	3,232	12.65
14	A-3 (3)	27.76	2,970	10.86	4,201	16.45
14	A-3 (4)	21.85	2,472	9.04	3,497	13.69
24	A-3 (5)	18.34	2,177	7.96	3,079	12.05
27	A-3 (6)	20.60	2,367	8.66	3,349	13.11
		233.50	19,654	71.87	27,807	108.85

Bz 1	Bz 2	Cota tapa 1	Cota tapa 2	Longitud (m)	2020	2033
					Qmc (lps)	Qmc (lps)
1	2	187.30	187.00	60.94	27.00	40.89
2	3	187.00	186.90	57.8	27.00	40.89
3	4	186.90	186.80	65.25	27.00	40.89
4	5	186.80	186.60	60.88	27.00	40.89
5	6	186.60	186.65	57.77	35.36	53.55
6	7	186.65	186.70	31.36	35.36	53.55
7	8	186.70	186.90	65.71	35.36	53.55
8	9	186.90	187.10	56.04	35.36	53.55
9	10	187.10	187.10	117.1	35.36	53.55
10	11	187.10	186.90	63.44	35.36	53.55
11	12	186.90	186.80	55.76	35.36	53.55
12	13	186.80	186.60	62.41	35.36	53.55
13	14	186.60	186.40	59.21	35.36	53.55
14	15	186.40	186.25	63.41	55.26	83.69
15	16	186.25	186.10	65.16	55.26	83.69
16	17	186.10	186.00	65.49	55.26	83.69
17	18	186.00	185.90	51.13	55.26	83.69
18	19	185.90	185.95	62.99	55.26	83.69
19	20	185.95	185.85	61.04	55.26	83.69
20	21	185.85	185.70	52.1	55.26	83.69
21	22	185.70	185.68	57.22	55.26	83.69
22	23	185.68	185.65	47.72	55.26	83.69
23	24	185.65	185.65	64.46	55.26	83.69
24	25	185.65	185.70	64.31	63.22	95.74
25	26	185.70	185.70	57.73	63.22	95.74
26	27	185.70	185.90	123.25	63.22	95.74
27	28	185.90	186.10	114.91	71.87	108.85



**EMISOR TAMBOPATA N° 2**

A drenaje 628.47 Ha

Año	Habitantes	Qcd	Area	Densidad (hab/Ha)	Población	Qmc (lps)	qmc (lps/hab)
2020	60,385	220.82	A1	30.95	2,490	9.11	0.0037
			B1	30.96	7,418	27.13	0.0037
			B2	42.26	5,779	21.13	0.0037
			B3	77.38	10,711	39.17	0.0037
			B6	33.38	1,110	4.06	0.0037
			<b>Total</b>		<b>27,508</b>	<b>100.59</b>	<b>0.0037</b>
2033	84,227	329.71	A1	29.81	2,398	9.39	0.0039
			B1	43.66	10,463	40.96	0.0039
			B2	59.75	8,170	31.98	0.0039
			B3	109.40	15,142	59.27	0.0039
			B6	47.22	1,570	6.15	0.0039
			<b>Total</b>		<b>37,743</b>	<b>147.75</b>	<b>0.0039</b>

Bz	Area drenaje	Area (Ha)	2018		2033	
			Población	Qmc (lps)	Población	Qmc (lps)
1	A-1, B-1	320.07	9,908	36.23	12,861	50.35
17	B-2 (1)	71.67	3,029	11.08	4,282	16.76
31	B-2 (2)	65.07	2,750	10.06	3,888	15.22
36	B-3	138.41	10,711	39.17	15,142	59.27
41	B-6	33.25	1,110	4.06	1,570	6.15
		<b>628.47</b>	<b>27,508</b>	<b>100.59</b>	<b>37,743</b>	<b>147.75</b>

Bz 1	Bz 2	Cota tapa 1	Cota tapa 2	Longitud (m)	2018	2033
					Qmc (lps)	Qmc (lps)
1	2	194.305	194.47	77.36	36.23	50.35
2	3	194.47	194.5	81.92	36.23	50.35
3	4	194.5	194.05	68.71	36.23	50.35
4	5	194.05	193.45	73.35	36.23	50.35
5	6	193.45	193.75	79.03	36.23	50.35
6	7	193.75	191.72	59.69	36.23	50.35
7	8	191.72	191.35	69.05	36.23	50.35
8	9	191.35	192.25	54.85	36.23	50.35
9	10	192.25	191.54	52.37	36.23	50.35
10	11	191.54	191.75	74.5	36.23	50.35
11	12	191.75	192.101	74.5	36.23	50.35
12	13	192.101	190.65	86.99	36.23	50.35
13	14	190.65	191.027	67.55	36.23	50.35
14	15	191.027	191.4	77.37	36.23	50.35
15	16	191.4	191.96	70.66	36.23	50.35
16	17	191.96	191.978	11.83	36.23	50.35
17	18	191.978	192.568	73.97	47.31	67.11
18	19	192.568	193.15	74.64	47.31	67.11
19	20	193.15	192.745	56.83	47.31	67.11
20	21	192.745	191.23	79.98	47.31	67.11
21	22	191.23	183.883	86.23	47.31	67.11
22	23	183.883	186.533	74.6	47.31	67.11
23	24	186.533	186.6	68.87	47.31	67.11
24	25	186.6	187.19	88.52	47.31	67.11
25	26	187.19	188.95	60.18	47.31	67.11
26	27	188.95	185.36	78.78	47.31	67.11
27	28	185.36	184.14	72.13	47.31	67.11
28	29	184.14	185.25	77.79	47.31	67.11
29	30	185.25	186.11	62.85	47.31	67.11
30	31	186.11	186.65	70.55	47.31	67.11
31	32	186.65	187.5	71.34	57.37	82.33
32	33	187.5	187.7	51.21	57.37	82.33
33	34	187.7	187.75	53.1	57.37	82.33
34	35	187.75	187.8	73.57	57.37	82.33
35	36	187.8	188.061	70.91	57.37	82.33
36	37	188.061	185.901	87.56	96.54	141.60
37	38	185.901	184.52	72.87	96.54	141.60
38	39	184.52	182.93	69.49	96.54	141.60
39	40	182.93	180.45	84.01	96.54	141.60
40	41	180.45	178.06	81.2	96.54	141.60
41	42	178.06	175.84	57.54	100.59	147.75
42	43	175.84	174.2	64.42	100.59	147.75
43	44	174.2	173.34	64.74	100.59	147.75

### CALCULO HIDRAULICO - ALCANTARILLADO

**Empresa :** EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
**Localidad:** Tambopata  
**Proyecto :** Colector 2 de mayo 2006-2019

No.	Ubicación	Buzón		Cota tapa (manm)		Cota fondo (manm)		Profund. buzón (m)		Long tramo (m)	Long acum (m)	Descarga Parc (lps)	Descarga Total (Qr)	Diam. (mm)	Pend. (m/m)	Qo (lps)	Vo (m/s)	Vr (m/s)	Tiran. Relat. Y/D
		Del	Al	Del	Al	Del	Al	Del	Al										
		Coef. Manning (n) = 0.0100																	
1	Av. Dos de Mayo	1	2	191.200	191.100	190.000	189.540	1.200	1.560	57.56	57.560	7.61	7.61	250	0.0080	69.146	1.409	0.92	0.22
2	Av. Dos de Mayo	2	3	191.100	190.950	189.540	189.122	1.560	1.828	52.13	109.690	0.00	7.61	250	0.0080	69.146	1.409	0.92	0.22
3	Av. Dos de Mayo	3	4	190.950	190.450	189.122	188.627	1.828	1.823	61.92	171.610	0.00	7.61	250	0.0080	69.146	1.409	0.92	0.22
4	Av. Dos de Mayo	4	5	190.450	190.000	188.627	188.174	1.823	1.826	56.66	228.270	0.00	7.61	250	0.0080	69.146	1.409	0.92	0.22
5	Av. Dos de Mayo	5	6	190.000	188.500	188.174	187.300	1.826	1.200	70.91	299.180	4.76	12.38	250	0.0123	85.819	1.748	1.22	0.25
6	Av. Dos de Mayo	6	7	188.500	186.500	187.300	185.300	1.200	1.200	67.78	366.960	0.00	12.38	250	0.0295	132.797	2.705	1.66	0.20
7	Av. Dos de Mayo	7	8	186.500	185.050	185.300	183.850	1.200	1.200	61.37	428.330	0.00	12.38	250	0.0236	118.831	2.421	1.53	0.21
8	Av. Dos de Mayo	8	9	185.050	185.200	183.850	183.791	1.200	1.409	57.19	485.520	0.00	12.38	250	0.0010	24.891	0.507	0.51	0.50
9	Av. Dos de Mayo	13	12	187.500	186.900	186.300	185.700	1.200	1.200	59.55	545.070	4.97	4.97	250	0.0101	77.599	1.581	0.85	0.16
10	Av. Dos de Mayo	12	11	186.900	186.600	185.700	185.209	1.200	1.391	61.40	606.470	0.00	4.97	250	0.0080	69.146	1.409	0.79	0.17
11	Av. Dos de Mayo	11	10	186.600	186.100	185.209	184.753	1.391	1.347	56.99	663.460	0.00	4.97	250	0.0080	69.146	1.409	0.81	0.18
12	Av. Dos de Mayo	10	9	186.100	185.200	184.753	184.215	1.347	0.985	67.27	730.730	0.00	4.97	250	0.0080	69.146	1.409	0.81	0.18
14	Jr. José María Grain	9	14	185.200	183.400	183.791	182.200	1.409	1.200	63.72	63.720	17.34	17.34	250	0.0250	122.147	2.488	1.74	0.25

**Empresa :** EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
**Localidad:** Tambopata  
**Proyecto :** Colector 2 de mayo 2020-2033

No.	Ubicación	Buzón		Cota tapa (manm)		Cota fondo (manm)		Profund. buzón (m)		Long tramo (m)	Long acum (m)	Descarga Parc (lps)	Descarga Total (Qr)	Diam. (mm)	Pend. (m/m)	Qo (lps)	Vo (m/s)	Vr (m/s)	Tiran. Relat. Y/D
		Del	Al	Del	Al	Del	Al	Del	Al										
		Coef. Manning (n) = 0.0100																	
1	Av. Dos de Mayo	1	2	191.200	191.100	190.000	189.540	1.200	1.560	57.56	57.560	11.51	11.51	250	0.0080	69.146	1.409	1.03	0.27
2	Av. Dos de Mayo	2	3	191.100	190.950	189.540	189.122	1.560	1.828	52.13	109.690	0.00	11.51	250	0.0080	69.146	1.409	1.03	0.27
3	Av. Dos de Mayo	3	4	190.950	190.450	189.122	188.627	1.828	1.823	61.92	171.610	0.00	11.51	250	0.0080	69.146	1.409	1.03	0.27
4	Av. Dos de Mayo	4	5	190.450	190.000	188.627	188.174	1.823	1.826	56.66	228.270	0.00	11.51	250	0.0080	69.146	1.409	1.03	0.27
5	Av. Dos de Mayo	5	6	190.000	188.500	188.174	187.300	1.826	1.200	70.91	299.180	7.19	18.70	250	0.0123	85.819	1.748	1.38	0.31
6	Av. Dos de Mayo	6	7	188.500	186.500	187.300	185.300	1.200	1.200	67.78	366.960	0.00	18.70	250	0.0295	132.797	2.705	1.90	0.25
7	Av. Dos de Mayo	7	8	186.500	185.050	185.300	183.850	1.200	1.200	61.37	428.330	0.00	18.70	250	0.0236	118.831	2.421	1.73	0.26
8	Av. Dos de Mayo	8	9	185.050	185.200	183.850	183.791	1.200	1.409	57.19	485.520	0.00	18.70	250	0.0010	24.891	0.507	0.55	0.64
9	Av. Dos de Mayo	13	12	187.500	186.900	186.300	185.700	1.200	1.200	59.55	545.070	7.50	7.50	250	0.0101	77.599	1.581	1.00	0.21
10	Av. Dos de Mayo	12	11	186.900	186.600	185.700	185.209	1.200	1.391	61.40	606.470	0.00	7.50	250	0.0080	69.146	1.409	0.92	0.22
11	Av. Dos de Mayo	11	10	186.600	186.100	185.209	184.753	1.391	1.347	56.99	663.460	0.00	7.50	250	0.0080	69.146	1.409	0.92	0.22
12	Av. Dos de Mayo	10	9	186.100	185.200	184.753	184.215	1.347	0.985	67.27	730.730	0.00	7.50	250	0.0080	69.146	1.409	0.92	0.22
14	Jr. José María Grain	9	14	185.200	183.400	183.791	182.200	1.409	1.200	63.72	63.720	26.20	26.20	250	0.0250	122.147	2.488	1.97	0.31

## CALCULO HIDRAULICO - ALCANTARILLADO

**Empresa :** EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
**Localidad:** Tambopata  
**Proyecto :** Colector Madre de Dios 2006-2019

No.	Ubicación	Buzón		Cota tapa (msnm)		Cota fondo (msnm)		Profund. buzón (m)		Long tramo (m)	Long acum (m)	Descarga Parc (lps)	Descarga Total (Qr)	Diam. (mm)	Pend. (m/m)	Qo ( lps )	Vo ( m/s )	Vr ( m/s )	Tiran. Relat. Y/D
		Del	Al	Del	Al	Del	Al	Del	Al										
		Coef. Manning (n) = 0.0100																	
1	Av. Madre de Dios	1	2	187.300	187.000	186.100	185.612	1.200	1.388	60.94	60.940	27.00	27.00	300	0.0080	112.439	1.591	1.30	0.33
2	Av. Madre de Dios	2	3	187.000	186.900	185.612	185.150	1.388	1.750	57.80	118.740	0.00	27.00	300	0.0080	112.439	1.591	1.30	0.33
3	Av. Madre de Dios	3	4	186.900	186.800	185.150	184.628	1.750	2.172	65.25	183.990	0.00	27.00	300	0.0080	112.439	1.591	1.30	0.33
4	Av. Madre de Dios	4	5	186.800	186.600	184.628	184.141	2.172	2.459	60.88	244.870	0.00	27.00	300	0.0080	112.439	1.591	1.30	0.33
5	Av. Dos de Mayo	5	6	186.600	186.650	184.141	184.094	2.459	2.556	57.77	302.640	8.36	35.36	400	0.0008	77.633	0.618	0.60	0.47
6	Av. Dos de Mayo	6	7	186.650	186.700	184.094	184.068	2.556	2.632	31.36	334.000	0.00	35.36	400	0.0008	77.865	0.620	0.60	0.47
7	Av. Dos de Mayo	7	8	186.700	186.900	184.068	184.013	2.632	2.887	65.71	399.710	0.00	35.36	400	0.0008	77.802	0.619	0.60	0.47
8	Av. Dos de Mayo	8	9	186.900	187.100	184.013	183.968	2.887	3.132	56.04	455.750	0.00	35.36	400	0.0008	77.200	0.614	0.60	0.47
9	Av. Dos de Mayo	9	10	187.100	187.100	183.968	183.873	3.132	3.227	117.10	572.850	0.00	35.36	400	0.0008	77.105	0.614	0.60	0.47
10	Av. Dos de Mayo	10	11	187.100	186.900	183.873	183.820	3.227	3.080	63.44	636.290	0.00	35.36	400	0.0008	78.082	0.621	0.60	0.47
11	Av. Dos de Mayo	11	12	186.900	186.800	183.820	183.774	3.080	3.026	55.76	692.050	0.00	35.36	400	0.0008	77.833	0.619	0.60	0.47
12	Av. Dos de Mayo	12	13	186.800	186.600	183.774	183.722	3.026	2.878	62.41	754.460	0.00	35.36	400	0.0008	77.943	0.620	0.60	0.47
13	Av. Dos de Mayo	13	14	186.600	186.400	183.722	183.674	2.878	2.726	59.21	813.670	0.00	35.36	400	0.0008	77.166	0.614	0.60	0.47
14	Av. Dos de Mayo	14	15	186.400	186.250	183.674	183.575	2.726	2.675	63.41	877.080	19.90	55.26	400	0.0016	106.804	0.850	0.85	0.50
15	Av. Dos de Mayo	15	16	186.250	186.100	183.575	183.470	2.675	2.630	65.16	942.240	0.00	55.26	400	0.0016	108.898	0.867	0.87	0.50
16	Av. Dos de Mayo	16	17	186.100	186.000	183.470	183.364	2.630	2.636	65.49	1007.730	0.00	55.26	400	0.0016	108.865	0.866	0.87	0.50
17	Av. Dos de Mayo	17	18	186.000	185.900	183.364	183.279	2.636	2.621	51.13	1058.860	0.00	55.26	400	0.0017	110.525	0.880	0.88	0.50
18	Av. Dos de Mayo	18	19	185.900	185.950	183.279	183.178	2.621	2.772	62.99	1121.850	0.00	55.26	400	0.0016	108.171	0.861	0.86	0.50
19	Av. Dos de Mayo	19	20	185.950	185.850	183.178	183.078	2.772	2.772	61.04	1182.890	0.00	55.26	400	0.0016	109.718	0.873	0.87	0.50
20	Av. León Velarde	20	21	185.850	185.700	183.078	182.991	2.772	2.709	52.10	1234.990	0.00	55.26	400	0.0017	110.430	0.879	0.88	0.50
21	Av. León Velarde	21	22	185.700	185.680	182.991	182.901	2.709	2.779	57.22	1292.210	0.00	55.26	400	0.0016	107.876	0.858	0.86	0.50
22	Jr. Cusco	22	23	185.680	185.650	182.901	182.824	2.779	2.826	47.72	1339.930	0.00	55.26	400	0.0016	108.356	0.862	0.86	0.50
23	Jr. Cusco	23	24	185.650	185.650	182.824	182.681	2.826	2.969	64.46	1404.390	0.00	55.26	400	0.0022	127.359	1.013	0.97	0.45
24	Jr. Cusco	24	25	185.650	185.700	182.681	182.541	2.969	3.159	64.31	1468.700	7.96	63.22	400	0.0022	126.552	1.007	1.01	0.50
25	Jr. Cusco	25	26	185.700	185.700	182.541	182.419	3.159	3.281	57.73	1526.430	0.00	63.22	400	0.0021	124.658	0.992	0.99	0.50
26	Av. 26 de Diciembre	26	27	185.700	185.900	182.419	182.165	3.281	3.735	123.25	1649.680	0.00	63.22	400	0.0021	122.717	0.977	0.98	0.50
27	Av. 26 de Diciembre	27	28	185.900	186.100	182.165	181.856	3.735	4.244	114.91	1764.590	8.66	71.87	400	0.0027	140.485	1.118	1.12	0.50

**Empresa :** EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
**Localidad:** Tambopata  
**Proyecto :** Colector Madre de Dios 2020-2033

No.	Ubicación	Coef. Manning (n) = 0.0100																	
		Buzón		Cota tapa (msnm)		Cota fondo (msnm)		Profund. buzón (m)		Long tramo (m)	Long acum (m)	Descarga Parc (lps)	Descarga Total (Qr)	Diam. (mm)	Pend. (m/m)	Qo ( lps )	Vo ( m/s )	Vr ( m/s )	Tiran. Relat. Y/D
		Del	Al	Del	Al	Del	Al	Del	Al										
1	Av. Madre de Dios	1	2	187.300	187.000	186.100	185.612	1.200	1.388	60.94	60.940	40.89	40.89	300	0.0080	112.439	1.591	1.45	0.41
2	Av. Madre de Dios	2	3	187.000	186.900	185.612	185.150	1.388	1.750	57.80	118.740	0.00	40.89	300	0.0080	112.439	1.591	1.45	0.41
3	Av. Madre de Dios	3	4	186.900	186.800	185.150	184.628	1.750	2.172	65.25	183.990	0.00	40.89	300	0.0080	112.439	1.591	1.45	0.41
4	Av. Madre de Dios	4	5	186.800	186.600	184.628	184.141	2.172	2.459	60.88	244.870	0.00	40.89	300	0.0080	112.439	1.591	1.45	0.41
5	Av. Dos de Mayo	5	6	186.600	186.650	184.141	184.094	2.459	2.556	57.77	302.640	12.65	53.55	400	0.0008	77.633	0.618	0.67	0.61
6	Av. Dos de Mayo	6	7	186.650	186.700	184.094	184.068	2.556	2.632	31.36	334.000	0.00	53.55	400	0.0008	77.865	0.620	0.66	0.60
7	Av. Dos de Mayo	7	8	186.700	186.900	184.068	184.013	2.632	2.887	65.71	399.710	0.00	53.55	400	0.0008	77.802	0.619	0.66	0.60
8	Av. Dos de Mayo	8	9	186.900	187.100	184.013	183.968	2.887	3.132	56.04	455.750	0.00	53.55	400	0.0008	77.200	0.614	0.66	0.61
9	Av. Dos de Mayo	9	10	187.100	187.100	183.968	183.873	3.132	3.227	117.10	572.850	0.00	53.55	400	0.0008	77.105	0.614	0.66	0.61
10	Av. Dos de Mayo	10	11	187.100	186.900	183.873	183.820	3.227	3.080	63.44	636.290	0.00	53.55	400	0.0008	78.082	0.621	0.67	0.60
11	Av. Dos de Mayo	11	12	186.900	186.800	183.820	183.774	3.080	3.026	55.76	692.050	0.00	53.55	400	0.0008	77.833	0.619	0.66	0.60
12	Av. Dos de Mayo	12	13	186.800	186.600	183.774	183.722	3.026	2.878	62.41	754.460	0.00	53.55	400	0.0008	77.943	0.620	0.67	0.60
13	Av. Dos de Mayo	13	14	186.600	186.400	183.722	183.674	2.878	2.726	59.21	813.670	0.00	53.55	400	0.0008	77.166	0.614	0.66	0.61
14	Av. Dos de Mayo	14	15	186.400	186.250	183.674	183.575	2.726	2.675	63.41	877.080	30.14	83.69	400	0.0016	106.804	0.850	0.94	0.66
15	Av. Dos de Mayo	15	16	186.250	186.100	183.575	183.470	2.675	2.630	65.16	942.240	0.00	83.69	400	0.0016	108.898	0.867	0.95	0.65
16	Av. Dos de Mayo	16	17	186.100	186.000	183.470	183.364	2.630	2.636	65.49	1007.730	0.00	83.69	400	0.0016	108.865	0.866	0.95	0.65
17	Av. Dos de Mayo	17	18	186.000	185.900	183.364	183.279	2.636	2.621	51.13	1058.860	0.00	83.69	400	0.0017	110.525	0.880	0.97	0.65
18	Av. Dos de Mayo	18	19	185.900	185.950	183.279	183.178	2.621	2.772	62.99	1121.850	0.00	83.69	400	0.0016	108.171	0.861	0.95	0.66
19	Av. Dos de Mayo	19	20	185.950	185.850	183.178	183.078	2.772	2.772	61.04	1182.890	0.00	83.69	400	0.0016	109.718	0.873	0.96	0.65
20	Av. León Velarde	20	21	185.850	185.700	183.078	182.991	2.772	2.709	52.10	1234.990	0.00	83.69	400	0.0017	110.430	0.879	0.97	0.65
21	Av. León Velarde	21	22	185.700	185.680	182.991	182.901	2.709	2.779	57.22	1292.210	0.00	83.69	400	0.0016	107.876	0.858	0.95	0.66
22	Jr. Cusco	22	23	185.680	185.650	182.901	182.824	2.779	2.826	47.72	1339.930	0.00	83.69	400	0.0016	108.356	0.862	0.95	0.65
23	Jr. Cusco	23	24	185.650	185.650	182.824	182.681	2.826	2.969	64.46	1404.390	0.00	83.69	400	0.0022	127.359	1.013	1.08	0.59
24	Jr. Cusco	24	25	185.650	185.700	182.681	182.541	2.969	3.159	64.31	1468.700	12.05	95.74	400	0.0022	126.552	1.007	1.11	0.65
25	Jr. Cusco	25	26	185.700	185.700	182.541	182.419	3.159	3.281	57.73	1526.430	0.00	95.74	400	0.0021	124.658	0.992	1.09	0.65
26	Av. 26 de Diciembre	26	27	185.700	185.900	182.419	182.165	3.281	3.735	123.25	1649.680	0.00	95.74	400	0.0021	122.717	0.977	1.08	0.66
27	Av. 26 de Diciembre	27	28	185.900	186.100	182.165	181.856	3.735	4.244	114.91	1764.590	13.11	108.85	400	0.0027	140.485	1.118	1.23	0.66

## CALCULO HIDRAULICO - ALCANTARILLADO

**Empresa :** EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
**Localidad:** Tambopata  
**Proyecto :** Emisor Tambopata N° 2 2006-2019

No.	Ubicación	Buzón		Cota tapa (mnm)		Cota fondo (mnm)		Profund. buzón (m)		Long tramo (m)	Long acum (m)	Descarga Parc (lps)	Descarga Total (Qr)	Diam. (mm)	Pend. (m/m)	Qo (lps)	Vo (m/s)	Vr (m/s)	Tiran. Relat. Y/D
		Del	Al	Del	Al	Del	Al	Del	Al										
1	Calle Ricardo Bentin	1	2	194.305	194.470	193.000	192.530	1.305	1.940	77.36	77.360	36.23	36.23	350	0.0061	147.805	1.536	1.26	0.33
2	Calle Ricardo Bentin	2	3	194.470	194.500	192.530	192.050	1.940	2.450	81.92	159.280	0.00	36.23	350	0.0059	145.152	1.509	1.25	0.34
3	Calle Ricardo Bentin	3	4	194.500	194.050	192.050	191.650	2.450	2.400	68.71	227.990	0.00	36.23	350	0.0058	144.683	1.504	1.25	0.34
4	Calle Ricardo Bentin	4	5	194.050	193.450	191.650	191.240	2.400	2.210	73.35	301.340	0.00	36.23	350	0.0056	141.772	1.474	1.22	0.34
5	Calle Ricardo Bentin	5	6	193.450	193.750	191.240	190.880	2.210	2.870	79.03	380.370	0.00	36.23	350	0.0046	127.983	1.330	1.14	0.36
6	Calle Ricardo Bentin	6	7	193.750	191.720	190.880	190.520	2.870	1.200	59.69	440.060	0.00	36.23	350	0.0060	147.265	1.531	1.25	0.33
7	Calle Ricardo Bentin	7	8	191.720	191.350	190.520	190.150	1.200	1.200	69.05	509.110	0.00	36.23	350	0.0054	138.809	1.443	1.20	0.34
8	Calle Ricardo Bentin	8	9	191.350	192.250	190.150	189.850	1.200	2.400	54.85	563.960	0.00	36.23	350	0.0055	140.239	1.458	1.21	0.34
9	Calle Ricardo Bentin	9	10	192.250	191.540	189.850	189.540	2.400	2.000	52.37	616.330	0.00	36.23	350	0.0059	145.894	1.516	1.24	0.33
10	Av. La Alameda de la Cultura	10	11	191.540	191.750	189.540	189.290	2.000	2.460	74.50	690.830	0.00	36.23	400	0.0034	156.832	1.248	1.00	0.32
11	Av. La Alameda de la Cultura	11	12	191.750	192.101	189.290	189.040	2.460	3.061	74.50	765.330	0.00	36.23	400	0.0034	156.832	1.248	1.00	0.32
12	Jr. José M. Arguedas	12	13	192.101	190.650	189.040	188.700	3.061	1.950	86.99	852.320	0.00	36.23	400	0.0039	169.258	1.347	1.06	0.31
13	Jr. José M. Arguedas	13	14	190.650	191.027	188.700	188.470	1.950	2.557	67.55	919.870	0.00	36.23	400	0.0034	157.977	1.257	1.01	0.32
14	Jr. José M. Arguedas	14	15	191.027	191.400	188.470	188.170	2.557	3.230	77.37	997.240	0.00	36.23	400	0.0039	168.584	1.342	1.06	0.31
15	Jr. José M. Arguedas	15	16	191.400	191.960	188.170	187.890	3.230	4.070	70.66	1067.900	0.00	36.23	400	0.0040	170.426	1.356	1.07	0.31
16	Jr. Junin	16	17	191.960	191.978	187.890	187.840	4.070	4.138	11.83	1079.730	0.00	36.23	400	0.0042	176.009	1.401	1.09	0.30
17	Jr. José M. Arguedas	17	18	191.978	192.568	187.840	187.550	4.138	5.018	73.97	1153.700	11.08	47.31	400	0.0039	169.517	1.349	1.15	0.36
18	Jr. José M. Arguedas	18	19	192.568	193.150	187.550	187.290	5.018	5.860	74.64	1228.340	0.00	47.31	400	0.0035	159.788	1.272	1.10	0.37
19	Jr. José M. Arguedas	19	20	193.150	192.745	187.290	187.090	5.860	5.655	56.83	1285.170	0.00	47.31	400	0.0035	160.609	1.278	1.11	0.37
20	Jr. José M. Arguedas	20	21	192.745	191.230	187.090	186.800	5.655	4.430	79.98	1365.150	0.00	47.31	400	0.0036	163.024	1.297	1.11	0.36
21	Jr. José M. Arguedas	21	22	191.230	188.883	186.800	186.500	4.430	2.383	86.23	1451.380	0.00	47.31	400	0.0035	159.689	1.271	1.10	0.37
22	Jr. José M. Arguedas	22	23	188.883	186.533	186.500	185.000	2.383	1.533	74.60	1525.980	0.00	47.31	400	0.0201	383.901	3.055	2.04	0.23
23	Calla A. Jimenez	23	24	186.533	186.600	185.000	184.760	1.533	1.840	68.87	1594.850	0.00	47.31	500	0.0035	289.775	1.476	1.08	0.27
24	Calla A. Jimenez	24	25	186.600	187.190	184.760	184.510	1.840	2.680	88.52	1683.370	0.00	47.31	500	0.0028	260.867	1.329	0.99	0.28
25	Calla A. Jimenez	25	26	187.190	188.950	184.510	184.250	2.680	4.700	60.18	1743.550	0.00	47.31	500	0.0043	322.649	1.643	1.15	0.25
26	Av. Tambopata	26	27	188.950	185.360	184.250	183.480	4.700	1.880	78.78	1822.330	0.00	47.31	500	0.0098	485.297	2.472	1.56	0.21
27	Av. Tambopata	27	28	185.360	184.140	183.480	182.750	1.880	1.390	72.13	1894.460	0.00	47.31	500	0.0101	493.825	2.515	1.55	0.20
28	Av. Tambopata	28	29	184.140	185.250	182.750	182.480	1.390	2.770	77.79	1972.250	0.00	47.31	500	0.0035	289.194	1.473	1.08	0.27
29	Av. Tambopata	29	30	185.250	186.110	182.480	182.250	2.770	3.860	62.85	2035.100	0.00	47.31	500	0.0037	296.949	1.512	1.08	0.26
30	Av. Tambopata	30	31	186.110	186.650	182.250	182.000	3.860	4.650	70.55	2105.650	0.00	47.31	500	0.0035	292.208	1.488	1.09	0.27
31	Av. Tambopata	31	32	186.650	187.500	182.000	181.800	4.650	5.700	71.34	2176.990	10.06	57.37	500	0.0028	259.907	1.324	1.05	0.31
32	Av. Tambopata	32	33	187.500	187.700	181.800	181.600	5.700	6.100	51.21	2228.200	0.00	57.37	500	0.0039	306.766	1.562	1.19	0.29
33	Av. Tambopata	33	34	187.700	187.750	181.600	181.400	6.100	6.350	53.10	2281.300	0.00	57.37	500	0.0038	301.257	1.534	1.17	0.29
34	Av. Tambopata	34	35	187.750	187.800	181.400	181.200	6.350	6.600	73.57	2354.870	0.00	57.37	500	0.0027	255.938	1.303	1.05	0.32
35	Av. Tambopata	35	36	187.800	188.061	181.200	181.000	6.600	7.061	70.91	2425.780	0.00	57.37	500	0.0028	260.694	1.328	1.05	0.31
36	Av. Tambopata	36	37	188.061	185.901	181.000	180.690	7.061	5.211	87.56	2513.340	39.17	96.54	500	0.0035	292.077	1.488	1.33	0.39
37	Av. Tambopata	37	38	185.901	184.520	180.690	179.820	5.211	4.700	72.87	2586.210	0.00	96.54	500	0.0119	536.358	2.732	2.04	0.28
38	Av. Tambopata	38	39	184.520	182.930	179.820	178.880	4.700	4.050	69.49	2655.700	0.00	96.54	500	0.0135	570.917	2.908	2.13	0.27
39	Av. Tambopata	39	40	182.930	180.450	178.880	177.730	4.050	2.720	84.01	2739.710	0.00	96.54	500	0.0137	574.319	2.925	2.14	0.27
40	Av. Tambopata	40	41	180.450	178.060	177.730	176.500	2.720	1.560	81.20	2820.910	0.00	96.54	500	0.0151	604.150	3.077	2.25	0.27
41	Av. Tambopata	41	42	178.060	175.840	176.500	174.370	1.560	1.470	57.54	2878.450	4.06	100.59	500	0.0370	944.441	4.810	3.13	0.22
42	Av. Tambopata	42	43	175.840	174.200	174.370	172.820	1.470	1.380	64.42	2942.870	0.00	100.59	500	0.0241	761.422	3.878	2.65	0.24
43	Av. Tambopata	43	44	174.200	173.340	172.820	171.660	1.380	1.680	64.74	3007.610	0.00	100.59	500	0.0179	657.071	3.346	2.40	0.26

**Empresa :** EPS EMAPAT S.R.Ltda.  
**Localidad:** Tambopata  
**Proyecto :** Emisor Tambopata N°2 2020-2033

No.	Ubicación	Coef. Manning (n) = 0.0100																	
		Buzón		Cota tapa (msnm)		Cota fondo (msnm)		Profund. buzón (m)		Long tramo (m)	Long acum (m)	Descarga Parc (lps)	Descarga Total (Qr)	Diam. (mm)	Pend. (m/m)	Qo ( lps )	Vo ( m/s )	Vr ( m/s )	Tiran. Relat. Y/D
		Del	Al	Del	Al	Del	Al	Del	Al										
1	Calle Ricardo Bentin	1	2	194.305	194.470	193.000	192.530	1.305	1.940	77.36	77.360	50.35	50.35	350	0.0061	147.805	1.536	1.39	0.40
2	Calle Ricardo Bentin	2	3	194.470	194.500	192.530	192.050	1.940	2.450	81.92	159.280	0.00	50.35	350	0.0059	145.152	1.509	1.36	0.40
3	Calle Ricardo Bentin	3	4	194.500	194.050	192.050	191.650	2.450	2.400	68.71	227.990	0.00	50.35	350	0.0058	144.683	1.504	1.36	0.40
4	Calle Ricardo Bentin	4	5	194.050	193.450	191.650	191.240	2.400	2.210	73.35	301.340	0.00	50.35	350	0.0056	141.772	1.474	1.35	0.41
5	Calle Ricardo Bentin	5	6	193.450	193.750	191.240	190.880	2.210	2.870	79.03	380.370	0.00	50.35	350	0.0046	127.983	1.330	1.24	0.43
6	Calle Ricardo Bentin	6	7	193.750	191.720	190.880	190.520	2.870	1.200	59.69	440.060	0.00	50.35	350	0.0060	147.265	1.531	1.38	0.40
7	Calle Ricardo Bentin	7	8	191.720	191.350	190.520	190.150	1.200	1.200	69.05	509.110	0.00	50.35	350	0.0054	138.809	1.443	1.32	0.41
8	Calle Ricardo Bentin	8	9	191.350	192.250	190.150	189.850	1.200	2.400	54.85	562.960	0.00	50.35	350	0.0055	140.239	1.458	1.33	0.41
9	Calle Ricardo Bentin	9	10	192.250	191.540	189.850	189.540	2.400	2.000	52.37	616.330	0.00	50.35	350	0.0059	145.894	1.516	1.37	0.40
10	Av. La Alameda de la Culti	10	11	191.540	191.750	189.540	189.290	2.000	2.460	74.50	690.830	0.00	50.35	400	0.0034	156.832	1.248	1.10	0.38
11	Av. La Alameda de la Culti	11	12	191.750	192.101	189.290	189.040	2.460	3.061	74.50	765.330	0.00	50.35	400	0.0034	156.832	1.248	1.10	0.38
12	Jr. José M. Arguedas	12	13	192.101	190.650	189.040	188.700	3.061	1.950	86.99	852.320	0.00	50.35	400	0.0039	169.258	1.347	1.17	0.37
13	Jr. José M. Arguedas	13	14	190.650	191.027	188.700	188.470	1.950	2.557	67.55	919.870	0.00	50.35	400	0.0034	157.977	1.257	1.11	0.38
14	Jr. José M. Arguedas	14	15	191.027	191.400	188.470	188.170	2.557	3.230	77.37	997.240	0.00	50.35	400	0.0039	168.584	1.342	1.16	0.37
15	Jr. José M. Arguedas	15	16	191.400	191.960	188.170	187.890	3.230	4.070	70.66	1067.900	0.00	50.35	400	0.0040	170.426	1.356	1.18	0.37
16	Jr. Junin	16	17	191.960	191.978	187.890	187.840	4.070	4.138	11.83	1079.730	0.00	50.35	400	0.0042	176.009	1.401	1.20	0.36
17	Jr. José M. Arguedas	17	18	191.978	192.568	187.840	187.550	4.138	5.018	73.97	1153.700	16.76	67.11	400	0.0039	169.517	1.349	1.26	0.43
18	Jr. José M. Arguedas	18	19	192.568	193.150	187.550	187.290	5.018	5.860	74.64	1228.340	0.00	67.11	400	0.0035	159.788	1.272	1.21	0.45
19	Jr. José M. Arguedas	19	20	193.150	192.745	187.290	187.090	5.860	5.655	56.83	1285.170	0.00	67.11	400	0.0035	160.609	1.278	1.22	0.45
20	Jr. José M. Arguedas	20	21	192.745	191.230	187.090	186.800	5.655	4.430	79.98	1365.150	0.00	67.11	400	0.0036	163.024	1.297	1.23	0.44
21	Jr. José M. Arguedas	21	22	191.230	188.883	186.800	186.500	4.430	2.383	86.23	1451.380	0.00	67.11	400	0.0035	159.689	1.271	1.21	0.45
22	Jr. José M. Arguedas	22	23	188.883	186.533	186.500	185.000	2.383	1.533	74.60	1525.980	0.00	67.11	400	0.0201	383.901	3.055	2.28	0.28
23	Calla A. Jimenez	23	24	186.533	186.600	185.000	184.760	1.533	1.840	68.87	1594.850	0.00	67.11	500	0.0035	289.775	1.476	1.19	0.32
24	Calla A. Jimenez	24	25	186.600	187.190	184.760	184.510	1.840	2.680	88.52	1683.370	0.00	67.11	500	0.0028	260.867	1.329	1.10	0.34
25	Calla A. Jimenez	25	26	187.190	188.950	184.510	184.250	2.680	4.700	60.18	1743.550	0.00	67.11	500	0.0043	322.649	1.643	1.28	0.30
26	Av. Tambopata	26	27	188.950	185.360	184.250	183.480	4.700	1.880	78.78	1822.330	0.00	67.11	500	0.0098	485.297	2.472	1.73	0.25
27	Av. Tambopata	27	28	185.360	184.140	183.480	182.750	1.880	1.390	72.13	1894.460	0.00	67.11	500	0.0101	493.825	2.515	1.72	0.24
28	Av. Tambopata	28	29	184.140	185.250	182.750	182.480	1.390	2.770	77.79	1972.250	0.00	67.11	500	0.0035	289.194	1.473	1.18	0.32
29	Av. Tambopata	29	30	185.250	186.110	182.480	182.250	2.770	3.860	62.85	915.170	0.00	67.11	500	0.0037	296.949	1.512	1.22	0.32
30	Av. Tambopata	30	31	186.110	186.650	182.250	182.000	3.860	4.650	70.55	985.720	0.00	67.11	500	0.0035	292.208	1.488	1.20	0.32
31	Av. Tambopata	31	32	186.650	187.500	182.000	181.800	4.650	5.700	71.34	1057.060	15.22	82.33	500	0.0028	259.907	1.324	1.16	0.38
32	Av. Tambopata	32	33	187.500	187.700	181.800	181.600	5.700	6.100	51.21	1108.270	0.00	82.33	500	0.0039	306.766	1.562	1.32	0.35
33	Av. Tambopata	33	34	187.700	187.750	181.600	181.400	6.100	6.350	53.10	1161.370	0.00	82.33	500	0.0038	301.257	1.534	1.29	0.35
34	Av. Tambopata	34	35	187.750	187.800	181.400	181.200	6.350	6.600	73.57	1234.940	0.00	82.33	500	0.0027	255.938	1.303	1.16	0.39
35	Av. Tambopata	35	36	187.800	188.061	181.200	181.000	6.600	7.061	70.91	1305.850	0.00	82.33	500	0.0028	260.694	1.328	1.17	0.38
36	Av. Tambopata	36	37	188.061	185.901	181.000	180.690	7.061	5.211	87.56	1393.410	59.27	141.60	500	0.0035	292.077	1.488	1.47	0.49
37	Av. Tambopata	37	38	185.901	184.520	180.690	179.820	5.211	4.700	72.87	1466.280	0.00	141.60	500	0.0119	536.358	2.732	2.30	0.35
38	Av. Tambopata	38	39	184.520	182.930	179.820	178.880	4.700	4.050	69.49	1535.770	0.00	141.60	500	0.0135	570.917	2.908	2.38	0.33
39	Av. Tambopata	39	40	182.930	180.450	178.880	177.730	4.050	2.720	84.01	1619.780	0.00	141.60	500	0.0137	574.319	2.925	2.43	0.34
40	Av. Tambopata	40	41	180.450	178.060	177.730	176.500	2.720	1.560	81.20	1700.980	0.00	141.60	500	0.0151	604.150	3.077	2.47	0.32
41	Av. Tambopata	41	42	178.060	175.840	176.500	174.370	1.560	1.470	57.54	1758.520	6.15	147.75	500	0.0370	944.441	4.810	3.52	0.27
42	Av. Tambopata	42	43	175.840	174.200	174.370	172.820	1.470	1.380	64.42	1822.940	0.00	147.75	500	0.0241	761.422	3.878	2.95	0.29
43	Av. Tambopata	43	44	174.200	173.340	172.820	171.660	1.380	1.680	64.74	1887.680	0.00	147.75	500	0.0179	657.071	3.346	2.69	0.32

**ANEXO I: FUNCIONES DE COSTOS DE  
EXPLOTACIÓN EN EMPRESAS DE  
SANEAMIENTO**

# FUNCIONES DE COSTOS DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y ADMINISTRACIÓN EN SERVICIOS DE SANEAMIENTO

## A. COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (Nuevos Soles)

### 1. PRODUCCIÓN CON FUENTE SUPERFICIAL

$$C = 1,696.758 * x^{0.825} * y^{0.089}$$

Donde :

x = caudal anual tratado (lps)

y = número de captaciones

### 2. PRODUCCIÓN CON FUENTE SUBTERRANEA CON BOMBEO

$$C = 915.675 * x^{0.991} * y^{0.490} + 18,884 * z^{0.998}$$

Donde :

x = número de equipos de bombeo

y = potencia media de los equipos de bombeo (HP)

z = número de pozos

### 3. LINEA DE CONDUCCIÓN

$$C = 558.289 * x$$

Donde :

x = longitud de línea de conducción (km)

### 4. RESERVORIOS

$$C = 1,740.6 * x^{0.921} * y^{0.243}$$

Donde :

x = número de reservorios

y = volumen promedio de reservorios (m<sup>3</sup>)

### 5. CÁMARA DE BOMBEO DE AGUA

$$C = 11,980 * x^{-0.097} * y^{0.045} + 363.182 * x^{0.950} * z^{0.667}$$

Donde :

x = número de equipos de bombeo

y = número de cámaras de bombeo

z = potencia media (HP)

### 6. REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA

$$C = 22.889 * x^{0.908}$$

Donde :

x = conexiones domiciliarias de agua

### 7. MANTENIMIENTO DE CONEXIONES DE AGUA POTABLE

$$C = 11.909 * x^{0.947}$$

Donde :

x = conexiones domiciliarias de agua

### 8. CONEXIONES DE ALCANTARILLADO

$$C = 14.088 * x^{0.933}$$

Donde :

x = conexiones domiciliarias de desagüe

### 9. COLECTORES

$$C = 28.788 * x^{0.926}$$

Donde :

x = conexiones domiciliarias de desagüe



#### **10. CÁMARA DE BOMBEO DE DESAGÜE**

$$C = 16,070 * x^{0.823} * y^{0.078} + 1,052.583 * x^{0.918} * z^{0.631}$$

Donde :

x = número de equipos de bombeo

y = número de cámaras de bombeo

z = potencia media (HP)

#### **11. TRATAMIENTO EN LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN**

$$C = 4,661.3 * x^{0.526}$$

Donde :

x = caudal de tratamiento (lps)

#### **12. TRATAMIENTO EN ZANJAS DE OXIDACIÓN**

$$C = 42,315 * x^{0.486}$$

Donde :

x = caudal anual tratado (lps)

#### **13. EMISARIOS SUBMARINOS**

$$C = 20,095.125 * x$$

Donde :

x = número de emisarios submarinos

### **B. COSTOS DE ADMINISTRACIÓN (Nuevos Soles)**

#### **1. DIRECCIÓN**

$$C = 1,339.08 * x^{0.553}$$

#### **2. PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO**

$$C = 1,353.945 * x^{0.464}$$

#### **3. ASISTENCIA TÉCNICA**

$$C = 32.675 * x^{0.758}$$

#### **4. INGENIERÍA**

$$C = 1.568 * \text{EXP}(-4.3 * 10^{-7} * x) * x$$

#### **5. COMERCIAL**

$$C = 120.56 * x^{0.847}$$

#### **6. RECURSOS HUMANOS**

$$C = 4.453 * \text{EXP}(-5.88 * 10^{-7} * x) * x$$

#### **7. INFORMÁTICA**

$$C = 4,009.1 * x^{0.453}$$

#### **8. FINANZAS**

$$C = 118.003 * x^{0.667}$$

#### **9. SERVICIOS GENERALES**

$$C = 347.838 * x^{0.684}$$

#### **10. GASTOS GENERALES**

$$C = 695.594 * x^{0.634}$$

Donde :

x = conexiones domiciliarias de agua

**ANEXO J: PRESUPUESTO –  
PROGRAMA DE INVERSIONES**

**PRESUPUESTO PROGRAMA DE INVERSIONES DE AGUA POTABLE**

**Construcción balsa cautiva 1ra Etapa (2006)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
BALSA CAUTIVA	unid	1.00	75,444.00	75,444.00
ELECTROBOMBA 95 HP	unid	2.00	116,908.22	233,816.44
TABLERO DE CONTROL	unid	1.00	8,800.00	8,800.00
ACCESORIOS	Gib	1.00	24,500.00	24,500.00
COSTO DIRECTO (S/.)				342,560.44
ESTUDIOS (3%)				10,276.81
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				17,128.02
GASTOS GENERALES (10%)				34,256.04
UTILIDADES (10%)				34,256.04
<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>				<b>438,477.36</b>

**Renovación equipo de bombeo (2021 y 2033)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
ELECTROBOMBA 95 HP	unid	2.00	116,908.22	233,816.44
COSTO DIRECTO (S/.)				233,816.44
ESTUDIOS (3%)				7,014.49
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				11,690.82
GASTOS GENERALES (10%)				23,381.64
UTILIDADES (10%)				23,381.64
<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>				<b>299,285.04</b>

**Ampliación balsa cautiva 2da Etapa (2018)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
ELECTROBOMBA 95 HP	unid	2.00	116,908.22	233,816.44
COSTO DIRECTO (S/.)				233,816.44
ESTUDIOS (3%)				7,014.49
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				11,690.82
GASTOS GENERALES (10%)				23,381.64
UTILIDADES (10%)				23,381.64
<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>				<b>299,285.04</b>

**Línea de Impulsión de Agua Cruda PVC 14" (2006)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
TUBERÍA PVC 14"	unid	230.00	117.30	26,979.86
COSTO DIRECTO (S/.)				26,979.86
ESTUDIOS (3%)				809.40
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				1,348.99
GASTOS GENERALES (10%)				2,697.99
UTILIDADES (10%)				2,697.99
<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>				<b>34,534.22</b>

**Línea de Impulsión de Agua Cruda PVC 14" (2018)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
TUBERÍA PVC 14"	unid	205.00	117.30	24,047.26
COSTO DIRECTO (S/.)				24,047.26
ESTUDIOS (3%)				721.42
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				1,202.36
GASTOS GENERALES (10%)				2,404.73
UTILIDADES (10%)				2,404.73
<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>				<b>30,780.50</b>

**Planta de Tratamiento 1ra Etapa (2006)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN	Gib	1.00	191,543.74	191,543.74
CANAL RECTANGULAR	Gib	1.00	1,617.05	1,617.05
FLOCULADOR	Gib	1.00	226,888.32	226,888.32
DECANTADOR	Gib	1.00	218,304.03	218,304.03
FILTROS	Gib	1.00	736,640.65	736,640.65
EQUIPO CLORINADOR	Gib	1.00	18,491.59	18,491.59
CASA DOSIFICADORA	M2	22.00	1,286.82	28,310.13
CASA DE QUIMICA	M2	28.00	2,427.09	67,958.60
CASA DE OPERADOR	M2	30.00	1,408.36	42,250.72
LABORATORIO Y OFICINA	M2	60.00	2,119.68	127,181.09
CERCO PERIMETRICO	Gib	1.00	38,000.00	38,000.00
INSTALAC ELECT EN MEDIA Y BAJA TENSION	Gib	1.00	135,000.00	135,000.00
COSTO DIRECTO (S/.)				1,832,185.90
ESTUDIOS (3%)				54,965.58
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				91,609.30
GASTOS GENERALES (10%)				183,218.59
UTILIDADES (10%)				183,218.59
<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>				<b>2,345,197.96</b>

**Planta de Tratamiento 2da Etapa (2018)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN	Glb	1.00	191,543.74	191,543.74
CANAL RECTANGULAR	Glb	1.00	1,617.05	1,617.05
FLOCULADOR	Glb	1.00	226,888.32	226,888.32
DECANTADOR	Glb	1.00	218,304.03	218,304.03
FILTROS	Glb	1.00	736,640.65	736,640.65
EQUIPO CLORINADOR	Glb	1.00	18,491.59	18,491.59
CASA DOSIFICADORA	M2	22.00	1,286.82	28,310.13
COSTO DIRECTO (S/.)				1,421,795.49
ESTUDIOS (3%)				42,653.86
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				71,089.77
GASTOS GENERALES (10%)				142,179.55
UTILIDADES (10%)				142,179.55
COSTO TOTAL (S/.)				1,819,898.23

**Estación de Bombeo (2006)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
OBRAS CIVILES	Glb	1.00	105,000.00	105,000.00
ELECTROBOMBA 65 HP	unid	3.00	86,987.70	260,963.11
TABLERO DE CONTROL	unid	1.00	8,800.00	8,800.00
ACCESORIOS	Glb	1.00	32,500.00	32,500.00
COSTO DIRECTO (S/.)				407,263.11
ESTUDIOS (3%)				12,217.89
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				20,363.16
GASTOS GENERALES (10%)				40,726.31
UTILIDADES (10%)				40,726.31
COSTO TOTAL (S/.)				521,296.78

**Ampliación de Estación de Bombeo a R1 (2018)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
ELECTROBOMBA 80 HP	unid	3.00	102,259.92	306,779.76
COSTO DIRECTO (S/.)				306,779.76
ESTUDIOS (3%)				9,203.39
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				15,338.99
GASTOS GENERALES (10%)				30,677.98
UTILIDADES (10%)				30,677.98
COSTO TOTAL (S/.)				392,678.10

**Renovación equipo de bombeo (2033)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
ELECTROBOMBA 80 HP	unid	3.00	102,259.92	306,779.76
COSTO DIRECTO (S/.)				306,779.76
ESTUDIOS (3%)				9,203.39
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				15,338.99
GASTOS GENERALES (10%)				30,677.98
UTILIDADES (10%)				30,677.98
COSTO TOTAL (S/.)				392,678.10

**Ampliación de Estación de Bombeo a R2 (2018)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
ELECTROBOMBA 50 HP	unid	3.00	70,908.12	212,724.37
COSTO DIRECTO (S/.)				212,724.37
ESTUDIOS (3%)				6,381.73
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				10,636.22
GASTOS GENERALES (10%)				21,272.44
UTILIDADES (10%)				21,272.44
COSTO TOTAL (S/.)				272,287.19

**Renovación equipo de bombeo (2033)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
ELECTROBOMBA 50 HP	unid	3.00	70,908.12	212,724.37
COSTO DIRECTO (S/.)				212,724.37
ESTUDIOS (3%)				6,381.73
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				10,636.22
GASTOS GENERALES (10%)				21,272.44
UTILIDADES (10%)				21,272.44
COSTO TOTAL (S/.)				272,287.19

**Línea de Impulsión de Agua Tratada PVC 14" (2006)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
TUBERÍA PVC 14"	unid	2,300.00	117.30	269,798.56
COSTO DIRECTO (S/.)				269,798.56
ESTUDIOS (3%)				8,093.96
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				13,489.93
GASTOS GENERALES (10%)				26,979.86
UTILIDADES (10%)				26,979.86
COSTO TOTAL (S/.)				345,342.15

**Línea de Impulsión de Agua Tratada PVC 12" (2018)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
TUBERÍA PVC 12"	unid	3,160.00	87.38	276,110.19
COSTO DIRECTO (S/.)				276,110.19
ESTUDIOS (3%)				8,283.31
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				13,805.51
GASTOS GENERALES (10%)				27,611.02
UTILIDADES (10%)				27,611.02
COSTO TOTAL (S/.)				353,421.04

**Reservorio 2,700 m3 (2006)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
OBRAS CIVILES	Glb	1.00	907,225.50	907,225.50
INSTALACIONES HIDRÁULICAS	Glb	1.00	127,954.33	127,954.33
CASETA DE VALVULAS	M2	25.00	218.97	5,474.24
COSTO DIRECTO (S/.)				1,040,654.07
ESTUDIOS (3%)				31,219.62
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				52,032.70
GASTOS GENERALES (10%)				104,065.41
UTILIDADES (10%)				104,065.41
COSTO TOTAL (S/.)				1,332,037.21

**Reservorio 1,000 m3 (2018)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
OBRAS CIVILES	Glb	1.00	616,047.35	616,047.35
INSTALACIONES HIDRÁULICAS	Glb	1.00	96,691.02	96,691.02
CASETA DE VALVULAS	M2	20.00	218.97	4,379.39
COSTO DIRECTO (S/.)				717,117.76
ESTUDIOS (3%)				21,513.53
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				35,855.89
GASTOS GENERALES (10%)				71,711.78
UTILIDADES (10%)				71,711.78
COSTO TOTAL (S/.)				917,910.73

**PRESUPUESTO PROGRAMA DE INVERSIONES DE ALCANTARILLADO**

**Estación de Bombeo EB-1 (2006)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
ELECTROBOMBA 1 HP	unid	1.00	9,137.88	9,137.88
COSTO DIRECTO (S/.)				9,137.88
ESTUDIOS (3%)				274.14
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				456.89
GASTOS GENERALES (10%)				913.79
UTILIDADES (10%)				913.79
COSTO TOTAL (S/.)				11,696.49

**Ampliación Estación de Bombeo EB-1 (2020)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
ELECTROBOMBA 14 HP	unid	2.00	45,179.41	90,358.82
COSTO DIRECTO (S/.)				90,358.82
ESTUDIOS (3%)				2,710.76
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				4,517.94
GASTOS GENERALES (10%)				9,035.88
UTILIDADES (10%)				9,035.88
COSTO TOTAL (S/.)				115,659.29

**Estación de Bombeo EB-2 (2006)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
OBRAS CIVILES E INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Glb	1.00	267,707.41	267,707.41
ELECTROBOMBA 9 HP	unid	2.00	34,572.81	69,145.62
COSTO DIRECTO (S/.)				336,853.03
ESTUDIOS (3%)				10,105.59
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				16,842.65
GASTOS GENERALES (10%)				33,685.30
UTILIDADES (10%)				33,685.30
COSTO TOTAL (S/.)				431,171.88

**Ampliación Estación de Bombeo EB-2 (2020)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
ELECTROBOMBA 12 HP	unid	2.00	41,152.63	82,305.26
COSTO DIRECTO (S/.)				82,305.26
ESTUDIOS (3%)				2,469.16
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				4,115.26
GASTOS GENERALES (10%)				8,230.53
UTILIDADES (10%)				8,230.53
COSTO TOTAL (S/.)				105,350.73

**Estación de Bombeo EB-3 (2006)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
OBRAS CIVILES E INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Glb	1.00	733,845.26	733,845.26
ELECTROBOMBA 45 HP	unid	2.00	91,628.57	183,257.14
COSTO DIRECTO (S/.)				917,102.40
ESTUDIOS (3%)				27,513.07
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				45,855.12
GASTOS GENERALES (10%)				91,710.24
UTILIDADES (10%)				91,710.24
COSTO TOTAL (S/.)				1,173,891.08

**Ampliación Estación de Bombeo EB-3 (2020)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
ELECTROBOMBA 55 HP	unid	2.00	103,468.72	206,937.44
COSTO DIRECTO (S/.)				206,937.44
ESTUDIOS (3%)				6,208.12
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				10,346.87
GASTOS GENERALES (10%)				20,693.74
UTILIDADES (10%)				20,693.74
COSTO TOTAL (S/.)				264,879.92

**Estación de Bombeo EB-4 (2006)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
OBRAS CIVILES E INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Glb	1.00	267,707.41	267,707.41
ELECTROBOMBA 9 HP	unid	2.00	34,572.81	69,145.62
COSTO DIRECTO (S/.)				336,853.03
ESTUDIOS (3%)				10,105.59
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				16,842.65
GASTOS GENERALES (10%)				33,685.30
UTILIDADES (10%)				33,685.30
COSTO TOTAL (S/.)				431,171.88

**Ampliación Estación de Bombeo EB-4 (2020)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
ELECTROBOMBA 12 HP	unid	2.00	41,152.63	82,305.26
COSTO DIRECTO (S/.)				82,305.26
ESTUDIOS (3%)				2,469.16
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				4,115.26
GASTOS GENERALES (10%)				8,230.53
UTILIDADES (10%)				8,230.53
COSTO TOTAL (S/.)				105,350.73

**Estación de Bombeo EB-5 (2006)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
OBRAS CIVILES E INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Gib	1.00	243,039.46	243,039.46
ELECTROBOMBA 7 HP	unid	2.00	29,691.82	59,383.64
COSTO DIRECTO (S/.)				302,423.09
ESTUDIOS (3%)				9,072.69
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				15,121.15
GASTOS GENERALES (10%)				30,242.31
UTILIDADES (10%)				30,242.31
COSTO TOTAL (S/.)				387,101.56

**Ampliación Estación de Bombeo EB-5 (2020)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
ELECTROBOMBA 9 HP	unid	2.00	34,572.81	69,145.62
COSTO DIRECTO (S/.)				69,145.62
ESTUDIOS (3%)				2,074.37
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				3,457.28
GASTOS GENERALES (10%)				6,914.56
UTILIDADES (10%)				6,914.56
COSTO TOTAL (S/.)				88,506.39

**Estación de Bombeo EB-6 (2006)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
OBRAS CIVILES E INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Gib	1.00	215,430.68	215,430.68
ELECTROBOMBA 4 HP	unid	2.00	21,156.94	42,313.89
COSTO DIRECTO (S/.)				257,744.57
ESTUDIOS (3%)				7,732.34
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				12,887.23
GASTOS GENERALES (10%)				25,774.46
UTILIDADES (10%)				25,774.46
COSTO TOTAL (S/.)				329,913.05

**Ampliación Estación de Bombeo EB-6 (2020)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
ELECTROBOMBA 5 HP	unid	2.00	24,218.19	48,436.38
COSTO DIRECTO (S/.)				48,436.38
ESTUDIOS (3%)				1,453.09
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				2,421.82
GASTOS GENERALES (10%)				4,843.64
UTILIDADES (10%)				4,843.64
COSTO TOTAL (S/.)				61,998.56

**Línea de Impulsión EB-2 (2006)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
TUBERÍA PVC 100 mm	unid	323.00	62.50	20,187.15
COSTO DIRECTO (S/.)				20,187.15
ESTUDIOS (3%)				605.61
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				1,009.36
GASTOS GENERALES (10%)				2,018.71
UTILIDADES (10%)				2,018.71
COSTO TOTAL (S/.)				25,839.55

**Línea de Impulsión EB-3 (2006)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
TUBERÍA PVC 350 mm	unid	1,119.00	181.85	203,491.48
COSTO DIRECTO (S/.)				203,491.48
ESTUDIOS (3%)				6,104.74
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				10,174.57
GASTOS GENERALES (10%)				20,349.15
UTILIDADES (10%)				20,349.15
COSTO TOTAL (S/.)				260,469.09

**Línea de Impulsión EB-4 (2006)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
TUBERÍA PVC 150 mm	unid	394.00	69.06	27,209.61
COSTO DIRECTO (S/.)				27,209.61
ESTUDIOS (3%)				816.29
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				1,360.48
GASTOS GENERALES (10%)				2,720.96
UTILIDADES (10%)				2,720.96
COSTO TOTAL (S/.)				34,828.30

**Línea de Impulsión EB-5 (2006)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
TUBERÍA PVC 100 mm	unid	459.00	62.50	28,687.00
COSTO DIRECTO (S/.)				28,687.00
ESTUDIOS (3%)				860.61
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				1,434.35
GASTOS GENERALES (10%)				2,868.70
UTILIDADES (10%)				2,868.70
COSTO TOTAL (S/.)				36,719.36

**Línea de Impulsión EB-6 (2006)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
TUBERÍA PVC 75 mm	unid	417.00	56.56	23,586.02
COSTO DIRECTO (S/.)				23,586.02
ESTUDIOS (3%)				707.58
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				1,179.30
GASTOS GENERALES (10%)				2,358.60
UTILIDADES (10%)				2,358.60
COSTO TOTAL (S/.)				30,190.11

**Interceptor E. Rivero (2006)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
<b>TUBERÍA PVC 400 mm</b>				<b>399,774.02</b>
Hasta 1.5 m.	m	67.00	192.73	12,912.67
Hasta 2.0 m.	m	116.90	207.77	24,288.36
Hasta 3.0 m.	m	66.70	234.75	15,657.64
Hasta 4.0 m.	m	122.70	279.30	34,270.13
Hasta 5.0 m.	m	725.40	319.96	232,101.75
Hasta 6.0 m.	m	233.50	344.94	80,543.48
<b>TUBERÍA PVC 450 mm</b>				<b>115,154.78</b>
Hasta 1.5 m.	m	335.90	220.20	73,963.72
Hasta 2.0 m.	m	81.10	237.38	19,251.84
Hasta 3.0 m.	m	81.80	268.21	21,939.22
<b>BUZONES</b>				<b>77,692.75</b>
Hasta 1.5 m.	unid	7	1,952.47	13,667.32
Hasta 3.0 m.	unid	3	2,846.10	8,538.30
Hasta 4.0 m.	unid	2	4,482.01	8,964.01
Hasta 5.0 m.	unid	6	5,410.36	32,462.13
Hasta 6.0 m.	unid	2	7,030.49	14,060.98
COSTO DIRECTO (S/.)				592,621.55
ESTUDIOS (3%)				17,778.65
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				29,631.08
GASTOS GENERALES (10%)				59,262.15
UTILIDADES (10%)				59,262.15
COSTO TOTAL (S/.)				758,555.58

**Planta de Tratamiento de aguas residuales PTAR-1 (2006)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
CONSTRUCCIÓN DE 2 LAGUNAS Al = 8.24 Ha +	Glb	1.00	1,785,318.01	1,785,318.01
OBRAS DE LLEGADA				
LABORATORIO Y OFICINA	M2	40.00	2,058.90	82,355.84
CERCO PERIMÉTRICO	Glb	1.00	42,500.00	42,500.00
INSTALAC. ELÉCTRICAS EN MEDIA Y BAJA TENSIC	Glb	1.00	73,900.00	73,900.00
COSTO DIRECTO (S/.)				1,984,073.85
ESTUDIOS (3%)				59,522.22
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				99,203.69
GASTOS GENERALES (10%)				198,407.38
UTILIDADES (10%)				198,407.38
COSTO TOTAL (S/.)				2,539,614.52



**Redes primarias (2018)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
Suministro e instalación de tubería PVC clase A-7.5				
Tubería 200 mm	m	125.30	45.32	5,679.20
Tubería 150 mm	m	486.70	32.28	15,709.62
Tubería 100 mm	m	7,763.80	31.88	247,545.94
COSTO DIRECTO (S/.)				268,934.76
ESTUDIOS (3%)				8,068.04
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				13,446.74
GASTOS GENERALES (10%)				26,893.48
UTILIDADES (10%)				26,893.48
COSTO TOTAL (S/.)				344,236.49

**Redes primarias (2006)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
Suministro e instalación de tubería PVC clase A-7.5				
Tubería 350 mm	m	41.90	117.32	4,915.52
Tubería 300 mm	m	625.70	87.36	54,661.81
Tubería 250 mm	m	950.70	62.84	59,741.89
Tubería 200 mm	m	1,068.10	45.32	48,411.42
Tubería 150 mm	m	2,690.90	32.28	86,856.42
Tubería 100 mm	m	2,910.80	31.88	92,809.80
COSTO DIRECTO (S/.)				347,396.85
ESTUDIOS (3%)				10,421.91
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				17,369.84
GASTOS GENERALES (10%)				34,739.68
UTILIDADES (10%)				34,739.68
COSTO TOTAL (S/.)				444,667.97

**Redes primarias (2007)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
Suministro e instalación de tubería PVC clase A-7.5				
Tubería 200 mm	m	1,068.10	45.32	48,411.42
Tubería 150 mm	m	2,690.90	32.28	86,856.42
Tubería 100 mm	m	2,910.80	31.88	92,809.80
COSTO DIRECTO (S/.)				228,077.63
ESTUDIOS (3%)				6,842.33
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				11,403.88
GASTOS GENERALES (10%)				22,807.76
UTILIDADES (10%)				22,807.76
COSTO TOTAL (S/.)				291,939.37

**Reposición redes primarias (2024)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
Suministro e instalación de tubería PVC clase A-7.5				
Tubería 150 mm	m	1,230.00	32.28	39,701.73
Tubería 100 mm	m	2,460.00	31.88	78,436.21
COSTO DIRECTO (S/.)				118,137.94
ESTUDIOS (3%)				3,544.14
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				5,906.90
GASTOS GENERALES (10%)				11,813.79
UTILIDADES (10%)				11,813.79
COSTO TOTAL (S/.)				151,216.56

**Reposición redes primarias (2029)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
Suministro e instalación de tubería PVC clase A-7.5				
Tubería 250 mm	m	200.00	62.84	12,567.98
Tubería 200 mm	m	750.00	45.32	33,993.60
Tubería 150 mm	m	1,425.00	32.28	45,995.91
Tubería 100 mm	m	1,255.00	31.88	40,015.22
COSTO DIRECTO (S/.)				132,572.71
ESTUDIOS (3%)				3,977.18
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				6,628.64
GASTOS GENERALES (10%)				13,257.27
UTILIDADES (10%)				13,257.27
COSTO TOTAL (S/.)				169,693.07

**Colector Dos de Mayo (2006)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
<b>TUBERÍA PVC 250 mm</b>				<b>67,858.27</b>
Hasta 1.5 m.	m	552.83	81.79	45,213.33
Hasta 2.0 m.	m	241.62	93.72	22,644.94
<b>BUZONES</b>				<b>28,662.44</b>
Hasta 1.5 m.	unid	10	1,952.47	19,524.74
Hasta 2.0 m.	unid	4	2,284.42	9,137.70
<b>COSTO DIRECTO (S/.)</b>				<b>96,520.71</b>
ESTUDIOS (3%)				2,895.62
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				4,826.04
GASTOS GENERALES (10%)				9,652.07
UTILIDADES (10%)				9,652.07
<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>				<b>123,546.50</b>

**Colector Madre de Dios (2006)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
<b>TUBERÍA PVC 300 mm</b>				<b>32,626.06</b>
Hasta 1.5 m.	m	60.94	117.48	7,159.08
Hasta 2.0 m.	m	123.05	130.64	16,075.85
Hasta 3.0 m.	m	60.88	154.26	9,391.12
<b>TUBERÍA PVC 400 mm</b>				<b>385,822.55</b>
Hasta 3.0 m.	m	867.18	234.75	203,568.04
Hasta 4.0 m.	m	652.54	279.30	182,254.51
<b>BUZONES</b>				<b>91,357.48</b>
Hasta 1.5 m.	unid	2	1,952.47	3,904.95
Hasta 2.0 m.	unid	1	2,284.42	2,284.42
Hasta 3.0 m.	unid	17	2,846.10	48,383.70
Hasta 4.0 m.	unid	7	4,482.01	31,374.05
Hasta 5.0 m.	unid	1	5,410.36	5,410.36
<b>COSTO DIRECTO (S/.)</b>				<b>509,806.08</b>
ESTUDIOS (3%)				15,294.18
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				25,490.30
GASTOS GENERALES (10%)				50,980.61
UTILIDADES (10%)				50,980.61
<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>				<b>652,551.78</b>

**Colector Túpac Amaru (2020)**

Descripción	Unid	Metrado	P. Unitario	Sub - Total
<b>TUBERÍA PVC 250 mm</b>				<b>128,008.64</b>
Hasta 3.0 m.	m	1,109.48	115.38	128,008.64
<b>BUZONES</b>				<b>45,537.60</b>
Hasta 3.0 m.	unid	16	2,846.10	45,537.60
<b>COSTO DIRECTO (S/.)</b>				<b>173,546.24</b>
ESTUDIOS (3%)				5,206.39
SUPERVISION DE OBRAS (5%)				8,677.31
GASTOS GENERALES (10%)				17,354.62
UTILIDADES (10%)				17,354.62
<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>				<b>222,139.18</b>

**ANEXO K: DIRECTIVA PARA LA  
FORMULACIÓN DE PLANES  
MAESTROS Y SUS MODIFICACIONES**

## RESOLUCION DE SUPERINTENDENCIA N° 179-96-PRES-VMI-SUNASS

Lima, 20 de Agosto de 1,996

### CONSIDERANDO:

Que, mediante Decreto Supremo N° 09-95-PRES, se aprobó el Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento;

Que, el artículo 120 del Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento, establece que corresponde a la Superintendencia emitir las normas que orienten la formulación de los Planes Maestros de las entidades prestadoras;

Que, el artículo 121 del Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento, señala que los Planes Maestros deberán desarrollarse de acuerdo a los lineamientos metodológicos establecidos por la Superintendencia, por lo que es necesario aprobar la Directiva para la formulación de los Planes Maestros de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento;

Que, en tanto la aprobación de la mencionada Directiva se produce con posterioridad a la incorporación de algunas EPS's al Sistema Tarifario, es necesario dar un plazo adicional a dichas EPS's, a fin de que ellas puedan elaborar los planes a los que se refiere el Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento.

Que, el artículo 136° del Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento, establece que los plazos fijados en el Título IV De Las Tarifas, podrán ser prorrogados por la Superintendencia en casos debidamente justificados.

En uso de las facultades conferidas por la Ley N° 26284, Ley N° 26338 y Decreto Supremo N° 09-95-PRES;

### SE RESUELVE:

**Artículo 1.-** Aprobar la Directiva para la formulación de los Planes Maestros de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento que consta de cuarentinueve (49) fojas y que en anexo forma parte integrante de la presente Resolución.

**Artículo 2.-** Prorrogar en ocho (08) meses el plazo de duración de la Etapa Preparatoria, así como los plazos para la culminación de los planes a elaborarse durante dicha etapa, correspondientes a las EPS's que se encuentren incorporadas al Sistema Tarifario, a fin de adecuar la elaboración de su respectivo Plan Maestro conforme a la Directiva aprobada.

**Artículo 3.-** La presente Resolución entrará en vigencia al día siguiente de su publicación.

Regístrese, comuníquese y publíquese.  
LIDIA OBLITAS CHAVEZ  
Superintendente

### DIRECTIVA PARA LA FORMULACIÓN DE LOS PLANES MAESTROS DE LAS ENTIDADES PRESTADORAS DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO

#### I) OBJETO

Establecer los criterios y procedimientos que deberán emplear las EPS para la formulación de sus Planes Maestros.

#### II) FINALIDAD

Proporcionar a las EPS lineamientos metodológicos para la formulación de su plan integral de desarrollo de largo plazo, que les permita cubrir a plena satisfacción los requerimientos de servicios de agua potable y alcantarillado de las localidades pertenecientes a su ámbito de responsabilidad, en condiciones de eficiencia.

#### III) ALCANCES

La presente directiva es de cumplimiento obligatorio para todas las EPS, sean éstas públicas, privadas o mixtas.

#### IV) BASE LEGAL

Ley N° 26338, Ley General de Servicios de Saneamiento.  
Ley N° 26284, Ley General de la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento  
Decreto Supremo N° 024-94-PRES, Reglamento de la Ley General de la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento  
Decreto Supremo N° 09-95-PRES, Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento

#### V) JUSTIFICACIÓN

La Constitución Política del Perú establece que es deber primordial del Estado garantizar el derecho de la población a la vida, a la salud y al bienestar, lo cual, entre otras cosas, depende de su acceso a los servicios de saneamiento y de la calidad con que éstos se presten. Recogiendo este principio, la Ley General de Servicios de Saneamiento establece que corresponde al Estado, a través de sus entidades competentes, regular y supervisar la prestación de los servicios de saneamiento, establecer los derechos y obligaciones de las entidades prestadoras y proteger los derechos de los usuarios.

En concordancia con lo anterior, el Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento estipula que corresponde a la Superintendencia dictar las normas referidas a la elaboración del Plan Maestros y establecer los lineamientos metodológicos para su formulación.

#### VI) DISPOSICIONES GENERALES

##### A. Definición de Plan Maestro

Se denomina Plan Maestro, al documento que sintetiza y consolida los Planes y Programas diseñados por las EPS para alcanzar determinadas metas de prestación del servicio en el mediano y largo plazo, para todas las localidades y sistemas que pertenecen a su ámbito de responsabilidad, siguiendo las directivas metodológicas que establezca la Superintendencia.

Todo Plan Maestro debe contener:

- a) Programa de Mejoramiento Institucional y Operativo, en el que se planifiquen y programen todas las acciones empresariales orientadas a alcanzar mejoras sustantivas en la prestación de los servicios en el mediano plazo.
- b) Programa de Inversiones, contiene los proyectos de rehabilitación, renovación y ampliación de los sistemas a mediano y largo plazo, compatibles con el logro a futuro de determinados niveles de prestación de servicios.
- c) Metas de Gestión, derivadas de los Programas antes mencionados y que representen los niveles de calidad del servicio y eficiencia operativa que la entidad debe alcanzar.

#### B. Consideraciones Generales

Para la formulación del Plan Maestro, la EPS debe tomar en cuenta lo siguiente:

- 1) Corresponde al Ministerio de la Presidencia conducir el planeamiento estratégico del sector para incrementar la cobertura de los servicios, evaluar los proyectos de mejoramiento y expansión de los servicios de saneamiento que requieren financiamiento y/o asistencia internacional, así como ejecutar programas de inversión para el mejoramiento o ampliación de los servicios de saneamiento a nivel nacional.
- 2) Corresponde a la Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento (EPS), elaborar y ejecutar sus planes maestros con un horizonte de planeamiento no menor a 20 años, con el propósito de lograr un mejoramiento progresivo de los niveles de calidad de los servicios y ampliar su cobertura.
- 3) Corresponde a la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS), normar la formulación y ejecución de los planes maestros, darles conformidad cuando hayan sido terminados, fiscalizar su cumplimiento, y brindarles asistencia técnica a las EPS en la formulación de sus planes maestros.
- 4) Las Municipalidades Provinciales tienen la responsabilidad de la prestación de los servicios de saneamiento en todo el ámbito de su provincia.
- 5) Las inversiones en los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario contenidas en el Plan Maestro deben ser sufragadas básicamente por los ingresos que obtenga la EPS, mediante el cobro de tarifas por los diferentes servicios brindados a la población.
- 6) La EPS prestará los servicios de saneamiento en todas las localidades pertenecientes a su ámbito de responsabilidad, con excepción de los pequeños centros poblados del ámbito rural, donde los servicios serán prestados por las Juntas Administradoras, con asesoramiento técnico y administrativo de la EPS.

### VII) DISPOSICIONES ESPECIFICAS

#### A. CONTENIDO DEL PLAN MAESTRO

El Plan Maestro deberá tener el siguiente contenido:

1. Objetivos
2. Diagnóstico
  - 2.1 Análisis de la demanda de los servicios de saneamiento
    - 2.1.1 Estimación de la demanda
      - 2.1.1.1 Del servicio de agua potable
      - 2.1.1.2 Del servicio de alcantarillado sanitario
    - 2.1.2 Grado de satisfacción de la demanda de los servicios
  - 2.2 Diagnóstico institucional
  - 2.3 Diagnóstico de la situación operacional
    - 2.3.1 Del servicio de agua potable
    - 2.3.2 Del servicio de alcantarillado sanitario
  - 2.4 Diagnóstico de la situación comercial
  - 2.5 Diagnóstico de la situación económico- financiera
  - 2.6 Diagnóstico del impacto ambiental de las operaciones
  - 2.7 Diagnóstico de la vulnerabilidad de los sistemas
3. Proyección pasiva del balance oferta / demanda
  - 3.1 Del servicio de agua potable
  - 3.2 Del servicio de alcantarillado sanitario
4. Fijación de metas preliminares de gestión
5. Programa de mejoramiento institucional y operativo (MIO)
  - 5.1 Formulación de los proyectos del Programa MI
  - 5.2 Selección de los proyectos
  - 5.3 Cronograma de ejecución del programa MIO
  - 5.4 Presupuesto del programa MIO
6. Proyección activa del balance oferta / demanda
  - 6.1 Del servicio de agua potable
  - 6.2 Del servicio de alcantarillado sanitario
7. Programa de inversiones
  - 7.1 Formulación de los proyectos alternativos
  - 7.2 Selección de las alternativas de mínimo costo
  - 7.3 Cronograma de ejecución del programa de inversiones
  - 7.4 Presupuesto del programa de inversiones
8. Determinación de la tarifa de largo plazo
  - 8.1 Estimación de los costos promedio de largo plazo
  - 8.2 Capacidad de pago de la población
9. Determinación de las metas de gestión
10. Glosario de términos
11. Anexos
  - A. Estudio de la demanda

- B. Estudio de la oferta
- C. Estudios definitivos y de factibilidad de los proyectos.

## B. CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MAESTRO

### 1. OBJETIVOS

Los objetivos del Plan Maestro deben referirse a los niveles de calidad de los servicios de saneamiento que la EPS se propone alcanzar durante el horizonte de planeamiento, en todas las localidades que corresponden a su ámbito de responsabilidad.

Dichos objetivos deberán ser el resultado de una visión de futuro sobre la EPS y la prestación de servicios de saneamiento en cada una de dichas localidades, ajustada por el conocimiento de los factores que condicionan dicha visión.

### 2. DIAGNÓSTICO

El diagnóstico es un análisis de la situación actual que presenta la EPS en los distintos aspectos de su actividad, con alcance a todas las localidades de su ámbito de responsabilidad, que permitirá:

- 1º Identificar los problemas más críticos que deberá solucionar la EPS para lograr los objetivos planteados,
- 2º Identificar las causas que generan dichos problemas,
- 3º Formular de modo preliminar, las medidas correctivas.

#### 2.1 ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO

##### 2.1.1 ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA

###### 2.1.1.1 DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE

Se entenderá como demanda del servicio de agua potable el volumen de agua potable que los distintos grupos demandantes están dispuestos a consumir bajo ciertas condiciones tales como calidad del servicio, tarifa, ingreso, etc.

La demanda agregada se estimará a partir del estudio de las funciones de demanda correspondientes a los diferentes grupos de demandantes, debiendo considerarse no sólo las demandas de los actuales usuarios, sino también las demandas de la población que actualmente no cuenta con el servicio (usuarios potenciales). Como tal, la demanda agregada de agua potable será la sumatoria de las demandas de los diferentes grupos. Para la estimación de las funciones de demanda deberá utilizarse métodos estadísticos apropiados e información confiable.

Para efectos de la estimación de la demanda de los actuales usuarios, no deberá confundirse demanda con consumo ni con cantidad facturada. En este sentido, deberá entenderse por consumo a la porción de la demanda que es satisfecha, dadas las condiciones de oferta prevalecientes. Así mismo, dadas las características del sistema de facturación, la cantidad facturada puede o no corresponder a la cantidad consumida.

Por otro lado, para la estimación de la demanda de los actuales usuarios, deberá hacerse la distinción entre los usuarios a quienes se les factura en base a lo que registra su medidor de consumo, y aquellos a quienes se les factura mediante asignación de consumos. En el primer caso se tomará en cuenta, entre otros, el efecto derivado de las tarifas vigentes, mientras que en el segundo caso no se tomará en cuenta dicho efecto, porque la tarifa no contribuye a limitar la demanda ya que es aplicada a un consumo "asignado", que es totalmente independiente del consumo efectivo.

Para efectos de diseño de ingeniería, en el estudio de la Demanda deberá determinarse las cantidades demandadas promedio, máximo diario y máximo horario, así como los coeficientes de estacionalidad, con la periodicidad que sea necesaria.

###### 2.1.1.2 DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

La demanda del servicio de alcantarillado sanitario se definirá como una demanda derivada, originada por el consumo de agua potable.

La función de demanda por el servicio de alcantarillado establecerá, 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.

El estudio efectuado para estimar la demanda de servicios de alcantarillado deberá presentarse en el Anexo A del Plan Maestro, conteniendo la descripción de la metodología empleada y de la información utilizada.

#### 2.1.2 GRADO DE SATISFACCIÓN DE LA DEMANDA DE LOS SERVICIOS

Previo al diagnóstico propiamente dicho, deberá analizarse hasta qué punto la actual prestación de servicios en cada localidad cubre o satisface la demanda de la población, en las distintas formas en que dicho servicio se manifiesta, tales como: calidad, continuidad, presión, etc.

Asimismo, se determinará para cada localidad la proporción de la demanda de los servicios de saneamiento que es cubierta por la oferta.

En el caso del servicio de agua potable, se entenderá por oferta solo al volumen de agua potable que efectivamente ingresa por las conexiones de los usuarios del servicio.

En el caso del servicio de alcantarillado se entenderá por oferta la capacidad instalada del sistema, la que se comparará con su respectivo requerimiento.

Adicionalmente, deberá efectuarse el análisis de otros aspectos que están relacionados a la prestación del servicio, tales como los problemas de contaminación que ocasiona la entidad, reclamos por mala facturación, tarifas exageradamente altas para determinados usuarios, atención de reclamos, etc.

Los estudios referidos a la oferta de los servicios de agua potable y alcantarillado se presentarán en el Anexo B del Plan Maestro.

## 2.2 DIAGNÓSTICO INSTITUCIONAL

El análisis deberá considerar los siguientes aspectos y su relación entre ellos:

- a) Régimen legal aplicable
  - Marco legal, estatutos, reglamentos, facultades, atribuciones, ingerencia de los gobiernos locales en la toma de decisiones, etc.
- b) Órganos de dirección
  - Junta general de accionistas, Junta general de socios, Directorio, etc.
- c) Conformación del capital social
  - Aportes, monto y distribución
- d) Estructura orgánica y funcional
  - Organigrama, funciones, atribuciones, responsabilidades, etc.
- e) Organismos de control interno y externo.
  - Normas, programas de control, frecuencia, etc.
- f) Planeamiento
  - Políticas, objetivos, estrategias, planes y programas, etc.
- g) Sistemas y procedimientos de gestión empresarial
  - Sistema contable
  - Sistema de gestión financiera
  - Sistema presupuestario
  - Sistemas de información gerencial
  - Sistema de indicadores de gestión
  - Otros sistemas de gestión
  - Procedimientos para la aprobación de proyectos
  - Procedimientos para la aprobación de cambios en las tarifas
- h) Recursos humanos
  - Estructura de personal, remuneraciones, capacitación, antigüedad, seguridad Industrial, asistencia social, bienestar, etc.
- i) Informática
  - Hardware y software existente, calidad de información, forma de procesamiento, etc.
- j) Abastecimiento
  - Sistema de logística, políticas para adquisición de bienes y servicios, etc.
- k) Inversiones/financiamiento
  - Plan de inversiones, fuentes de financiamiento, etc.

## 2.3 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN OPERACIONAL

El diagnóstico de los aspectos operacionales deberá orientarse principalmente a la identificación de los problemas existentes en el manejo de los sistemas. Este deberá abarcar a todas las localidades comprendidas en el ámbito de responsabilidad de la Entidad.

### 2.3.1 DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE

#### a) Fuentes de Agua

Deberá hacerse un análisis de la evolución de la capacidad y la calidad de las aguas disponibles de cada una de las fuentes de agua actuales y probables, sea de aguas superficiales o de aguas subterráneas, abarcando un período de 10 años, para determinar los problemas en la cantidad y calidad de las aguas contenidas en ellas, con respecto a los volúmenes de agua y la calidad de las aguas que se requiere para satisfacer la demanda de agua potable.

Luego, deberá identificarse las causas que generan dichos problemas, para luego perfilar las medidas correctivas que permitan superarlas.

#### b) Sistemas e Instalaciones del Servicio de Agua Potable

Este diagnóstico se iniciará con un análisis detallado de la infraestructura y estado operativo, la misma que se 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 agua potable,

elaborándose los planos y croquis correspondientes.

El análisis que se efectúe debe prioritariamente incluir:

- Volumen de producción
- El estudio de las pérdidas de agua en cada uno de los componentes del sistema.
- Población servida por medio de conexiones domiciliarias, piletas públicas y otros medios,
- Continuidad del servicio de agua,
- Calidad de las aguas suministradas, incluyendo análisis físico- químico y bacteriológicos.

En base a este análisis, se determinará los problemas de orden infraestructural, técnico y administrativo, relacionados con el manejo de los componentes de los sistemas de agua potable, que no permiten abastecer a la población con niveles adecuados de calidad de servicio.

#### c) Mantenimiento de los Sistemas

El análisis del mantenimiento de los sistemas comprenderá tanto al mantenimiento preventivo como al correctivo. Se deberá establecer si estas actividades se desarrollan con la periodicidad requerida, teniendo en consideración lo establecido en las normas y estudios técnicos existentes.

**d) Operación de los Sistemas**

Deberán analizarse los problemas derivados de la incorrecta operación de los sistemas respecto a lo indicado en los manuales de operación (entre ellos los sobrecostos operativos). En caso de no contar con dichos manuales, deberá proponerse su inmediata elaboración.

En el Anexo 2 de la presente Directiva se presentan las consideraciones metodológicas referidas a la descripción y evaluación del sistema de agua potable.

### 2.3.2 DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

**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, de ser posible trabajar con datos históricos para determinar los problemas causados al curso receptor, proponiendo a continuación las medidas correctivas a que hubiera lugar.

**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.

debiéndose elaborar los planos y croquis correspondientes.

Para el efecto, se deberá recabar al menos la siguiente información:

- Población servida por el sistema de alcantarillado a través de conexiones domiciliarias
- Población servida con letrinas o tanques sépticos, y número de ellos
- Población que no tiene ningún servicio de disposición de excretas.
- Producción actual de aguas servidas, incluyendo análisis físico-químico y bacteriológico, peligros actuales y/o potenciales de contaminación y la posibilidad de su reuso.

Deberá hacerse un análisis de las capacidades receptoras y operativas de los sistemas e instalaciones del servicio de alcantarillado, orientado a identificar los problemas estructurales, técnicos y administrativos que impiden su plena utilización y la satisfacción del requerimiento del servicio.

**c) Mantenimiento de los Sistemas**

El análisis del mantenimiento de los sistemas comprenderá tanto al mantenimiento preventivo como al correctivo.

Se deberá establecer si estas actividades se desarrollan con la periodicidad requerida, teniendo en consideración lo establecido en las normas y estudios técnicos existentes.

**d) Operación de los Sistemas**

Deberán analizarse los problemas derivados de la incorrecta operación de los sistemas respecto a lo indicado en los manuales de operación, entre ellos los sobrecostos operativos. En caso de no contar con dichos manuales, deberá proponerse su inmediata elaboración.

En el Anexo 3 de la presente Directiva se presentan las consideraciones metodológicas referidas a la descripción y evaluación del sistema de alcantarillado y del incremento futuro de los desagües.

### 2.4 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN COMERCIAL

En este caso, el diagnóstico estará orientado a identificar los problemas que se presentan en el área comercial, poniéndose énfasis en aspectos críticos tales como la falta de macro y micro-medición; el sistema de asignación de consumos y sus consecuencias: (pérdidas comerciales, desperdicio del agua y protestas de los usuarios); las características del manejo tarifario tanto en lo que se refiere a su nivel promedio como a su estructura; el análisis de los subsidios cruzados que se derivan tanto de la asignación de consumos como de la dispersión tarifaria, etc.

El diagnóstico deberá abarcar, al menos, los siguientes aspectos específicos:

**a) Organización del área comercial**

- Estructura orgánica y funciones del personal, medición de consumos, facturación, cobranza, registros contables, atención a clientes, etc.

**b) Sistema de facturación**

- Políticas, micromedición, asignación de consumos, pérdidas comerciales, etc.

**c) Sistema de cobranzas**

- Políticas, nivel de morosidad, sanciones, etc.

**d) Régimen y sistema tarifario**

- Base legal, políticas tarifarias de la EPS, etc.

**e) Evolución de las tarifas y de la estructura tarifaria**

Estructura y niveles tarifarios, determinación de los subsidios cruzados etc.

**f) Conexiones**

Clasificación, cobertura del servicio, clandestinaje, etc.

**g) Catastro de clientes**

Contenido, nivel de vigencia, Censos, etc.

### 2.5 DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ECONÓMICO-FINANCIERA



Esta parte del diagnóstico se orientará a identificar los principales problemas de tipo económico y financiero que tiene la entidad. Al hacerlo, deberá tenerse en cuenta que dicha situación puede tener su origen en los problemas que se presentan a nivel institucional, comercial y operacional, pero obviamente se deberá poner énfasis en los aspectos que son eminentemente financieros.

El diagnóstico deberá abarcar, al menos, los siguientes temas específicos:

- a) Estados Financieros
  - Evoluciones,
  - Tendencias,
  - Composición,
  - Indicadores financieros, etc.
- b) Estado de las cuentas a cobrar comerciales
  - Clasificación,
  - Antigüedad,
  - Incobrables, etc.
- c) Estado de las cuentas por pagar
  - Clasificación,
  - Antigüedad,
  - Amortización,
  - Saldo, etc.
- d) Estructura de los costos
  - Costos Operativos,
  - Costos de Inversión, etc.
- e) Activos Fijos
  - Composición,
  - Valuación,
  - Depreciación,
  - Incorporación y bajas de activos, etc.
- g) Compensación por tiempo de servicios
  - Mecanismos de cálculo y retenciones,
  - Contabilidad,
  - Depósitos, etc.
- h) Existencias
  - Control Físico,
  - Valuación, etc.

## 2.6 DIAGNOSTICO DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LAS OPERACIONES

El diagnóstico deberá abarcar, al menos, los siguientes aspectos específicos:

- a) Los problemas ambientales generados
  - Degradación ambiental por causas internas y/o externas,
  - Efectos en la salud, etc.
- b) Los aspectos jurídicos e institucionales relacionados con los aspectos ambientales
  - Competencia de la entidad en la preservación del medio ambiente,
  - Conflictos con terceros sobre el uso y protección de las fuentes de agua, etc.
- c) La opinión e intereses de la Comunidad
  - Hábitos y usos de agua potable y aguas residuales, etc.

En base al análisis de la información se determinan los problemas causados al medio ambiente como resultado de las operaciones de los sistemas, así como sus probables soluciones.

## 2.7 DIAGNOSTICO DE LA VULNERABILIDAD DE LOS SISTEMAS

Deberá determinarse los riesgos que enfrentan las operaciones de la EPS, 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) Vulnerabilidad institucional.
- h) Medidas preventivas, de mitigación, preparación y respuesta frente a desastres y emergencias
- i) 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.

## 3. PROYECCIÓN PASIVA DEL BALANCE OFERTA / DEMANDA

Deberá hacerse una proyección pasiva del Balance Oferta/Demanda, el cual consistirá en estimar las diferencias entre la oferta y la demanda de agua potable para cada año del período de planeamiento, bajo el supuesto de que no se ejecuten acciones o proyectos de mejoramiento institucional y operativo.

### 3.1 DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE

Para realizar la proyección pasiva del balance oferta/demanda de este servicio, se deberá empezar por estimar la demanda total del servicio de agua potable, para cada año del período de planeamiento. Para tal efecto, se proyectarán las demandas de cada uno de los grupos de demandantes, haciendo uso de sus correspondientes funciones de demanda y se agregarán los resultados, año por año.

En el caso de los usuarios domésticos, la proyección de la demanda se hará tomando en consideración las previsiones de crecimiento de la población, mientras que en el caso de los usuarios no-domésticos, dicha proyección deberá hacerse sobre la base de hipótesis de crecimiento del sector industrial, comercial y estatal, respectivamente.

Al momento de hacer la proyección de la demanda, deberá tenerse en cuenta la distinción entre los usuarios que cuentan con medidor y los que no lo tienen. Al respecto, y para fines de la proyección pasiva, se asumirá que la demanda de agua potable de la población no servida y de la que se incorpora año a año, corresponderá al comportamiento de los actuales usuarios con medidor.

En segundo lugar, se deberá proyectar la oferta del servicio de agua potable, para cada año del período de planeamiento, la cual se asumirá constante e igual a la oferta del año cero, pudiendo incluso disminuir de no considerarse programas de mantenimiento.

En tercer lugar, deberá estimarse la brecha entre la oferta y la demanda del servicio de agua de potable para cada año del período de planeamiento, como simple diferencia entre los respectivos volúmenes de agua potable.

### 3.2 DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

La proyección pasiva del balance oferta/demanda correspondiente a este servicio, se hará como una derivación del mismo tipo de balance efectuado para el servicio de agua potable.

En tal sentido, la demanda del servicio de alcantarillado para cada uno de los años del periodo de planeamiento se calculará como una proporción de la demanda de agua potable proyectada y se expresará en términos de tamaño ó capacidad requerida de los sistemas.

La oferta del servicio de alcantarillado, se asumirá constante e igual a la oferta del año cero, pudiendo incluso disminuir de no considerarse programas de mantenimiento, y se expresará en términos de tamaño ó capacidad requerida de los sistemas.

Sobre esta base, deberá calcularse las brechas entre la oferta y la demanda del servicio de alcantarillado para cada año del período de planeamiento, como simple diferencia entre la capacidad de los sistemas de aguas servidas y el volumen que se requiere recolectar .

### 4. FIJACIÓN DE METAS PRELIMINARES DE GESTIÓN

Conocidas las brechas entre la oferta y demanda derivadas de la proyección pasiva, se procederá a establecer las metas preliminares que la EPS se propone alcanzar en el transcurso del tiempo en cuanto a calidad del servicio, a nivel de cada una de las localidades dentro del ámbito de responsabilidad de la EPS, por lo menos para los siguientes aspectos:

- a. Cobertura del servicio con respecto a la población urbana
- b. Continuidad del servicio
- c. Presión de agua en las redes

Dichos valores estarán orientados a alcanzar, en algún momento dentro del horizonte de planeamiento, los niveles de calidad del servicio establecidos por la Superintendencia, empleándose en su fijación los procedimientos metodológicos diseñados para tal fin.

### 5. PROGRAMA DE MEJORAMIENTO INSTITUCIONAL Y OPERATIVO (MIO)

En base a las conclusiones del Diagnóstico, los resultados de la proyección pasiva oferta/demanda y las metas preliminares anuales, se formulará el Programa de Mejoramiento Institucional y Operativo. Dicho Programa, que estará conformado por un amplio conjunto de proyectos específicos, buscará fortalecer la capacidad empresarial, optimizar el uso de sus recursos, mejorar su posición financiera, reducir la brecha entre la oferta y demanda, así como mejorar la calidad y eficiencia en la prestación del servicio, mediante la puesta en marcha de acciones y/o proyectos de distinta índole que no supongan la ejecución de obras de ampliación de los sistemas.

#### 5.1 FORMULACIÓN DE LOS PROYECTOS DEL PROGRAMA MIO

Se formularán proyectos de mejoramiento de tal manera que sea posible contar con varias soluciones alternativas para un mismo problema, incluyendo proyectos complementarios.

Los proyectos cumplirán con los siguientes requisitos:

- a) Estar constituidos por medidas destinadas a corregir al menos uno de los problemas observados en el diagnóstico
- b) Ofrecer una solución óptima al problema
- c) No deberán perjudicar a los sistemas técnicos como conjunto
- d) Contar con un cronograma de ejecución,
- e) Contar con un presupuesto de gasto que de cuenta de todos los aspectos que supone su ejecución, incluyendo los gastos operativos.
- f) Contar con una estimación de los beneficios que se derivan del proyecto, tales como:
  - i) Mayores ingresos para la EPS (como resultado de una mayor cantidad de agua distribuida, mayor cantidad de agua facturada, mayor cobranza, etc.).
  - ii) Disminución de los costos.
  - iii) Mejoras de la calidad del servicio.

En la medida de lo posible, los beneficios derivados del proyecto deberán ser cuantificados en términos monetario/financieros y cuando sea necesario ellos serán estimados en términos económicos; cuando esto no sea posible se deberá hacer una identificación de los beneficios sólo en términos cualitativos.

## 5.2 SELECCIÓN DE LOS PROYECTOS

De presentarse más de una alternativa para solucionar el mismo problema, se deberá seleccionar la opción de mínimo costo, es decir, aquella que implique el menor Costo Económico Actualizado; el cual deberá obtenerse ajustando los costos anuales del proyecto mediante la aplicación de una tasa de actualización que será determinada por la SUNASS.

Seleccionados los proyectos se deberá elaborar una matriz de proyectos en la que se describan las medidas correctivas contenidas en cada proyecto y los problemas a ser solucionados.

Los proyectos deberán agruparse en sub-programas, teniendo en consideración los objetivos comunes referidos a cada uno de los aspectos considerados en el Diagnóstico.

Al formularse el Programa MIO deberá tenerse en cuenta que los proyectos deberán contar con estudios definitivos, los mismos que serán presentados en el Anexo C del Plan Maestro.

## 5.3 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROGRAMA MIO

Deberá elaborarse un cronograma anual de la ejecución del Programa MIO en el que se indique los momentos de inicio y culminación de los proyectos que lo conforman.

## 5.4 PRESUPUESTO DEL PROGRAMA MIO

Deberá elaborarse el presupuesto del Programa MIO, mediante la consolidación de los presupuestos anuales de los proyectos seleccionados, los mismos que incluirán sus respectivos costos de pre-inversión, inversión, operación y mantenimiento.

## 6. PROYECCIÓN ACTIVA DEL BALANCE OFERTA / DEMANDA

Formulado el Programa de Mejoramiento Institucional y Operativo, deberá hacerse una proyección activa del Balance Oferta/Demanda, que consistirá en estimar las diferencias entre las cantidades demandadas y las ofertadas de agua potable para cada año del período de planeamiento, luego de ejecutarse el Programa MIO.

Para esto, debe de tomarse en cuenta que, además de otros beneficios, la ejecución de dicho programa permitirá el incremento de la oferta así como la reducción de la demanda. De este modo, la estimación de la demanda incluirá el efecto progresivo sobre el consumo de los usuarios de la implementación de la micro medición, partiendo del estado de situación en el momento cero.

### 6.1 DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE

En este caso, se deberá proyectar la demanda total de agua potable para todo el período de planeamiento, considerando los efectos del Programa MIO en la reducción de la demanda de los distintos tipos de usuarios.

Seguidamente, deberá proyectarse la oferta del servicio de agua potable, para los años del período de planeamiento, tomando en cuenta los incrementos en el volumen de agua distribuida que resultarán de la reducción de las pérdidas de agua en las redes, y otros efectos similares.

Sobre esta base, se recalculará la brecha entre la oferta y la demanda del servicio de agua potable para todo el periodo de planeamiento, la misma que deberá ser afrontada mediante la ejecución de proyectos que impliquen la ampliación de la capacidad de los sistemas.

### 6.2 DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

La proyección activa del balance oferta/demanda correspondiente a este servicio, se hará tomando en consideración el efecto del Programa MIO en la reducción de la demanda de agua potable, y el probable efecto de dicho Programa en el incremento de la capacidad de recolección y tratamiento de las aguas residuales.

En tal sentido, la demanda del servicio de alcantarillado para cada uno de los años del periodo de planeamiento se calculará como una proporción de la demanda de agua potable proyectada.

Sobre esta base, deberá calcularse las brechas entre la oferta y la demanda del servicio de alcantarillado para cada año del periodo de planeamiento.

## 7. PROGRAMA DE INVERSIONES

En este capítulo deberá formularse un programa de inversiones de mínimo costo, conformado por proyectos de inversión que permitan cerrar la brecha entre la oferta y la demanda de los servicios de agua potable y alcantarillado mediante la rehabilitación, renovación, y/o ampliación de las capacidades de los sistemas de los servicios en las localidades bajo responsabilidad de las EPS.

Para el efecto, deberá tenerse en cuenta que las inversiones a ejecutarse en el mediano plazo deberán contar con estudios a nivel definitivo y las que vayan a ejecutarse en plazos mayores, deberán contar con estudios de factibilidad, los mismos que serán presentados en el Anexo C del Plan Maestro.

### 7.1 FORMULACIÓN DE LOS PROYECTOS ALTERNATIVOS

Identificadas las necesidades de ampliación de capacidad en los distintos sistemas, se procederá a la formulación de proyectos alternativos que permitan cubrir la brecha que aún pudiera existir luego de tomar en cuenta los efectos de la ejecución del Programa MIO.

Tales proyectos de inversión deberán ser concebidos de manera que constituyan soluciones integrales para cubrir la demanda de agua potable y alcantarillado en el largo plazo, debiéndose formular en primera instancia a nivel de pre factibilidad con el objeto de que, dentro del conjunto de todas las soluciones posibles, se pueda descartar aquellas que sean inaplicables o resulten demasiado costosas, quedando un subconjunto selecto de alternativas para ser estudiadas con mayor profundidad y detalle.

De esta manera, los proyectos escogidos deberán reunir los siguientes requisitos.

- a) Ser técnicamente viables.
- b) Ofrecer tecnologías adecuadas
- c) No afectar el medio ambiente.
- d) Optimizar el uso de la capacidad existente.
- e) Tener mínima vulnerabilidad ante fenómenos naturales
- f) No deberá perjudicar a los sistemas técnicos como conjunto
- g) Contar con un cronograma de ejecución,
- h) Contar con un presupuesto de gastos que dé cuenta de todos los aspectos que supone su ejecución, incluyendo los gastos operativos.
- i) Contar con una estimación de los beneficios que se derivan del proyecto, tales como:
  - i) Mayores ingresos por la expansión del servicio.
  - ii) Disminución de los costos medios.
  - iii) Mejoras en la calidad del servicio.

## 7.2 SELECCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE MÍNIMO COSTO

Luego de haberse formulado proyectos de inversión alternativos para satisfacer la demanda en el largo plazo mediante el aumento de capacidad, y de haberse descartado aquellos que no tuvieron viabilidad técnica o resultarían demasiado costosos, deberá seleccionarse dentro del subconjunto de proyectos que no fueron descartados, aquella opción que implique el menor costo para la empresa.

La evaluación de dichas alternativas para seleccionar la opción de mínimo costo deberá efectuarse en base a proyectos de inversión formulados a nivel de factibilidad, elaborados a partir de investigaciones más profundas y detalladas. Para efectuar dicha selección podrá hacerse uso de indicadores tales como, el Valor Actualizado de Costos (VAC), el Costo Actualizado Unitario (CAU), el Costo Anualizado Equivalente (CAE), o el Costo Anualizado Equivalente Unitario (CAEU), los cuales son definidos en el Glosario de Términos.

Los estudios de factibilidad deberán contener, por lo menos, lo siguiente:

### A. Estudios de Ingeniería

- . Levantamientos topográficos necesarios y disponibilidad de terrenos.
- . Estudios hidrogeológicos
- . Estudios geológicos y de mecánica de suelos
- . Estudios y análisis del agua cruda de las posibles fuentes de abastecimiento
- . Estudios y análisis de las aguas residuales
- . Determinación del grado de tratamiento de las aguas residuales
- . Estudios del cuerpo receptor.

### B. Estudios para el análisis de alternativas tecnológicas

- . Comportamiento hidráulico de los componentes (ampliación o mejoramiento) en relación al del sistema integral proyectado.
- . Evaluación de factibilidad de suministro eléctrico.
- . Estudio de localización del proyecto.
- . Cálculo de costos de inversión y operativos
- . Estudios de Impacto ambiental y de la vulnerabilidad de los sistemas

Las consideraciones metodológicas para los estudios están contenidas en los Anexos 4, 5 y 6 de la presente Directiva

El conjunto de proyectos de mínimo costo correspondientes a las distintas localidades del ámbito de responsabilidad de la EPS, constituye el Programa de Inversiones de la EPS.

## 7.3 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROGRAMA DE INVERSIONES

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, priorizando aquellos proyectos del programa de Inversiones de la EPS cuya ejecución esté comprometida, indicando la fuente de financiamiento y sus condiciones

## 7.4 PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE INVERSIONES

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 de pre-inversión, inversión, operación y mantenimiento, exceptuando aquellos que hayan sido financiados por donaciones

## 8. DETERMINACIÓN DE LA TARIFA DE LARGO PLAZO

### 8.1 ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS PROMEDIO DE LARGO PLAZO

La estimación de los costos de largo plazo a partir de las proyecciones del Plan Maestro, está orientada a encontrar las señales que permitan la continua aplicación de los principios de viabilidad financiera y eficiencia. Para tal efecto se calculará el Costo Medio de Largo Plazo (CMeLP) y el Costo Incremental Promedio (CIP).

El Costo Medio de Largo Plazo (CMeLP) es el valor promedio por unidad de agua potable distribuido (M3) que la EPS requiere recabar en el horizonte de planeamiento del Plan Maestro para que su financiamiento sea viable.

El procedimiento para obtener el CMeLP, consistirá en hacer nulo al Valor Actualizado Neto (VAN) del conjunto del Plan Maestro, con el objeto de lograr que la rentabilidad de las inversiones sea equivalente a la tasa de actualización determinada por la SUNASS (sin considerar el efecto financiero de los préstamos). El Costo Medio de Largo Plazo estará definido de la siguiente forma:

$$CMeLP = \frac{\sum_{t=1}^j \frac{I_t}{(1+r)^t} - \frac{VR_n}{(1+r)^n} + \sum_{t=1}^j \frac{C_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=1}^j \frac{D_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^j \frac{Q_t}{(1+r)^t}}$$

DONDE:

CMeLP	=	Costo Medio de Largo Plazo
It	=	Inversión del Plan Maestro en el año "t"
Vrn	=	Valor Residual de las inversiones en el año "n"
Ct	=	Costos de explotación (operacionales) sin depreciación en el año "t"
Dt	=	Depreciación Anual de las inversiones en el año "t"
Qt	=	Facturación en metros cúbicos anuales, año "t"
j	=	Período del programa de inversiones, a nivel de factibilidad (5 años)
n	=	Número de años del horizonte de evaluación (20 á 30 años)
r	=	Tasa de actualización (en términos reales) definida por la SUNASS
i	=	Tasa de impuesto a la renta vigente

Para efectos de la aplicación de la fórmula del CMeLP deberá considerarse que en la inversión del año cero estará consignado el valor de los activos de la entidad a su valor residual de reemplazo, es decir, el valor nuevo menos la depreciación de uso del activo (vida útil ya consumida), incluyendo las inversiones previstas para ese año, con el objeto de despejar el Valor Actualizado Neto de la EPS.

Por su parte, el Costo Incremental Promedio (CIP), que es el estimador del valor incremental en el costo total de distribución de agua potable que se generaría al aumentar en una unidad (M3) el volumen total distribuido, representa el costo por M3 en una situación de eficiencia, por lo que será la señal de largo plazo para orientar a la EPS al cumplimiento del principio de eficiencia económica estipulados por el Reglamento de la Ley No. 26338, el cual será usado como una señal tarifaria por metro cúbico aplicable a partir de la etapa definitiva a la que se refiere el mencionado Reglamento.

El Costo Incremental Promedio de Largo Plazo (CIP) se calculará de la siguiente forma:

$$CIP = \frac{\sum_{t=1}^j \frac{I_t}{(1+r)^t} - \frac{VR}{(1+r)^n} + \sum_{t=1}^j \frac{(C_t - C_0)}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^j \frac{(Q_t - Q_0)}{(1+r)^t}}$$

DONDE:

CIP	=	Costo incremental promedio de largo plazo
It	=	Inversión en el año "t"
VR	=	Valor residual de las inversiones correspondientes al Plan Maestro, en el año "n".
Ct	=	Costos de explotación sin depreciación en el año "t".
C0	=	Costos de explotación sin depreciación en el año "0"
Qt	=	Consumo del año "t" en metros cúbicos.
Q0	=	Consumo del año "0" en metros cúbicos.
r	=	Tasa de actualización determinada por la SUNASS
j	=	Número de años del Programa de Inversiones
n	=	Número de años del Horizonte de Planeamiento.

En el cálculo de las Inversiones ( It ) no se considerarán aquellas que sean financiadas mediante donaciones. El año "0" será aquel en el que se inicia la ejecución del Plan Maestro.

## 8.2 CAPACIDAD DE PAGO DE LA POBLACIÓN

Se deberá realizar un estudio socioeconómico de la población que se proyecta será servida por la EPS en el horizonte de planeamiento para conocer la capacidad de pago de sus miembros.

El estudio deberá ofrecer la siguiente información:

- Relación entre el gasto previsto en agua potable y alcantarillado y el ingreso promedio de los usuarios actuales y potenciales.
- Determinación del costo alternativo del agua para las diferentes localidades, y el porcentaje de viviendas no conectadas al servicio.

Si como resultado del estudio socioeconómico, se encontrara que la capacidad de pago de un porcentaje considerable de la población objeto del proyecto es largamente excedida por el Costo Medio de Largo Plazo, se deberá realizar ajustes al plan maestro, procediéndose a replantear las Metas hasta que la diferencia entre el valor del Costo Promedio de Largo Plazo y la Capacidad de Pago deje ser significativa.

## 9. DETERMINACIÓN DE LAS METAS DE GESTIÓN

Se denomina Metas de Gestión a los valores que la EPS se compromete a alcanzar a lo largo del tiempo en lo que se refiere a características del servicio de agua potable y alcantarillado, relacionados tanto a la calidad del servicio como a la eficiencia operativa.

Dichas Metas se desprenderán estrictamente de la elaboración del Plan Maestro, tanto de lo considerado en el Programa de Mejoramiento Institucional y Operativo como de lo previsto en el Programa de Inversiones en renovación, rehabilitación y/o ampliación de los sistemas, porque ambos Programas suponen tanto la utilización de recursos como la obtención de logros y beneficios en términos de calidad de prestación del servicio.

En la medida en que el logro de dichas metas está asociado a la generación de costos específicos, y éstos son determinantes en el cálculo de la tarifa, tales Metas constituirán compromisos formales de la entidad para con sus usuarios, en las distintas localidades en que ésta sirve.

En concordancia con lo anterior, las Metas serán de cumplimiento obligatorio y se fijarán anualmente para cada localidad que atienda la EPS, en los siguientes aspectos:

### METAS DE GESTIÓN

#### CALIDAD DEL AGUA

- |    |                        |     |
|----|------------------------|-----|
| 1. | Calidad Microbiológica | (%) |
| 2. | Aptitud físico química |     |

#### CALIDAD DEL EFLUENTE

- |    |                                  |  |
|----|----------------------------------|--|
| 3. | Calidad del Efluente en descarga |  |
|----|----------------------------------|--|

#### COBERTURA

- |    |                             |     |
|----|-----------------------------|-----|
| 4. | Cobertura de agua potable   | (%) |
| 5. | Cobertura de alcantarillado | (%) |

#### CONTINUIDAD

- |    |  |       |
|----|--|-------|
| 6. | Promedio horas de servicio de agua potable                     | (hrs) |
| 7. | Proporción de población con continuidad menor a 18 hrs. al día | (%)   |

#### PRESIÓN

- |    |   |       |
|----|---|-------|
| 8. | Presión promedio del servicio de agua potable       | (hrs) |
| 9. | Proporción de población con presión menor a 10 mca. | (%)   |

#### FÍSICOS Y OPERACIONALES

- |     |   |            |
|-----|---|------------|
| 10. | Nivel de pérdidas de agua               | (%)        |
| 11. | Índice de Micro medición (Conexiones)   | (%)        |
| 12. | Inversiones en mantenimiento preventivo | Miles \$/. |

Las Metas serán de cumplimiento obligatorio y se fijarán anualmente para cada localidad que atienda la EPS.

Por otro lado, y en tanto el cumplimiento de las Metas de Gestión dependerá de que la EPS alcance los valores programados para los aspectos que influyen directamente en el logro de las mismas, en el Plan Maestro deberán programarse como mínimo valores anuales para los siguientes aspectos; los mismos que serán objeto de monitoreo por parte de la SUNASS:

1. Índice de Micro medición (volumen)
2. Índice de Macromedición
3. Volumen de agua captado
4. Volumen de agua producido
5. Volumen producido macro medido
6. Volumen de aguas servidas que son tratadas
7. Rehabilitación de redes de agua
8. Rehabilitación de redes de alcantarillado
9. Número de conexiones rehabilitadas
10. Número de medidores renovados
11. Limpieza de colectores
12. Limpieza de reservorios
13. Desatoros de tuberías
14. Número de conexiones totales
15. Número de medidores operativos
16. Índice de facturación
17. Índice de facturación con medición
18. Eficiencia de cobranza
19. Índice de reclamaciones
20. Efectividad de atención de reclamos
21. Trabajadores por 1000 conexiones
22. Profesionales de saneamiento por 1000 conexiones
23. Remuneración promedio de: Gerentes, Profesionales, Técnicos y obreros
24. Liquidez
25. Capital de Trabajo
26. Relación Ingreso/Costo
27. Índice de rotación del Capital de Trabajo

28. Inversión en Micro medición
29. Inversión en Macromedición
30. Inversión en reposición de las unidades productivas de agua potable
31. Inversión en ampliación de los sistemas de distribución de agua
32. Inversión en ampliación de los sistemas de captación de efluentes
33. Inversión en ampliación de los sistemas de tratamiento de efluentes
34. Inversión en rehabilitación de redes de agua y alcantarillado

## ANEXO 1

### CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA

El estudio debe incluir por lo menos lo siguiente:

a. Estudio de consumo residencial actual, para diferentes niveles socioeconómicos de la población. Establecer la función demanda de agua potable relacionando el consumo mensual familiar con distintos niveles tarifarios, ingresos, tamaño familiar y otras variables, sobre la base de los resultados de una encuesta socioeconómica y del archivo de usuarios de la entidad. Para la determinación de la función demanda de agua potable de los usuarios con medidor se identificará previamente una muestra de viviendas sujetas a tarifas por consumo medido, en zonas sin problemas de racionamiento.

El análisis de los consumos se complementará con la instalación de medidores testigo en una muestra de viviendas que incluya a hogares conectados al sistema con medición y hogares conectados al sistema sin medición.

b. Estudio de los consumos industriales, identificando las industrias localizadas en la ciudad y discriminando aquellas con sistemas de agua propios. Se debe encuestar aquellas que consumen agua en sus procesos productivos para identificar sus necesidades de agua actuales y sus proyecciones a corto y mediano plazo.

Para la determinación de la función demanda de agua potable de los usuarios industriales, se identificará previamente a las industrias sujetas a tarifas por consumo medido, en zonas sin problemas de racionamiento.

El análisis de los consumos se complementará con la instalación de medidores testigo en una muestra de industrias que no cuenten con medidor.

c. Consumo comercial y público. Establecer el número actual de conexiones comerciales y públicas y sus consumos unitarios. Separar a los grandes usuarios.

Para la determinación de la función demanda de agua potable se identificará previamente una muestra de centros comerciales y públicos sujetos a tarifas por consumo medido, en zonas sin problemas de racionamiento. El análisis de los consumos se complementará con la instalación de medidores testigo en una muestra de industrias que no cuenten con medidor.

d. Estimar el consumo actual de los usuarios de agua que estando dentro del área de influencia del sistema público, se abastecen de sistemas diferentes y calcular el precio del agua que actualmente deben pagar para obtenerla.

e. Estimar el consumo anual de agua no sujeto a medición y las variaciones mensuales de este tipo de consumo.

f. Estimar el consumo anual de agua de piletas y camiones cisterna, las variaciones mensuales de este tipo de consumo.

g. Definición y sustentación de los parámetros básicos para el estudio de la demanda de agua potable por categorías de uso. Dichos parámetros incluirán la determinación de los consumos para las diferentes categorías de uso, incluyendo la subclasificación de la categoría doméstica para diferentes niveles socioeconómicos de la población.

## ANEXO 2

### CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS REFERIDAS A LA DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Se requiere realizar la descripción de las características generales y la evaluación de la situación operativa de las instalaciones actuales de los servicios de agua.

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.

En caso de "cuellos de botella", deberá identificarse las obras que serían necesarias para superar esa situación.

Para las plantas de potabilización, se incluirá una evaluación del funcionamiento hidráulico y mecánico y de la efectividad de los procesos, indicando las posibles deficiencias de cada proceso.

En las principales instalaciones de bombeo, se evaluará el funcionamiento hidráulico determinando sus características y eficiencia.

Se debe indicar, además, los siguientes aspectos:

1. Población servida con conexión domiciliaria, fuentes públicas y otros medios de abastecimiento.
2. Cobertura actual del servicio, indicando la importancia de la población servida con respecto a la población total y el porcentaje del área urbana total que es atendido por redes.
3. Número de conexiones domiciliarias, desglosadas por categoría de usuario, diámetro de conexión, número de viviendas con frente a la red que no están conectadas, número de medidores instalados y número de medidores funcionando.
4. Fuentes de abastecimiento, según tipo, rendimiento, calidad de agua, disponibilidad, seguridad y medidas de protección.

5. Producción actual, caudales y calidad del agua disponible. Aforo y análisis físico químicos completos y análisis bacteriológicos de los últimos tres (3) años.
6. Estimación de pérdidas del sistema y estimación del agua no contabilizada. Para este efecto se tendrá en cuenta las previsiones elaboradas por el Subprograma B, que serán complementadas por la empresa consultora de ser necesario.  
Deberá especificarse el método de estimación de las pérdidas físicas por fugas en las tuberías de las redes de distribución y en las conducciones, más los consumos obligados en los procesos de potabilización y en la operación del sistema en general.  
Deberá estimarse el volumen de agua no contabilizada, teniendo en cuenta que éste involucra las pérdidas físicas, consumo por usuarios clandestinos, pérdidas por error de medición y por sobre/subasignación de consumos.
7. Estimación del agua actualmente disponible para el consumo.
8. Infraestructura para el servicio de operación y mantenimiento, describiendo las características del laboratorio, maquinarias, herramientas, taller de medidores, de válvulas, de bombas entre otros.

### ANEXO 3

#### CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS PARA LA EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO, INCREMENTO FUTURO DE LOS DESAGÜES Y ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS

##### 1. Descripción y evaluación del sistema de alcantarillado

Se requiere la descripción y características generales de los sistemas, indicando la máxima capacidad de conducción de los colectores principales de la red, acompañando planos; de las conexiones domiciliarias, redes colectoras, estaciones de bombeo, plantas de tratamiento de desagües, emisores y disposición final.

a. Determinar la capacidad instalada de conducción hidráulica, especificando las dimensiones, materiales, antigüedad, condición de mantenimiento, vida útil y estimada y confiabilidad.

b. Se evaluará las instalaciones de bombeo y el funcionamiento hidráulico, determinando las características y eficiencia de cada equipo. Se identificará el déficit de capacidad y se indicará las obras que son necesarias para superar las deficiencias detectadas.

c. Se evaluará la eficiencia de la capacidad hidráulica y mecánica de las plantas de tratamiento de desagües.

d. Además, se procesará la siguiente información:

- i. Población servida con conexiones domiciliarias; y otros medios de disposición.
- ii. Número de conexiones domiciliarias por categoría de usuario, conexión, viviendas con frente a red pero que no están conectadas.
- iii. Cobertura actual del servicio, área atendida por redes, expresada como porcentaje de población servida. Niveles de cobertura a lo largo del período establecido.
- iv. Volúmenes de aguas servidas evacuados, aforo, análisis. Evaluación del cursor receptor (grado de contaminación, capacidad de autopurificación, aforo, análisis).
- v. Caudales de infiltración, entradas no previstas de agua de lluvia. Volúmenes de infiltración de agua de la napa freática y de agua de lluvia.
- vi. Infraestructura del servicio: Se describirá la infraestructura de operación y mantenimiento con que cuenta el servicio, como laboratorio, maquinarias, herramientas, taller de válvulas, de bombas, entre otras.
- vii. Aporte de aguas servidas total y promedio por conexión, referido a cada categoría de usuario. Establecer el porcentaje de contribución del consumo de agua potable al alcantarillado. El volumen actual de aguas servidas total, se determinará mediante el aforo en los colectores.
- viii. Establecer criterios de calidad para desechos líquidos a ser descargados en ríos, mar y tierra.

##### 2. Incremento esperado de los desagües

El análisis del incremento anual esperado se extenderá hasta el fin del horizonte de planeamiento del Plan Maestro y deberá tener en cuenta la política adoptada para el servicio de alcantarillado.

Además, se debe proveer la información siguiente:

- a. Estimación del número de conexiones en cada zona de colección de alcantarillado, para cada categoría de usuario. Evolución del porcentaje de cobertura del servicio por zonas de colección y categoría de usuario.
- b. Estimación de la generación total anual de desagües de usuarios urbanos, industriales, comerciales y públicos acorde con la estimación del consumo de agua potable en cada caso.
- c. Para la proyección de generación de desagües, se debe definir las zonas con servicios por conexiones domiciliarias, por letrinas y por núcleos sanitarios. La cobertura de diseño en el área de servicio por conexiones domiciliarias será la determinada en el Plan Maestro.
- d. Se deberá determinar y sustentar adecuadamente el coeficiente de punta (variación máxima horaria).

##### 3. Estudios complementarios

###### a. Topografía

Se realizará los levantamientos topográficos que fueran necesarios para ubicar líneas de impulsión de desagües, colectores, interceptores, emisores, plantas de tratamiento de desagües, etc., sean existentes o nuevos, para el desarrollo técnico del proyecto. No se realizará planteamientos ubicados en un croquis.

###### b. Análisis físico-químicos y biológicos

Se tomará tres muestras diarias, durante una semana, en cada una de las descargas de desagües. Asimismo se tomará muestras diarias durante una semana de los cuerpos líquidos receptores de los desagües. La frecuencia de toma de muestras deberá ser suficiente para caracterizar la calidad del agua del cuerpo receptor.

Las pruebas antes mencionadas deberán realizarse en laboratorios de reconocido prestigio y complementarse con trabajos de campo, si ello fuera necesario, dirigidos principalmente a determinar el tipo de tratamiento.



#### c. Geología y mecánica de suelos

Análisis de la documentación geológica disponible en el área del proyecto y evaluación para verificarla.

Investigación del suelo mediante calicatas y análisis de suelos, para determinar la calidad del terreno en los lugares de ubicación de las obras y donde fuera necesario para el estudio de alternativas.

Investigación de las condiciones sísmicas del área del proyecto y su influencia en las obras, precisando las precauciones que deberá tomarse en el diseño de las estructuras.

Examinar las características técnicas de las formaciones rocosas y de otros depósitos con el fin de utilizarlos en las obras del proyecto (agregados para concreto, etc.).

#### d. Estudios de batimetría

En los casos en que se presente la alternativa de descarga al mar, se deberá incluir el estudio batimétrico (incluyendo el estudio de corrientes) y se evaluará los efectos que aquélla produciría.

La información a ser recolectada deberá ser adecuada para calibrar un modelo matemático de calidad de agua de tipo segmentado.

#### e. Estudios de autopurificación

Evaluación, desde el punto de vista ambiental, de la capacidad de autopurificación de los cuerpos receptores (en particular los cursos y masas de agua) al recibir aguas servidas. Deberá realizarse los análisis y medidas de caudal necesarios para sustentar el estudio.

#### f. Estudios sobre reutilización de desagües tratados.

Estudio de la factibilidad del reuso de aguas servidas en actividades agrícolas, entre otras.

### ANEXO 4

#### CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS PARA EL ESTUDIO DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS

##### 1. Estudio de Fuentes

Se basará en información de campo y registros estadísticos, y documentos, planos y mapas oficiales. El estudio deberá adjuntar toda la información necesaria e indicar la referencia correspondiente.

Se deberá dar debida atención a las medidas de protección de las fuentes y/o cuencas de agua.

##### a. Estudios hidrológicos

Se realizará el análisis de la información existente que se complementará con las investigaciones necesarias para cada posible fuente, además de planos y/o mapas de ubicación. Comprende estudios de infiltración, evaporación, geología, afloramientos, etc.

##### b. Estudios hidrogeológicos

Los estudios de aguas subterráneas se harán sobre la base de la información existente y de las nuevas investigaciones que fueran necesarias.

##### 2. Estudios Complementarios

##### a. Topografía

Se realizará los levantamientos topográficos que fueran necesarios para ubicar a la fuente en un plano a escala y curvas de nivel. No se harán planteamientos ubicados en un croquis.

También se definirá la necesidad de estudios topográficos para líneas de conducción, impulsión, redes, plantas de tratamiento, depósitos de almacenamiento, etc., para el desarrollo técnico del proyecto.

##### b. Análisis físico-químicos y bacteriológicos

Para cada fuente, se incluirá los análisis físico-químicos y bacteriológicos. Estos últimos se realizarán en un número de 3 pruebas por día en el transcurso de 15 días, con un intervalo de 5 días.

Para el caso de fuentes superficiales que requerirán de planta de tratamiento, se obtendrá un récord de análisis de medio ciclo hidrobiológico, con el fin de obtener las variaciones de las características del agua.

Las pruebas antes mencionadas deberán realizarse en laboratorios de reconocido prestigio y deberán ser complementadas con trabajos de campo si fueran necesarias, dirigidas principalmente a determinar el tipo de tratamiento.

##### c. Geología y mecánica de suelos

Análisis de la documentación geológica disponible en el área del proyecto y evaluación correspondiente para verificarla.

Investigación del suelo mediante calicatas y análisis de suelos para determinar la calidad del terreno en los lugares de ubicación de las obras y donde fuera necesario para el estudio de alternativas.

Investigación de las condiciones sísmicas del área del proyecto y sus influencia en las obras, precisando las precauciones que deberán tomarse en el diseño de las estructuras.

Examinar las características técnicas de las formaciones rocosas y de otros depósitos que podrían utilizarse en las obras del proyecto, tales como arena para unidades de filtración, agregados para concreto, etc.

### ANEXO 5

#### CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS PARA LA DETERMINACIÓN DEL DÉFICIT DEL SISTEMA DE AGUA Y EL ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

##### 1. Déficit de la capacidad instalada de los sistemas de agua potable

Se debe determinar el déficit anual de capacidad de conducción o tratamiento hidráulico, para el período establecido y para cada uno de los componentes del sistema, considerando la máxima utilización de la capacidad consistente.

Se debe presentar un cuadro con el resumen de la proyección "con y sin" proyecto, identificando el déficit anual.

##### 2. Estudios de alternativas

##### a. Identificación de alternativas

Se plantearán las alternativas tecnológicas viables que permitan la operación de los servicios, a fin de cubrir los déficits identificados para cada uno de los componentes de los sistemas, a lo largo del período establecido.

Se examinará el suministro eléctrico, y se considerará el diseño de obras complementarias que requiera la instalación, y el saneamiento legal de los terrenos sobre los que se construirían las obras de ampliación de los sistemas de agua potable.

El estudio de alternativas deberá considerar los siguientes aspectos:

- i. Alternativas tecnológicas básicas.
- ii. Fuentes de abastecimiento de agua que permitan cubrir el período de planeamiento fijado.
- iii. Aspectos técnico-operativos del sistema.
- iv. Impactos ambientales y vulnerabilidad de los sistemas antes desastres naturales.

#### b. Diseño del Alternativas

El diseño de cada alternativa comprende:

- i. Los cálculos hidráulicos y planos correspondientes; la definición del tipo y características de los equipos electromecánicos; los croquis y esquemas arquitectónicos y del predimensionamiento estructural; los análisis de precios; y el costo total y por estructura.
- ii. El bombeo y almacenamiento del agua tratada, identificando la combinación óptima.  
En el caso de plantas de tratamiento de agua potable, se determinarán los procesos unitarios necesarios para obtener la calidad de agua previamente establecida, sobre la base de análisis de agua y pruebas de laboratorio y de campo.

Especial atención deberá darse al proceso de desinfección cuando se trata de aguas con alto contenido orgánico.

#### c. Análisis comparativo de las alternativas

Se debe efectuar el análisis de factibilidad de los sistemas alternativos viables, considerando factores como viabilidad técnica, la reducción de costos de operación y mantenimiento y la confiabilidad y flexibilidad para afrontar cambios futuros en las instalaciones, entre otros.

Se comparará las alternativas, escogiendo la combinación de alternativas de mínimo costo de los componentes de los sistemas de agua potable, en términos de valor presente a una tasa de actualización que establezca la SUNASS.

#### d. Diagnóstico y evaluación ambiental.

La formulación y evaluación de proyectos comprenderá en forma obligatoria la realización de estudios para la evaluación de impacto ambiental, sobre la base de las normas establecidas.

El análisis de alternativas considerará las acciones necesarias y sus costos para mitigar los efectos ambientales negativos, así como los planes de ejecución de las medidas mitigadoras y la entidad responsable.

Específicamente se evaluará los siguientes aspectos:

- i. La naturaleza, causas y severidad de los problemas del medio ambiente en la actualidad.
- ii. Las metas a ser alcanzadas.
- iii. La disposición a pagar de los beneficiarios de la sobras.
- iv. Alternativas de bajo costo y tecnología menor que podrán ser utilizadas para mitigar los efectos ambientales.

#### e. Vulnerabilidad de los sistemas

Se debe analizar la vulnerabilidad de los sistemas ante una situación de catástrofe o de emergencia:

- i. La posibilidad de disminución de la capacidad de las fuentes de agua, por razones climáticas o de explotación no racional.
- ii. La posibilidad de contaminación de las fuentes de agua.
- iii. La ubicación de las instalaciones en zonas inundables por crecidas en los cursos de agua o en zonas de riesgo sísmico o en zonas expuestas a deslizamientos de tierra.
- iv. Medidas preventivas, de mitigación, preparación y respuesta así como los costos correspondientes, frente a desastres y emergencias, que haya adoptado la empresa o se encuentren en proceso de aplicación.
- v. Existencia de planes operativos para casos de emergencia.

## ANEXO 6

### CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS PARA LA DETERMINACIÓN DEL DÉFICIT DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y EL ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

#### 1. Déficit del Sistema

Se deberá determinar el déficit anual de capacidad de conducción o tratamiento, en cada uno de los componentes del sistema, y en el período establecido. Se considerará, además, el coeficiente de descarga cloacal.

Se presentará un cuadro con el resumen de la proyección "con y sin" proyecto, identificado el déficit anual.

#### 2. Estudio de alternativas

##### a. Identificación de alternativas

Se planteará las alternativas tecnológicas viables que permitan la operación de los servicios para cubrir los déficit identificados en cada uno de los componentes de los sistemas, a lo largo del período establecido.

##### b. Diseño del alternativas

El diseño debe comprender los cálculos hidráulicos y la elaboración de los planos correspondientes; la definición del tipo y características de los equipos electromecánicos; los croquis y esquemas arquitectónicos y del predimensionamiento estructural; los análisis de precios; y el costo total y por estructura.

En el caso de plantas de tratamiento de aguas servidas, se determinará los procesos unitarios que permitan obtener la calidad del efluente previamente establecida, para lo cual se realizará los análisis de los desagües y las pruebas de laboratorio y de campo requeridas.

##### c. Análisis comparativo de las alternativas

Se debe efectuar el análisis de factibilidad de los sistemas alternativos viables, considerando factores como la viabilidad técnica, la reducción de costos de operación y mantenimiento, y la confiabilidad y flexibilidad para afrontar cambios futuros en las instalaciones

Se comparará las alternativas, escogiendo la combinación de alternativas de mínimo costo de los componentes de los sistemas de alcantarillado, en términos de valor presente a una tasa de actualización establecida por la SUNASS

Las alternativas considerarán las acciones necesarias para mitigar los efectos ambientales negativos que se detecten en el estudio y sus costos.

La empresa consultora deberá proponer los términos de referencia y especificaciones para la preparación de los estudios definitivos de la Primera Etapa de la inversión.

#### d. Diagnóstico y evaluación ambiental

La formulación y evaluación de proyectos comprenderá en forma obligatoria la realización de estudios para la evaluación de impacto ambiental, sobre la base de las normas establecidas.

El análisis aplicará criterios similares a los propuestos para evaluar las obras de ampliación de los servicios de agua potable.

#### e. Vulnerabilidad de los sistemas

Se debe analizar la vulnerabilidad de los sistemas ante una situación de catástrofe o de emergencia.

El análisis aplicará criterios similares a los propuestos para evaluar las obras de ampliación de los servicios de agua potable.

### ANEXO 7

#### CALCULO DE METAS DE GESTIÓN

##### CALIDAD DEL AGUA

1. Calidad Microbiológica  
=  $\frac{\text{N}^\circ \text{ de muestras negativas}}{\text{N}^\circ \text{ total de muestras}} (\%)$

2. Aptitud físico química  
CALIDAD DEL EFLUENTE

3. Calidad del Efluente en descarga  
NCD Coliformes totales en la descarga  
DBO5 en la descarga

##### COBERTURA

4. Cobertura de agua potable =  $\frac{\text{Población servida}}{\text{Población total}} (\%)$

5. Cobertura de alcantarillado =  $\frac{\text{Población servida}}{\text{Población total}} (\%)$

##### CONTINUIDAD

6. Promedio horas de servicio de agua potable  
=  $\frac{\sum (\text{Hrs. de servicio en sectori} \times \text{N}^\circ \text{ viviendas en sectori})}{\text{viviendas sectori}} (\text{hrs})$

7. Proporción de población con continuidad menor a 18 hrs. al día  
=  $\frac{\text{N}^\circ \text{ de viviendas con menor continuidad en sectori}}{\text{viviendas sectori}} (\%)$

##### PRESIÓN

8. Presión promedio del servicio de agua potable  
=  $\frac{\sum (\text{Nivel de presión en sectori} \times \text{N}^\circ \text{ viviendas en sectori})}{\text{viviendas sectori}} (\text{hrs})$

9. Proporción de población con presión menor a 10 mca.  
=  $\frac{\text{N}^\circ \text{ de viviendas con presión menor a 10 mca. en sectori}}{\text{viviend. sectori}} (\%)$

##### FÍSICOS OPERACIONALES

10. Nivel de pérdidas de agua  
=  $1 - \left( \frac{\text{Volumen de agua distribuida}}{\text{volumen de agua producida}} \right) (\%)$

11. Índice de Micro medición (Conexiones)  
=  $\frac{\text{N}^\circ \text{ de medidores operativos leídos}}{\text{N}^\circ \text{ de conexiones activas}} (\%)$

12. Inversiones en mantenimiento preventivo Miles S/.

### ANEXO 8

#### PARA CALCULO DE INDICADORES DE MONITOREO

1. Índice de Micro medición (Volumen)  
=  $\frac{\text{Volumen total medido por micro medición}}{\text{Volumen distribuido}} (\%)$

2. Índice de Macromedición  
=  $\frac{\text{Volumen macro medido}}{\text{Volumen Neto producido}} (\%)$

3. Volumen de agua captado mill. m3

4.	Volumen de agua producido	mill. m3
-	Plantas	
-	Galerías	
-	Pozos	
5.	Volumen producido macro medido	mill. m3
6.	Volumen de aguas servidas que son tratadas	mill. m3
7.	Rehabilitación de redes de agua	Km
-	Secundarias	
-	Primarias	
8.	Rehabilitación de redes de alcantarillado	Km
-	Secundarias	
-	Primarias	
9.	Número de conexiones rehabilitadas	Und.
10.	Número de medidores renovados	Und.
11.	Limpieza de colectores	ML
-	Secundarias	
-	Primarias	
12.	Limpieza de reservorios	Und.
13.	Desatoros de tuberías	Und.
-	Secundarias	
-	Primarias	
14.	Número de conexiones totales	Miles Unid.
15.	Número de medidores operativos	Miles Unid.
16.	Indice de facturación	
=	Vol. facturado / Vol. distribuido	(%)
17.	Indice de facturación con medición	
=	Vol. facturado medido / Vol. facturado	(%)
18.	Eficiencia de cobranza	
=	Importe cobrado anual / Importe Facturado anual	(%)
19.	Indice de reclamaciones	
=	Nº de reclamos recepcionados / Nº total de usuarios activos	(recl/usu)
20.	Efectividad de atención de reclamos	
=	Nº de reclamos apelados / Nº de reclamos decepcionados	(%)
21.	Trabajadores por 1000 conex	
=	Nº de trabajadores x 1000 / Nº total de conexiones	
22.	Profesionales de Saneamiento por 1000 conexiones	
=	No. de profesionales de saneamiento x 1000 / Nº total de conexiones	
23.	Remuneración promedio de:	
-	Gerentes	\$/.
-	Profesionales	\$/.
-	Técnicos	\$/.
-	Obreros	\$/.
24.	Liquidez	
=	Activo corriente / Pasivo corriente	(%)
25.	Capital de trabajo	
=	Activo corriente - Pasivo corriente	\$/.
26.	Relación ingreso-costo	
=	Ingreso por ventas / Costos y Gastos	(%)
27.	Indice de rotación del capital de trabajo	
=	Ingreso por ventas anuales / capital de trabajo	(%)
28.	Inversión en Micro medición	Miles \$/.
29.	Inversión en Macromedición	Miles \$/.

30.	Inversión en reposición de las unidades productivas de agua potable	Miles S/.
31.	Inversión en ampliación de los sistemas de distribución de agua	Miles S/.
32.	Inversión en ampliación de los sistemas de captación de efluentes	Miles S/.
33.	Inversión en ampliación de los sistemas de tratamiento de efluentes	Miles S/.
34.	Inversión en rehabilitación de redes de agua y alcantarillado	Miles S/.

#### ANEXO 9

#### OPCIONES METODOLÓGICAS PARA LA SELECCIÓN DE LOS PROYECTOS DE MÍNIMO COSTO

##### VALOR ACTUALIZADO DE COSTOS (VAC)

Este indicador se debe utilizar cuando los proyectos tienen la misma vida útil y atienden el mismo volumen de requerimientos. Se calcula de la siguiente manera:

$$VAC = I_0 - \frac{VR}{(1+r)^n} + \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

DONDE:

VAC	=	Valor Actualizado de Costos
I0	=	Inversión en el momento "0"
VR	=	Valor residual de las inversiones en el año "n"
Ct	=	Costos de operación derivados del proyecto (en términos reales)
r	=	Tasa de actualización en términos reales determinada por la SUNASS
n	=	Vida útil del proyecto

##### COSTO ACTUALIZADO UNITARIO (CAU)

Este indicador se recomienda en los casos en los que se requiera obtener costos por unidad de requerimiento atendido, siempre y cuando las vidas útiles de los proyectos alternativos sea la misma. Se calcula de la siguiente manera:

$$CAU = \frac{I_0 - \frac{VR}{(1+r)^n} + \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}}{R_0}$$

DONDE:

CAU	=	Costo Actualizado Unitario
R0	=	Volumen de requerimiento atendido por la inversión

##### COSTO ANUALIZADO EQUIVALENTE (CAE)

Este indicador debe utilizarse en los casos en los que no puedan determinarse los beneficios de los proyectos y las alternativas tengan distintas vidas útiles, siempre y cuando el volumen de requerimientos atendidos por los proyectos sea el mismo. Se calcula de la siguiente manera:

$$CAE = \left[ I_0 - \frac{VR}{(1+r)^n} + \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t} \right] \cdot \frac{(1+r)^n \cdot r}{(1+r)^n - 1}$$

DONDE:

CAE	=	Costo Anualizado Equivalente
m	=	Vida útil del proyecto

##### COSTO ANUALIZADO EQUIVALENTE UNITARIO (CAEU)

Este indicador debe utilizarse si los proyectos presentan vidas útiles y volúmenes de satisfacción de requerimientos distintos. Se calcula de la siguiente manera:

$$CAEU = \frac{CAE}{R_0}$$

DONDE:

CAEU	=	Costo Anualizado Equivalente Unitario
CAE	=	Costo Anualizado Equivalente
R0	=	Volumen de requerimiento atendido por la inversión

#### GLOSARIO DE TÉRMINOS

##### Ámbito de responsabilidad

Ámbito geográfico correspondiente a las provincias a las que debe servir la EPS de acuerdo al reconocimiento de la SUNASS.

##### Cobertura de los servicios:

Proporción de la población residente en el ámbito urbano de responsabilidad de la EPS, que es servida por la EPS mediante los sistemas de distribución de agua potable y alcantarillado.

##### Junta administradora

Organización comunal encargada de la operación y mantenimiento de los servicios de saneamiento en los pequeños centros poblados del ámbito rural.

##### Horizonte de planeamiento

Periodo determinado para el diseño de los proyectos contenidos en el Plan Maestro, el cual no podrá ser menor a 20 años ni mayor a 30 años.

### **Diagnóstico**

Análisis de la situación actual que presenta la E.P.S. en los distintos aspectos de su actividad, con alcance a todas las localidades de su ámbito de responsabilidad

### **Demanda del servicio de agua potable**

Volumen de agua potable que los distintos grupos demandantes están dispuestos a consumir bajo ciertas condiciones tales como calidad del servicio, tarifa, ingreso, etc

### **Demanda del servicio de alcantarillado sanitario**

Capacidad requerida del sistema de alcantarillado para recolectar la totalidad del volumen de aguas servidas producidas por la población correspondiente al ámbito de responsabilidad

### **Oferta de agua potable**

Volumen de agua potable que efectivamente ingresa por las conexiones de los usuarios del servicio

### **Oferta de servicio de alcantarillado**

Capacidad instalada del sistema de alcantarillado medida en volumen de agua residual factible de recolectar

### **Metas de Gestión**

Valores que la E.P.S. se compromete a alcanzar a lo largo del tiempo, tanto 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

### **Costo Medio de Largo Plazo (CMLP)**

Valor promedio por unidad de agua potable distribuida (M<sup>3</sup>) que la E.P.S. requiere recaudar en el horizonte de planeamiento del Plan Maestro para financiar todas sus actividades y así alcanzar las Metas de Gestión que ha previsto

### **Costo Incremental Promedio (CIP)**

Estimador del valor incremental en el costo total del servicio que se generaría al aumentar en una unidad (M<sup>3</sup>) el volumen total distribuido de agua potable. Representa el costo por M<sup>3</sup> en una situación de eficiencia

### **Proyecto de Inversión**

Conjunto de actividades destinadas a la producción de bienes y/o servicios o a aumentar la capacidad o la productividad de los medios existentes, con el fin de obtener en un período futuro, mayores beneficios que los que se obtienen actualmente. Estas actividades van desde la intención o idea de ejecutar algo hasta el término de su ejecución y puesta en operación formal

### **Pre Inversión**

Es la etapa en que se realizan los estudios que permiten tomar la decisión de invertir en un determinado proyecto sobre bases seguras. Los estudios de esta etapa se efectúan en tres niveles: preliminar, prefactibilidad y factibilidad

### **Estudio Preliminar**

Es el conjunto de informaciones y análisis de carácter eminentemente cualitativo, que permiten definir una idea de inversión y decidir la asignación de recursos para la ejecución de estudios más detallados

### **Estudio de Prefactibilidad**

Es una etapa intermedia que permite llevar a cabo ciertos descartes de posibles soluciones o alternativas, sobre todo en casos en que se vislumbran muchas opciones

Por ser una "etapa filtro", se analizan y se lanzan gamas de soluciones o alternativas para el proyecto, en relación a objetivos económicos, financieros y sectoriales a largo plazo, con el objeto de depurar o eliminar las menos viables y establecer los parámetros preliminares de alcances, costos y diseños de aquellas alternativas que justifican un análisis con mayor profundidad. No se pretende en esta "etapa filtro" seleccionar necesariamente la mejor alternativa, sino encontrar al menos una cuya rentabilidad justifique la prosecución del estudio.

Normalmente se requiere de estudios o investigaciones de campo, aunque para establecer los costos o beneficios, se suele basar en información de fuentes secundarias, con rangos de variación bastante amplios, como costos unitarios generales, series históricas, etc.

### **Estudio de Factibilidad**

Es el documento donde se analiza con mayor profundidad los aspectos técnicos, financieros, institucionales, ambientales, jurídicos, económicos y sociales de las alternativas relevantes, para efectuar su comparación técnico-económica, a fin de definir la mejor alternativa y establecer su factibilidad

En esta etapa se toma la decisión más importante: se define la aprobación, postergación o rechazo del proyecto. Requiere del concurso de especialistas, así como de una mayor cantidad y calidad de información primaria, lo que exige mayores investigaciones y precisiones en el terreno

### **Estudios Detallados**

Es el conjunto de estudios detallados, generalmente constituidos por diseños de ingeniería necesarios para la ejecución de las obras previstas en el proyecto, así como de las que se las consideran como parte de la etapa de inversión o ejecución propiamente dicha y no de la etapa de Pre Inversión

### **Tasa de actualización**

Tasa que hace equivalente el valor del dinero en el tiempo. Sinónimo de tasa de descuento

Modifican Directiva para la Formulación de Planes Maestros de las Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento

**RESOLUCION DE SUPERINTENDENCIA N° 854-99-SUNASS**

Lima, 20 de setiembre de 1999

VISTOS:

El Informe N° 106-99-SUNASS/IT-DPM en el que se indican las modificaciones y precisiones que deben efectuarse a la Directiva para la Formulación de los Planes Maestros;

El Informe N° 112-99-SUNASS-IT en el que se establece la tasa de actualización del sector saneamiento, sustentada en el estudio realizado por un consultor especialista;

CONSIDERANDO:

Que, mediante Decreto Supremo N° 09-95-PRES se aprobó el Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento, en el que se establece que la SUNASS asumirá la formulación de normas para la elaboración de los Planes Maestros;

Que, con Resolución de Superintendencia N° 179-96-PRES-VMI-SUNASS se aprobó la Directiva para la Formulación de los Planes Maestros de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento;

Que, es necesario modificar la norma antes mencionada a fin de facilitar la formulación de los Planes Maestros por parte de las EPS;

Que, en tal sentido se requiere efectuar modificaciones a dicha Directiva a efecto de considerar métodos alternativos para la estimación de la demanda de los servicios de agua potable y alcantarillado, incorporar al Plan Maestro la realización de los estudios de preinversión de los proyectos de mediano y largo plazos y, mejorar la fórmula para el cálculo del Costo Medio de Largo Plazo. Así mismo, realizar precisiones para la correcta formulación de los Planes Maestros;

Que, el Artículo 32 de la Ley N° 26338, Ley General de Servicios de Saneamiento señala que la tasa de actualización a utilizarse en los cálculos de las fórmulas tarifarias será establecida por la SUNASS, en base a estudios técnicos realizados por consultores especializados, la misma que se utilizará para el cálculo del Costo Medio de Largo Plazo y el Costo Incremental Promedio de Largo Plazo;

Que, por tanto, es necesario establecer la tasa de actualización para el Sector Saneamiento;

De conformidad con lo dispuesto por la Ley N° 26284, Decreto Supremo N° 024-94-PRES, Ley N° 26338 y el Decreto Supremo N° 09-95-PRES;

SE RESUELVE:

Artículo 1.- Modifícase el literal A, así como el acápite 2.1.1.1 del Numeral 2.1 y los numerales 3.1; 5.2; 7 y 8 del literal B del Título VII DISPOSICIONES ESPECIFICAS de la Directiva para la Formulación de los Planes Maestros de las EPS, aprobada mediante Resolución de Superintendencia N° 179-96-PRES-VMI-SUNASS el 20 de agosto de 1996, los mismos que quedan redactados en los términos siguientes:

"VII) DISPOSICIONES ESPECIFICAS

A. CONTENIDO DEL PLAN MAESTRO

El Plan Maestro deberá tener el siguiente contenido:

1. Objetivos
2. Diagnóstico
  - 2.1 Análisis de la demanda de los servicios de saneamiento
    - 2.1.1 Estimación de la demanda
      - 2.1.1.1 Del servicio de agua potable
      - 2.1.1.2 Del servicio de alcantarillado sanitario
    - 2.1.2 Grado de satisfacción de la demanda de los servicios
  - 2.2 Diagnóstico institucional
  - 2.3 Diagnóstico de la situación operacional
    - 2.3.1 Del servicio de agua potable
    - 2.3.2 Del servicio de alcantarillado sanitario
  - 2.4 Diagnóstico de la situación comercial
  - 2.5 Diagnóstico de la situación económico-financiera
  - 2.6 Diagnóstico del impacto ambiental de las operaciones
  - 2.7 Diagnóstico de la vulnerabilidad de los sistemas
3. Proyección pasiva del balance oferta / demanda
  - 3.1 Del servicio de agua potable
  - 3.2 Del servicio de alcantarillado sanitario
4. Fijación de metas preliminares de gestión
5. Programa de mejoramiento institucional y operativo (MIO)
  - 5.1 Formulación de los proyectos del Programa MI

- 5.2 Selección de los proyectos
- 5.3 Cronograma de ejecución del programa MIO
- 5.4 Presupuesto del programa MIO
- 6. Proyección activa del balance oferta / demanda
  - 6.1 Del servicio de agua potable
  - 6.2 Del servicio de alcantarillado sanitario
- 7. Programa de inversiones
  - 7.1 Formulación de los proyectos alternativos
  - 7.2 Selección de las alternativas de mínimo costo
  - 7.3 Cronograma de ejecución del programa de inversiones
  - 7.4 Presupuesto del programa de inversiones
- 8. Estimación de los costos promedio de largo plazo
  - 8.1 El Costo Medio de Largo Plazo
  - 8.2 El Costo Incremental Promedio
- 9. Determinación de las metas de gestión
- 10. Glosario de términos
- 11. Anexos
  - A. Estudio de la demanda
  - B. Estudio de la oferta
  - C. Estudios de preinversión
  - D. Estudio socioeconómico de la población urbana de las provincias que conforman el ámbito de responsabilidad de la EPS"

#### 2.1.1.1 DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE

Se entenderá como demanda del servicio de agua potable el volumen de agua potable que los distintos grupos de consumidores están dispuestos a utilizar bajo ciertas condiciones tales como calidad del servicio, tarifa, ingreso, etc.

La demanda agregada actual se estimará sobre la base de estudios realizados para cada uno de los diferentes grupos de consumidores, debiendo considerarse no sólo a los actuales usuarios, sino también a los usuarios potenciales. Como tal, la demanda agregada de agua potable será la sumatoria de las cantidades demandadas por los diferentes grupos de consumidores.

Por otro lado, para la estimación de la demanda de los actuales usuarios deberá hacerse la distinción entre los usuarios a quienes se les factura en base a lo que registra su medidor de consumo, y aquellos a quienes se les factura mediante asignación de consumos. En el primer caso se tomará en cuenta, entre otros, el efecto derivado de las tarifas vigentes, mientras que en el segundo caso no se tomará en cuenta dicho efecto, porque la tarifa no contribuye a limitar la demanda ya que es aplicada a un consumo "asignado", que es totalmente independiente del consumo efectivo.

La demanda de los usuarios potenciales se deberá estimar asumiendo que su comportamiento de consumo es similar al de los usuarios con medidor.

En tal sentido, en la estimación de la demanda de los actuales usuarios, no deberá confundirse demanda con consumo ni con cantidad facturada. En este sentido, deberá entenderse por consumo a la porción de la demanda que es satisfecha, dadas las condiciones de oferta prevalecientes. Así mismo, dadas las características del sistema de facturación, la cantidad facturada puede o no corresponder a la cantidad consumida.

Para efectos de diseño de ingeniería, en el estudio de la Demanda deberá determinarse las cantidades demandadas promedio, máximo diario, y máximo horario, así como los coeficientes de estacionalidad, con la periodicidad que sea necesaria.

El estudio efectuado para estimar la demanda deberá presentarse en el Anexo A del Plan Maestro, conteniendo la descripción de las metodologías empleadas y de la información utilizada.

### 3. PROYECCION PASIVA DEL BALANCE OFERTA / DEMANDA

#### 3.1 DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE

Para realizar la proyección pasiva del balance oferta/demanda de este servicio, se deberá empezar por estimar la demanda total del servicio de agua potable, para cada año del período de planeamiento. Para tal efecto, se proyectarán las cantidades demandadas de cada uno de los grupos de consumidores y se agregarán los resultados, año por año.

En el caso de los usuarios domésticos, la proyección de la demanda se hará tomando en consideración las previsiones de crecimiento de la población, mientras que en el caso de los usuarios no domésticos, dicha proyección deberá hacerse sobre la base de hipótesis de crecimiento del sector industrial, comercial y estatal, respectivamente.

Al momento de hacer la proyección de la demanda, deberá tenerse en cuenta la distinción entre los usuarios que cuentan con medidor y los que no lo tienen. Al respecto, y para fines de la proyección pasiva, se asumirá que la demanda de agua potable de quienes aún no cuentan con el servicio, corresponderá al comportamiento de los actuales usuarios con medidor.

En segundo lugar, se deberá proyectar la oferta del servicio de agua potable, para cada año del período de planeamiento, la cual se asumirá constante e igual a la oferta del año cero, pudiendo incluso disminuir de no considerarse programas de mantenimiento.



En tercer lugar, deberá estimarse la brecha entre la oferta y la demanda del servicio de agua de potable para cada año del período de planeamiento, como simple diferencia entre los respectivos volúmenes de agua potable.

## 5.2 SELECCION DE LOS PROYECTOS

De presentarse más de una alternativa para solucionar el mismo problema, se deberá seleccionar la opción de mínimo costo, es decir, aquella que implique el menor Costo Económico Actualizado; el cual deberá obtenerse ajustando los costos anuales del proyecto mediante la aplicación de una tasa de actualización que será determinada por la SUNASS.

Seleccionados los proyectos se deberá elaborar una matriz de proyectos en la que se describan las medidas correctivas contenidas en cada proyecto y los problemas a ser solucionados.

Los proyectos deberán agruparse en subprogramas, teniendo en consideración los objetivos comunes referidos a cada uno de los aspectos considerados en el Diagnóstico.

Los proyectos a ser considerados en el Programa MIO deberán contar con los estudios sustentatorios correspondientes, los mismos que serán presentados en el Anexo C del Plan Maestro.

## 7. PROGRAMA DE INVERSIONES

En este capítulo deberá formularse un programa de inversiones de mínimo costo, conformado por proyectos de inversión que permitan cerrar la brecha entre la oferta y la demanda de los servicios de agua potable y alcantarillado mediante la rehabilitación, renovación, y/o ampliación de las capacidades de los sistemas de los servicios en las localidades bajo responsabilidad de las EPS.

Las inversiones de ampliación a ser ejecutadas dentro de los primeros cinco años deberán contar con estudios a nivel de factibilidad, y las inversiones a ser ejecutadas después del quinto año deberán sustentarse al menos con estudios preliminares. En el Programa de Inversiones debe considerarse la elaboración de los estudios definitivos y de factibilidad que corresponda realizar. Los mencionados estudios deben ser presentados en el Anexo C del Plan Maestro.

## 8. ESTIMACION DE LOS COSTOS PROMEDIO DE LARGO PLAZO

La estimación de los costos de largo plazo a partir de las proyecciones del Plan Maestro, está orientada a encontrar las señales que permitan la continua aplicación de los principios de viabilidad financiera y eficiencia. Para tal efecto se calculará el Costo Medio de Largo Plazo (CMeLP) y el Costo Incremental Promedio (CIP).

### 8.1 EL COSTO MEDIO DE LARGO PLAZO

El Costo Medio de Largo Plazo (CMeLP) es el valor promedio por unidad de agua potable distribuido (M3) que la EPS requiere recabar en el horizonte de planeamiento del Plan Maestro para que su financiamiento sea viable.

El procedimiento para obtener el CMeLP, consistirá en hacer nulo al Valor Actualizado Neto (VAN) del conjunto del Plan Maestro, con el objeto de lograr que la rentabilidad de las inversiones sea equivalente a la tasa de actualización determinada por la SUNASS (sin considerar el efecto financiero de los préstamos). El Costo Medio de Largo Plazo estará definido de la siguiente forma:

$$CMeLP = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{I_t}{(1+r)^t} + \frac{VR_n}{(1+r)^n} + (1-\delta) \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t} + \tau \sum_{t=1}^n \frac{D_t}{(1+r)^t}}{(1-\delta) \sum_{t=1}^n \frac{Q_t}{(1+r)^t}}$$

DONDE:

CMeLP = Costo Medio de Largo Plazo

$I_t$  = Inversión del Plan Maestro en el año "t"

$VR_n$  = Valor Residual de las inversiones en el año "n"

$C_t$  = Costos de explotación (operacionales) sin depreciación en el año "t"

$D_t$  = Depreciación Anual contable de las inversiones en el año "t"

$Q_t$  = Facturación en metros cúbicos anuales, año "t"

n = Número de años del horizonte de evaluación (20 a 30 años)

r = Tasa de actualización (en términos reales) definida por la SUNASS

$\tau$  =  $1-(1-p)(1-i)$ , siendo "p" la Participación de los trabajadores en la utilidad e "i", la tasa del Impuesto a la Renta vigente.

Para efectos de la aplicación de la fórmula del CMeLP deberá considerarse que en la inversión del año cero estará consignado el valor nuevo de reemplazo de los activos de la entidad menos la depreciación de uso del activo (vida útil ya consumida).

### 8.2 EL COSTO INCREMENTAL PROMEDIO

Por su parte, el Costo Incremental Promedio (CIP) que es el estimador del valor incremental en el costo total de distribución de agua potable que se generaría al aumentar en una unidad (M3) el volumen total distribuido, representa el costo por M3 en una situación de eficiencia, por lo que será la señal de largo plazo para orientar a la EPS al cumplimiento del principio de eficiencia económica.

El Costo Incremental Promedio de Largo Plazo (CIP), se calculará de la siguiente forma:

$$CIP = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{I_i}{(1+r)^i} - \frac{VR}{(1+r)^n} + \sum_{i=1}^n \frac{(C_i - C_0)}{(1+r)^i}}{\sum_{i=1}^n \frac{(Q_i - Q_0)}{(1+r)^i}}$$

**DONDE:**

- CIP** = Costo incremental promedio de largo plazo
- I<sub>t</sub>** = Inversión del Plan Maestro en el año "t" que amplía la capacidad.
- VR<sub>n</sub>** = Valor residual en el año "n", de las inversiones que amplían la capacidad.
- C<sub>t</sub>** = Costos de explotación sin depreciación en el año "t".
- C<sub>0</sub>** = Costos de explotación sin depreciación en el año "0"
- Q<sub>t</sub>** = Consumo del año "t" en metros cúbicos.
- Q<sub>0</sub>** = Consumo del año "0" en metros cúbicos.
- r** = Tasa de actualización determinada por la SUNASS
- n** = Número de años del Horizonte de Planeamiento.

El año "0" será aquel en el que se inicia la ejecución del Plan Maestro.

Artículo 2.- Déjese sin efecto el Anexo 1 CONSIDERACIONES METODOLOGICAS PARA LA DETERMINACION DE LA DEMANDA, de la Directiva para la Formulación de los Planes Maestros de las EPS.

Artículo 3.- Modifícase el GLOSARIO DE TERMINOS de la Directiva para la Formulación de los Planes Maestros de las EPS, en los términos siguientes:

**"GLOSARIO DE TERMINOS"**

**Ambito de responsabilidad**

Ambito geográfico correspondiente a las provincias a las que debe servir la EPS de acuerdo al reconocimiento de la SUNASS.

**Cobertura de los servicios**

Proporción de la población residente en el ámbito urbano de responsabilidad de la EPS, que es servida por la EPS mediante los sistemas de distribución de agua potable y alcantarillado.

**Costo Incremental Promedio (CIP)**

Estimador del costo marginal, es decir, el incremento en el costo total del servicio que se generaría al aumentar en una unidad (M3) el volumen total distribuido de agua potable. Representa el costo por M3 en una situación de eficiencia.

**Costo Medio de Largo Plazo (CMeLP)**

Valor promedio por unidad de agua potable distribuida (M3) que la EPS requiere recabar en el horizonte de planeamiento del Plan Maestro para financiar todas sus actividades y así alcanzar las Metas de Gestión que ha previsto.

**Demanda del servicio de agua potable**

Volumen de agua potable que los distintos grupos demandantes están dispuestos a consumir bajo ciertas condiciones tales como calidad del servicio, tarifa, ingreso, etc.

**Demanda del servicio de alcantarillado sanitario**

Capacidad requerida del sistema de alcantarillado para recolectar la totalidad del volumen de aguas servidas producidas por la población correspondiente al ámbito de responsabilidad.

**Depreciación de Uso**

Depreciación de carácter económico basada en la vida útil efectiva de un activo. Es la que se utiliza para el cálculo del Valor Residual de las Inversiones, siendo distinta a la que se aplica para fines contables y tributarios.

**Diagnóstico**

Análisis de la situación actual que presenta la EPS en los distintos aspectos de su actividad, con alcance a todas las localidades de su ámbito de responsabilidad.

**Estudios Definitivos**

Es el conjunto de estudios detallados, generalmente constituidos por diseños de ingeniería necesarios para la ejecución de las obras previstas en el proyecto, por lo que se les consideran como parte de la etapa de inversión o ejecución propiamente dicha y no de la etapa de Preinversión.

**Estudios de Preinversión**

Son aquellos que se realizan para tomar la decisión de invertir en un determinado proyecto sobre bases seguras, e incluyen los estudios preliminares, de prefactibilidad y factibilidad.

**Estudio de Factibilidad**

Es el documento donde se analiza con mayor profundidad los aspectos técnicos, financieros, institucionales ambientales, jurídicos, económicos y sociales de las alternativas relevantes, para efectuar su comparación técnico económica, a fin de definir la mejor alternativa y establecer su factibilidad.

En esta etapa se toma la decisión más importante: se define la aprobación, postergación o rechazo del proyecto. Requiere del concurso de especialistas, así como de una mayor cantidad y calidad de información primaria, lo que exigirá mayores investigaciones y precisiones en el terreno.

**Estudio de Prefactibilidad**

Es una etapa intermedia que permite llevar a cabo ciertos descartes de posibles soluciones o alternativas, sobre todo en casos en que se vislumbran muchas opciones.

Por ser una <<etapa filtro>>, se analizan y se tamizan gamas de soluciones o alternativas para el proyecto, en relación con los objetivos económicos, financieros y sectoriales a largo plazo, con el objeto de depurar o eliminar las menos viables y establecer los parámetros preliminares de alcances, costos y diseños de aquellas alternativas que justifican un análisis con mayor profundidad. No se pretende en esta <<etapa filtro>> seleccionar necesariamente la mejor alternativa, sino encontrar al menos una cuya rentabilidad justifique la prosecución del estudio.

Normalmente se requiere de estudios o investigaciones de campo, aunque para establecer los costos o beneficios, se suele basar en información de fuentes secundarias, con rangos de variación bastante amplios, como costos unitarios generales, series históricas, etc.

#### **Estudio Preliminar**

Es el conjunto de informaciones y análisis de carácter eminentemente cualitativo, que permiten definir una idea de inversión y decidir la asignación de recursos para la ejecución de estudios más detallados.

#### **Horizonte de planeamiento**

Periodo determinado para el diseño de los proyectos contenidos en el Plan Maestro, el cual no podrá ser menor a 20 años ni mayor a 30 años.

#### **Junta administradora**

Organización comunal encargada de la operación y mantenimiento de los servicios de saneamiento en los pequeños centros poblados del ámbito rural.

#### **Metas de Gestión**

Valores que la EPS se compromete a alcanzar a lo largo del tiempo, tanto 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.

#### **Oferta de agua potable**

Volumen de agua potable que efectivamente ingresa por las conexiones de los usuarios del servicio.

#### **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 o a aumentar la capacidad o la productividad de los medios existentes, con el fin de obtener en un periodo futuro, mayores beneficios que los que se obtienen actualmente. Estas actividades van desde la intención o idea de ejecutar algo hasta el término de su ejecución y puesta en operación formal.

#### **Tasa de actualización**

Es la tasa que se utiliza para hacer equivalente el valor del dinero en el tiempo con respecto a un año base. Sinónimo de tasa de descuento.

#### **Valor Nuevo de Reemplazo**

Precio de mercado de los activos que pueden reemplazar a los activos de la EPS que participaron en la producción de los servicios en el año cero, ofreciendo la misma capacidad de producción. Esta cotización corresponderá a la alternativa tecnológica vigente más barata y apropiada para el medio en el que opera la empresa.

#### **Valor Residual de las Inversiones**

Es el valor resultante de descontar al Valor Nuevo de Reemplazo en el año "n", la Depreciación de Uso acumulada a dicho año.

Artículo 4.- Precísase con relación al contenido de la Directiva para la Formulación de los Planes Maestros lo siguiente:

a) En los Cronogramas de Ejecución del Programa MIO y del Programa de Inversiones, deberá considerarse el tiempo que requerirá elaborar los estudios de nivel de factibilidad y definitivos de los proyectos, gestionar el financiamiento requerido y, de ser el caso, cumplir con los procedimientos administrativos para la ejecución de los proyectos, de modo que la programación de las inversiones sea realista.

b) En el Programa de Inversiones, tanto en el Cronograma como en el Presupuesto de Inversiones, debe hacerse la distinción entre los proyectos formulados en el Programa MIO y los proyectos de ampliación y renovación de la infraestructura existente.

c) El cálculo del Costo Medio de Largo Plazo (CMeLP) deberá realizarse por separado para cada uno de los sistemas y servicio: agua potable y alcantarillado.

d) El estudio socioeconómico a ser presentado en el Anexo D del Plan Maestro, deberá contener, como mínimo, la siguiente información:

- Ingresos promedio familiares de la población, servida y no servida, por estrato de ingreso, provincia, distrito y/o zona.

- Gasto promedio familiar de la población en agua potable, por modalidad de abastecimiento (conexión individual, piletas, camiones cisterna u otros medios), estrato de ingreso, provincia, distrito y/o zona.

- Gasto promedio familiar de la población en la eliminación y disposición final de excretas, por modalidad (conexión individual, letrinas, u otros medios), estrato de ingreso, provincia, distrito y/o zona.

Artículo 5.- Establézcase la Tasa de Actualización del Sector Saneamiento en 9%, en términos reales y aplicable a flujos de fondos después del Impuesto a la Renta y la Participación de los Trabajadores en la Utilidad.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

**ENRIQUE MONCADA MAU**  
Superintendente

Modifican título de la "Directiva para la Formulación de los Planes Maestros de las Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento"

**RESOLUCION DE CONSEJO DIRECTIVO N° 056-2001-SUNASS-CD**

Lima, 28 de setiembre de 2001

**VISTO:**

El Informe N° 129-2001-SUNASS-100, en el que se propone la modificación de la Directiva para la Formulación de los Planes Maestros de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento, aprobada mediante Resolución de Superintendencia N° 179-96-PRES-VM/SUNASS y modificada por Resolución de Superintendencia N° 854-99-SUNASS;

**CONSIDERANDO:**

Que mediante Decreto Supremo N° 09-95-PRES se aprobó el Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento, en el que se establece que corresponde a la SUNASS precisar los lineamientos metodológicos para la formulación de los Planes Maestros;

Que el Informe N° 129-2001-SUNASS-100 de visto evidencia dificultades de orden técnico y financiero para la elaboración de los Planes Maestros de las empresas prestadoras que cuentan con localidades menores, siendo por tanto necesario complementar la modificación de la Directiva correspondiente, a efectos de facilitar la elaboración de dichos Planes;

Que sometido a consideración de los interesados el proyecto de modificación aprobado mediante Resolución de Consejo Directivo N° 46-2001-SUNASS-CD, y vencida la etapa de recepción de comentarios, corresponde al Consejo Directivo aprobar la referida modificación;

De conformidad con el acuerdo adoptado en la sesión de Consejo Directivo de fecha 21 de setiembre del 2001;

**SE RESUELVE:**

Artículo 1.- Añadir como tercer párrafo del numeral 7 del literal B del Título VII DISPOSICIONES ESPECÍFICAS de la "Directiva para la Formulación de los Planes Maestros de las Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento", aprobada mediante Resolución de Superintendencia N° 179-96-PRES-VM/SUNASS y modificada por Resolución de Superintendencia N° 854-99-SUNASS, el siguiente texto:

**"7. PROGRAMA DE INVERSIONES:**

En el caso de las localidades, o grupos de localidades, abastecidas por un mismo sistema técnico con menos de diez mil (10,000) conexiones de agua potable, el Programa de Inversiones estará conformado por proyectos de inversión que deberán haber sido formulados, al menos, al nivel de prefactibilidad cuando involucran obras de cabecera y al nivel de estudios preliminares si no involucran este tipo de obras."

Artículo 2.- Encargar a la Oficina de Administración y Finanzas la publicación de la presente Resolución en el Diario Oficial El Peruano.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

**ENRIQUE OLIVEROS MEZA**  
Presidente del Consejo Directivo

# PLANOS

VER:

PLANO N°AP-01

PLANO N°AP-02

PLANO N°AP-03

PLANO N°AP-04

PLANO N°AP-05

PLANO N°AL-01

PLANO N°AL-02

PLANO N°AL-03

PLANO N°AL-04