

UNIVERSIDAD ANDINA SIMON BOLIVAR
Sede Ecuador

AREA DE GESTION

PROGRAMA DE MAESTRIA EN GERENCIA
EMPRESARIAL

**SOLUCION BASICA PARA ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE PARA LOS SECTORES RURALES,
caso de Limones, Provincia de Esmeraldas.**

NASLY ZAMBRANO

2001

Al presentar esta tesis como uno de los requisitos previos para la obtención del grado de magíster de la Universidad Andina Simón Bolívar, autorizo al centro de información o a la biblioteca de la universidad para que haga de esta tesis un documento disponible para su lectura según las normas de la universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de esta tesis dentro de las regulaciones de la universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Andina Simón Bolívar la publicación de esta tesis, o de parte de ella, por una sola vez dentro de los treinta meses después de su aprobación.

Nasly Zambrano Arias

Quito, 24 de septiembre 2001

UNIVERSIDAD ANDINA SIMON BOLIVAR
Sede Ecuador

AREA DE GESTION

PROGRAMA DE MAESTRIA EN GERENCIA
EMPRESARIAL

**SOLUCION BASICA PARA ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE PARA LOS SECTORES RURALES,
caso de Limones, Provincia de Esmeraldas.**

Tutor: Eco. Wilson Ortega

NASLY ZAMBRANO

Quito-Ecuador

2001

ABSTRACT

El alcance de este proyecto denominado una *solución básica para abastecimiento de agua potable para los sectores rurales* se basa en el elaborar los estudios financiero, económico, social, a través de la construcción de los cuadros de inversión, costos e ingresos o beneficios respectivos, mediante la información recabada en el estudio de caso planteado, además de la presentación de una propuesta de manejo a través de la participación comunitaria.

Capítulo I. Se establece un diagnóstico en base a antecedentes sobre la problemática del déficit de servicios básicos, y sobre todo en referencia a los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento por lo general llevan a mejoras en la salud de la población y en la calidad de vida.

Capítulo II. Se refiere exclusivamente a la descripción de alternativas del sistema según la zona, y al estudio y diseño técnico de la planta de agua potable, el mismo que fue proporcionado por la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental.

Capítulo III. Se realiza la construcción del presupuesto detallado de inversión en base al estudio técnico, mano de obra directa, materiales y equipos, además se determina un cronograma de inversión en un período de un año. Se realiza también el cálculo de los costos y gastos de operación se hace el cálculo tarifario sin ajuste, y se procede a construir el flujo de fondos.

Capítulo IV. Se realiza la evaluación Financiero y Social en base a los flujos de fondos a través del cálculo de indicadores como el VAN, TIR, RBC, etc.

Capítulo V. Consiste en una propuesta de funcionamiento y mantenimiento a través de las Juntas de Agua Potable incluyendo el componente de participación comunitaria.

Capítulo VI. Finalmente se considera conclusiones y recomendaciones del estudio.

A mis padres

Agradecimientos:

A la Subsecretaria de Saneamiento Ambiental,

Ing. Patricio Figueroa

Econ. Wilson Ortega en calidad de tutor y guía

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO I.

1.1	Antecedentes	11
1.2	Descripción de la problemática del caso en estudio	16
2.1.1	Descripción general	16
2.1.2	Estado Socio-Económico de la población	18

CAPITULO II

2.1	Descripción Técnica	27
2.1.1	Alternativa "A" . Captación Río Cayapas (Superficial)	27
2.1.2	Alternativa "B" . Captación en Pozos (Subterránea)	28
2.2	Sistema Propuesto para el Diseño definitivo	31
2.3	Bases de Diseño	32
2.3.1	Período de Diseño	32
2.3.2	Población Actual	33
2.3.3	Población Futura	34
2.4	Dotaciones	38
2.5	Volumen de Almacenamiento en cada población atendida	38
2.6	Descripción del Sistema	39

2.7	Descripción de la Casa de Químicos	42
2.8	Impulsión a Limones	58
2.9	Reserva	58
2.10	Red de Distribución	59
2.11	Conexiones Domiciliarias	59

CAPITULO III

3.1	Inversión de la Planta	61
3.1.1	Presupuesto Detallado	61
3.1.1.1	Presupuesto de Inversión de la Planta	61
3.1.1.2	Lista de Mano de Obra	61
3.1.1.3	Lista de Materiales	61
3.1.1.4	Lista de Equipo	62
3.1.2	Cronograma de Inversión	63
3.1.3	Determinación de Costos y Gastos	64
3.2	Financiamiento de la Obra	72
3.2.1	Cálculo de las tarifas diferenciales por niveles de ingresos	72

CAPITULO IV

4.1	Construcción del Flujo de Fondos Privado	74
4.1.1	Términos de referencia	74

4.1.2	Flujo de Fondos Privado	77
4.2	Evaluación Financiera o Privada	78
4.2.1	Descripción de Beneficios	78
4.2.2	Descripción de Costos	78
4.2.3	Cálculo de indicadores	79
4.3	Evaluación Económico Social	81
4.3.1	Razón Precio Cuenta	82
4.3.2	Consideraciones Generales	83
4.3.3	Flujo de Fondos para la evaluación social	84
4.3.4	Indicadores de Evaluación	85

CAPITULO V

5.1	Propuesta de manejo de funcionamiento y mantenimiento (Organigrama)	88
5.1.1	Participación Comunitaria	92

CAPITULO VI

6.1	Conclusiones y Recomendaciones	95
-----	--------------------------------------	----

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1	DOTACIONES
ANEXO 2	DESCRIPCION DEL SISTEMA
ANEXO 3	PRESUPUESTO DE INVERSIÓN
ANEXO 4	MONTOS REQUERIDOS REAJUSTADOS
ANEXO 5	PROYECCION DE LA POBLACIÓN
ANEXO 6	CONSUMO BASICO CORREGIDO
ANEXO 7	ANALISIS TARIFARIO (Precios sombra)
ANEXO 8	CONEXIONES DOMICILIARIAS
ANEXO 9	TARIFA BASICA (Precios sombra)
ANEXO 10	MONTOS REQUERIDOS REAJUSTADOS-RPC

SOLUCION BASICA PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LOS SECTORES RURALES, caso de Limones, Provincia de Esmeraldas.

CAPÍTULO I

1.1 ANTECEDENTES

Los problemas económicos y sociales que han afectado en los últimos años a los países de América Latina y el Caribe han incidido directamente en el cumplimiento de las metas propuestas en la década anterior en relación a la cobertura que se aspiraba a alcanzar en el suministro de los servicios de agua potable y saneamiento a las poblaciones urbanas y rurales.

La reaparición del cólera ha evidenciado la condición sanitaria de los países de la Región y el déficit de estos servicios básicos, por lo que resulta indispensable el conocimiento detallado y global de la realidad sectorial de cada uno de los países por parte de todas las instituciones y entidades involucradas.

Reconociendo este hecho, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) está coordinando con el apoyo de varias agencias internacionales y la contrapartida de las entidades nacionales responsables del sector, la realización de estudios sectoriales en cada uno de los países de la Región.

Estas acciones se enmarcan dentro del Plan Regional de Inversiones en Ambiente y Salud (PIAS) acordado en la XXXV Reunión del Consejo Directivo de la OPS y como

respuesta al mandato emitido por la Primera Cumbre Iberoamericana de Jefes de Estado y de Gobierno.

El Plan identifica las inversiones que son necesarias efectuar en la Región para superar el déficit de infraestructura sanitaria; fundamentalmente, propone la movilización de aproximadamente US\$ 216.000 millones en un período de 12 años, con 70% del financiamiento proveniente de recursos nacionales y 30% proveniente de fuentes externas

En el Ecuador se ha elaborado un documento, que básicamente es un "Informe de análisis del sector de agua potable y saneamiento de la República del Ecuador", en el cual se analiza las principales condiciones físicas y socioeconómicas del país y las características de gestión y desempeño, en el cual han colaborado varios organismos nacionales e internacionales: Consejo Nacional de Desarrollo (CONADE), como contraparte nacional, OPS, Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos de América (AID), Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y CARE Internacional.

Consientes de que, el acceso a agua potable se mide por el número de personas que pueden obtener agua potable con razonable facilidad, expresado como porcentaje de la población total, éste es un indicador de la salud de la población del país y de su capacidad para conseguir agua, purificarla y distribuirla.

Las mejoras en los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento por lo general llevan a mejoras en la salud de la población y en la calidad de vida.

Las condiciones actuales del sector de abastecimiento de agua potable y saneamiento en el Ecuador deben ser analizadas y evaluadas integralmente en sus aspectos institucionales, financieros, técnicos y sociales; sobre la base de este conocimiento será factible proyectar, en el mediano y largo plazo, las políticas nacionales de desarrollo del sector para superar el déficit de cobertura y mejorar las condiciones de prestación de estos servicios básicos.

La población del Ecuador era de 10.264.000 habitantes en 1990; 55,4% de esta población se asienta en las zonas urbanas y 44,6% en las áreas rurales. La tasa media anual de crecimiento demográfico del país fue de 2,3% en el período 1980-1990. El alto porcentaje de población rural distribuida en un gran número de localidades dispersas y con reducido número de habitantes, implica serios inconvenientes para la ejecución de proyectos y la cobertura de las demandas de los servicios de agua potable y saneamiento; ello ha determinado un rezago mayor en los índices de cobertura a los sectores rurales y ha requerido mayores inversiones.

El déficit de cobertura de los servicios de infraestructura sanitaria y la calidad de los servicios existentes se evidencian en la existencia de una alta concentración de enfermedades de origen hídrico que afectan a la población. En los últimos años la elevación de la expectativa de vida y el descenso de las tasas de mortalidad determinaron una mejora de las condiciones de salud con relación a la década anterior. No se cuenta con información estadística que permita cuantificar la incidencia y variación, en un determinado período, de las tasas de morbilidad y mortalidad por enfermedades diarreicas y otras relacionadas con el agua y el saneamiento.

El país cuenta con abundantes recursos hídricos. La gran mayoría de los sistemas de abastecimiento de agua potable (65,2% en el área urbana) captan aguas superficiales para su tratamiento. La inexistencia de sistemas de tratamiento de las aguas residuales genera problemas de contaminación de los recursos hídricos, siendo indispensable tomar acciones directas y concretas para preservarlos.

La grave crisis económica que afecta al país desde 1982, ha incidido negativamente en las inversiones para el desarrollo del sector de agua potable y saneamiento, que han venido disminuyendo desde el año 1980.

El gobierno actual del Ecuador, en su programa de gobierno denominado "Agenda para el Desarrollo", propone las políticas y objetivos del plan de acción en lo relativo al saneamiento ambiental, estableciendo las siguientes metas:

Ampliar la cobertura del servicio de agua potable en 15% en el área urbana y en 25% en el área rural.

Sin embargo, el rezago de los servicios en el área rural es alarmante. El déficit de cobertura de los servicios de infraestructura sanitaria es muy elevado: en agua potable, 21,7% en el área urbana y 60,7% en el área rural, existe muchas deficiencias en la planificación de los sistemas de agua potable y saneamiento, al no considerarse proyectos integrales y con una proyección que sea apropiada para el mediano y largo plazo.

Se dispone de normas de diseño, construcción y control de calidad del agua, pero es necesario su análisis y discusión para actualizarlas y mejorarlas.

Los procedimientos de realización de estudios y ejecución de obras son complejos y lentos, lo que determina graves desfases entre los períodos de diseño y las fechas de ejecución de la obras.

En cuanto a la calidad del servicio suministrado de *Abastecimientos de agua potable* se caracteriza por su intermitencia del servicio, falta de control de calidad del agua suministrada, déficit de capacidad de las instalaciones frente a las demandas, y deficiencias en las actividades de operación y mantenimiento.

Adicionalmente el financiamiento de los costos actuales de las empresas de agua y alcantarillado proviene de las tarifas por la venta de servicios, asignaciones gubernamentales y municipales y créditos externos. Las entidades operativas rurales cubren parte de sus costos operativos mediante las tarifas de agua. Las inversiones han sido cubiertas, generalmente, por fondos del gobierno a través del IEOS hasta el año 1996 y por organizaciones no gubernamentales.

Se ha realizado una estimación inicial de las inversiones requeridas para atender las demandas de agua potable y saneamiento de toda la población del país para el año 2000, superando el déficit de cobertura actual y las demandas futuras. Se estima que la cifra asciende a US\$ 3.142,4 millones.

1.2 DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DEL CASO EN ESTUDIO.

1.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

1.2.1.1 Ubicación

La cabecera del cantón Eloy Alfaro, la ciudad de Limones, se encuentra ubicada en la desembocadura del río Cayapas al Noreste de la capital provincial, Esmeraldas.

Sus límites son: al Norte el Océano Pacífico, al Sur la desembocadura del río Cayapas, al Este el brazo de mar llamado Boca de Limones y al Oeste la isla de Chanchialero, situada a 3 Km. de Limones.

Por otra parte, la población de Tolita pampa de Oro está localizada al Sureste de Limones, en las riveras del río Cayapas siguiendo aguas arriba.

La distancia de la ciudad de Limones a Esmeraldas es 82 Km. Aproximadamente.

Astronómicamente esta ciudad se encuentra situada entre:

Latitud Norte: 1° 15´ 00" y 1° 15´ 25"

Longitud Occidental: 78° 59´ 12" y 78°58´ 31"

1.2.1.2 Clima

La temperatura promedio de este sector es de 25.5 °C con un clima tropical lluvioso.

La humedad relativa es superior al 85% y las precipitaciones se hacen presentes durante todo el año. Sus totales anuales bordean los 3000 mm y el período de

mayor pluviosidad es de diciembre a mayo, siendo los meses de mayor precipitación, julio y agosto.¹

1.2.1.3 Topografía de la zona

La topografía de la zona urbana es casi plana y cuenta con una cota promedio de 9.5 m.s.n.m referida a los hitos del Instituto Geográfico Militar.

Como consecuencia de la topografía plana del terreno, se ha previsto realizar los diseños del sistema de agua potable con una captación mediante bombeo.

Las poblaciones de Tolita Pampa de Oro y Limones, están ubicadas a orillas del río Cayapas.

Sus viviendas se encuentran concentradas en unos sectores y dispersas en otros; planificándose realizar el diseño hidráulico a través de ramales abiertos y mallas donde así lo amerite. Además, la formación es sedimentaria y por consecuencia tiene una estratigrafía regular compuesta por turbas y arenas.

El nivel freático es alto y varía entre 0.4 m en invierno y 1.5 m en verano, referido al nivel natural del terreno.

¹ Toda la información anteriormente descrita ha sido obtenida de las estaciones meteorológicas existentes en: Najurungo – Carondelet, Borbón, Cayapas y San Lorenzo, cercanas a la zona en estudio.

1.2.2 ESTADO SOCIO-ECONÓMICO DE LA POBLACIÓN

1.2.2.1 Actividad Económica.-

La pesca artesanal es la principal actividad económica de la población.

En la actualidad una gran parte de ella se dedica a la actividad camaronera, sin olvidar otro grupo importante dedicado a la actividad pública como empleados del Municipio, Jefatura Política, Cuerpo de Bomberos y otras Instituciones.

El comercio es otra actividad importante debido a que existen intermediarios entre los pescadores y los consumidores de las ciudades, principalmente de Esmeraldas.

Otra labor realizada por algunos pobladores es la explotación maderera en la zona y lugares aledaños. La madera a su vez es transportada por los ríos Cayapas, Onzole y Santiago.

Los pobladores también se dedican a la agricultura, siendo sus principales productos: cacao, palma de coco, naranja y maíz, aunque en pequeña cantidad.

En cuanto a ganadería se refiere, existe un poco de ganado vacuno y aves de corral para autoabastecerse.

1.2.2.2 Servicios públicos a asistenciales

La población cuenta con una red de telecomunicaciones mediante una estación de Andinatel, Consejo Cantonal, encargado de las gestiones administrativas y de mejoras, Registro Civil, Juzgado de lo Civil, Mercado Municipal y un retén policial.

También se cuenta con energía eléctrica, recolección de desechos sólidos, red vial, jardines de infantes, escuelas y colegios.

- Energía Eléctrica

La cobertura de energía eléctrica es de aproximadamente del 98.06% (dato del INEC). El abastecimiento es regular y presenta variaciones de voltaje. La localidad está conectada al Sistema Nacional Interconectado.

- Telecomunicaciones y otros medios

Según datos proporcionados por el INEC, la cobertura del sistema telefónico llega apenas a un 7.84%. Para comunicaciones nacionales e internacionales se cuenta con servicios de télex, correo estable y otros.

- Mercados ferias

Existe un mercado en la parte central de la ciudad que sirve para el intercambio de productos.

- Recolección de desechos sólidos

La disposición final de los desechos se la hace en los esteros y brazos de mar.

- Red vial

La ciudad de Limones realiza toda su actividad comercial a través de las vías marítimas y fluviales.

En la actualidad Limones se conecta con Esmeraldas únicamente por vía marítima en embarcaciones de mediano calado, por cuanto la carretera que une Esmeraldas con Borbón y con la Tola está destruida por efectos del Fenómeno del Niño. Con San Lorenzo hay conexión por vía marítima.

Por vía fluvial existe comunicación con: Borbón, San Lorenzo, Maldonado, la Tola y otras localidades.

- Aspectos Educativos

Los estudiantes de las poblaciones concurren a los establecimientos educativos existentes en las mismas.

Limonas cuenta con: dos jardines de infantes, cinco escuelas y tres colegios. Los tres niveles de educación suman 2002 alumnos en Limonas y en Tolita Pampa de Oro existen una escuela y un colegio.

- Sistema de Agua Potable

Teóricamente, lo mejor sería examinar las aguas en busca de gérmenes patógenos, a fin de determinar su potabilidad desde el aspecto bacteriológico. Sin embargo esto tropieza con varias dificultades como principalmente el tiempo que permanecen viables los microorganismos patógenos y el número de ellos encontrado en el agua examinada.

Las infecciones motivadas por la presencia de gérmenes patógenos intestinales en el agua aparecen con pocos días de intervalo, lo cual demuestra que las bacterias se han ingerido casi al mismo tiempo.

Las localidades motivo de este Estudio no cuentan con un sistema de agua potable confiable, la ciudad de Limonas tiene un sistema de agua potable que se encuentra fuera de funcionamiento y en malas condiciones, lo que ocasiona que existan las enfermedades descritas anteriormente, especialmente entre la población infantil.

De la misma manera, la población no cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario ni de eliminación de excretas, existiendo fosas sépticas en el centro de la ciudad de Limones en bajo porcentaje, y debido a la mala utilización de las mismas se presentan problemas sanitarios por el apareamiento de focos de contaminación e insectos.

La parte central de la población Limones tiene mejores condiciones sanitarias que el resto de la ciudad, debido a que dispone de un sistema de agua intradomiciliario constituido por pozos someros, aunque en mal estado, y de varias fosas sépticas que funcionan en aceptables condiciones.

Limones no cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario ni pluvial y las descargas de las aguas servidas se las realiza en fosas sépticas en un 16 % de las viviendas, y el resto directamente a cielo abierto; lo que unido a la alta permeabilidad del suelo, hace que las aguas freáticas se encuentren contaminadas.

- Organismo a cargo de los servicios

El Ilustre Municipio de Limones se encarga de prestar los servicios de agua potable y de los programas de Obras Públicas e Higiene Ambiental.

El Departamento de Agua Potable de la municipalidad está conformado por el siguiente personal:

- Un Arquitecto, Director de Obras Públicas

- Un Arquitecto, Jefe de Sección de Agua Potable
- Un jefe de cuadrilla
- Trabajadores que cumplen las funciones de mantenimiento del sistema
- Personal que se necesita en forma ocasional

1.2.2.3 Condiciones Sanitarias Existentes

La deficiencia o casi nulidad de buenos sistemas de agua potable y alcantarillado han traído como consecuencia un alto índice de enfermedades entre la población. Algo que pudimos observar, es que en cuanto a asistencia médica, existe un hospital que atiende las necesidades de los pobladores. Las enfermedades preponderantes son:

- Escabiosis I.R.A (enfermedades infecciosas respiratorias agudas)
- E.D.A (enfermedades diarreicas agudas)
- Parasitosis

Debido a que los dos últimos tipos de enfermedades mencionados, se tratan de afecciones al intestino, sus agentes causales se encuentran en el contenido intestinal; por tanto la presencia de detritos en un suministro de aguas significa que estas pueden contener uno o varios de estos gérmenes patógenos y ser en potencia peligrosos para el consumo humano.

La disposición de los desechos sólidos se efectúa directamente a los esteros y brazos de mar, lo que trae como consecuencia que la población constantemente se

vea afectada por Tifoidea, Dengue, Paludismo y cólera; ventajosamente en proporciones que aun no han llegado a límites alarmantes.

Por todas estas razones antes mencionadas se hace prioritaria la construcción de un nuevo sistema de agua potable, captando el agua del Río Cayapas en el sector de Tolita Pampa de Oro, localidad situada a 10 Km. de la ciudad de Limones.

1.2.2.4 Investigación de posibles fuentes de abastecimiento

1.2.2.4.1 Sistema Existente

La población de Limones dispone de un sistema de agua potable que al momento no está en funcionamiento y se compone de las siguientes unidades:

- Captación por bombeo de 40 pozos someros (well points)
- Estación de bombeo
- Línea de impulsión
- Tanque elevado de reserva
- Red de distribución con sus respectivas conexiones domiciliarias

Captación

Los 40 pozos situados en la Isla Canchimalero abastecerá a Limones de agua. La capacidad total de estos pozos es 6.5 l/s, aforado en Canchimalero.

Estación de Bombeo

El agua de los pozos es extraída e impulsada a Limones por medio de un sistema de bombeo constituido por dos bombas centrífugas, cuya capacidad individual es de 9.24 l/s y 39 m de altura dinámica total.

Ambas bombas se acoplan a un motor (AEG de 3 fases, 220 voltios y 1750 RPM), el cual presenta problemas en los impulsores. Pese a este particular, el motor podría funcionar alternadamente con una u otra bomba pero no con las dos a la vez.

Esto permitiría una completa seguridad, continuidad y eficiencia de servicio ya que existe siempre una bomba de reserva.

Conducción

La conducción se inicia en el sector de la captación, específicamente en la caseta de bombeo (Canchimalero), desde donde se impulsa el agua hasta el tanque de reserva elevado, ubicado en la Avenida de las Américas y 24 de Mayo de la ciudad de Limones, con una longitud aproximada de 3 Km., con sus respectivas válvulas y accesorios.

Cabe resaltar que la tubería empleada en esta conducción es de asbesto-cemento.

Planta de tratamiento y reservas

El tratamiento para el agua estaba concebida mediante cloración, utilizando hipoclorito de calcio en solución, preparado en un tanque de asbesto-cemento, din embargo en la actualidad no se realiza esta operación.

Originalmente la desinfección se hacía por medio de un equipo de cloración a gas, el cual fue retirado para ser reparado, pero nunca se lo reintegró al Municipio de Eloy Alfaro.

El tanque elevado de reserva es metálico con una capacidad de 100 m³, se encuentra interconectado a la red y tiene una altura de 20 m con el propósito de mantener presiones razonables en la ciudad. Dicho tanque está provisto de una válvula flotadora, que interrumpe el flujo al llegar el agua a su nivel máximo.

Red de distribución

La red inicialmente fue construida en asbesto-cemento y dio servicio al 100 % del área poblada.

En la actualidad la ciudad de Limones dispone de una red de distribución compuesta por la tubería de asbesto-cemento originalmente instalada, y de PVC que corresponde a las tuberías reemplazadas en diferentes períodos.

En el año de 1989, la jefatura provincial del IEOS, reemplazó aquellos tramos de tubería de asbesto-cemento que se hallaban más destruidos a esa fecha, y que presentaban problemas de fugas e introducción de aguas freáticas a los conductos durante el bombeo o durante horas que no estaban dando el servicio.

El criterio de esa época fue el cambiar toda la tubería de la red de distribución, ya que debido a lo agresivo del terreno, la mayor parte estaba destruida. Por falta de recursos económicos, se priorizó los sectores con mayores problemas de contaminación.

Existen calles en las cuales se han instalado tuberías de PVC pero no están funcionando, por no disponer de los accesorios necesarios para interconectar las tuberías, con la parte de la red que está en funcionamiento.

Al realizar las instalaciones de las tuberías de PVC, en la mayor parte de la red no se han mantenido los diámetros originalmente diseñados, existiendo algunos tramos en

los que se han aumentado o disminuido diámetros, lo que ha cambiado el funcionamiento hidráulico d la red.

La red de tubería de PVC, que se ubica desde la calle Sucre hacia el Suroeste de la población, se halla en buenas condiciones, no se observa fugas en las redes de distribución.

Respecto a la red de asbesto-cemento que aun presta servicio, se puede indicar que frecuentemente se han detectado fugas las mismas que han sido reparadas. Uno de los últimos daños registrados es el que se produjo en la calle Eloy Alfaro (entre Montalvo y Calle K), donde se encontró un tubo de asbesto-cemento de 50 mm, fisurado diametralmente; observando dicho tubo, se ratifica que el suelo en Limones es agresivo, pues el tubo estaba destruido en toda su longitud.

CAPITULO II

2.1. - DESCRIPCIÓN TÉCNICA (ESTUDIO DE ALTERNATIVAS)

2.1.1 ALTERNATIVA “A” CAPTACION DEL RIO CAYAPAS (SUPERFICIAL)

El 13 de octubre de 1998, la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental realizó el estudio de la alternativa de utilizar las aguas del río Cayapas, para lo cual mediante el análisis de concentración de cloruros a diferentes horas en función de la influencia de la marea, se estableció el sector de Guabillo 150 m aguas arriba de Tolita Pampa de Oro en el río Cayapas y a 12 Km. de la ciudad de Limones como el sitio más adecuado para obtener un agua en condiciones para potabilización.

En este sector se obtuvieron las muestras necesarias para realizar las pruebas de tratabilidad, determinándose la necesidad de implementar un tratamiento del tipo convencional.

La captación se realizará utilizando una estructura similar a una rejilla vertical donde se alojan las compuertas ubicadas en diferentes niveles, que permiten el ingreso del agua, garantizando flujo permanente en cualquier época del año y de la variación de nivel producto de la influencia de la marea.

Del análisis a los tiempos utilizados para la determinación de la concentración de cloruros, se ha establecido que es posible extraer el agua del río Cayapas en ese

sector por el lapso de 24 horas, sin que exista incremento del valor de cloruros.

Por lo indicado, el tiempo de bombeo será de 24 horas.

2.1.2 ALTERNATIVA "B" CAPTACION DE POZOS (SUBTERRANEA)

Sobre la información de los moradores de la ciudad de Limones, quienes indicaron la factibilidad de obtener agua subterránea en los sectores de Manglaralto y Pampanal, a 1.5 Km. de Limones, en el mes de marzo de 1999, se realizó el estudio de prospección geofísica, monitoreo de puntos de agua y análisis de calidad en sitio para investigar el recurso hídrico subterráneo en los sitios antes indicados.

Las conclusiones y recomendaciones establecen:

- La calidad del agua obtenida en los tres pozos existentes se considera apta para el consumo humano, con el tratamiento correspondiente.
- Debido a existir estratos con buenas posibilidades de explotación, se recomienda la construcción de pozos piloto que alcance los 3 m de profundidad.
- La construcción de estos pozos debe realizarse en época de estiaje, con la finalidad de investigar los parámetros de: definición de acuífero aprovechable, definición del límite inferior del acuífero, nivel estático, prueba de bombeo, mínimo 12 horas, caudal de explotación recomendado, y calidad del agua.
- Conocidas las condiciones hidrogeológicas e hidroquímicas del agua que satura el subsuelo se podrá diseñar un campo de Well Points, en el sector que presente mejores condiciones.

En la continuación de estos estudios, en diciembre de 1999 se realizaron los pozos piloto, los resultados de las actividades son las siguientes:

- La construcción de los pozos someros en Manglaralto y Pampanal, se los realizó en época de estiaje (verano), manualmente y revestido con ladrillo; sus dimensiones son 1.8 x 1.8 x 3 m, habiéndose atravesado varios estratos sedimentarios como arcillas arenosas y arenas finas.
- La real capacidad de producción de los pozos calculados por diferentes métodos, se resume en el siguiente cuadro comparativo.

POZO PAMPANAL				
CAPACIDAD ESPECIFICA			TABLA DE AGUA	
	1 - ensayo	2- ensayo	1 - ensayo	2 - ensayo
Caudal máximo 100%	0.5 l/s	0.461 l/s	0.43 l/s	0.24 l/s
Caudal máximo 75%	0.375 l/s	0.346 l/s	0.32 l/s	0.18 l/s
Caudal recomendado	0.375 l/s	0.346 l/s	0.32 l/s	0.18 l/s
Abatimiento para caudal recomendado	0.447 m	0.45 m	0.49 m	0.485 m
Nivel de bombeo para Q. Recomendado	2.447 m	2.48 m	2.49 m	2.52 m

POZO MANGLARALTO				
CAPACIDAD ESPECIFICA			TABLA DE AGUA	
	1 - ensayo	2- ensayo	1 - ensayo	2 - ensayo
Caudal máximo 100%	0.19 l/s	0.27 l/s	0.12 l/s	0.26 l/s
Caudal máximo 75%	0.14 l/s	0.20 l/s	0.09 l/s	0.20 l/s
Caudal recomendado	0.14 l/s	0.20 l/s	0.09 l/s	0.20 l/s
Abatimiento para caudal recomendado	0.30 m	0.30 m	0.41 m	0.40 m
Nivel de bombeo para Q. Recomendado	2.49 m	2.54 m	2.60 m	2.64 m

En el pozo de Pampanal se recomienda explotar un caudal de 0.25 l/s. el mismo que producirá un abatimiento de 0.35 m y el nivel de bombeo de 2.35 m.

Mientras que en Manglaralto el caudal recomendado será de 0.20 l/s para un abatimiento 0.40 m y su nivel de bombeo 2.64 m.

En lo que se refiere a los reportes de los análisis físico-químico del agua de Pampanal y Manglaralto, se lo puede considerar apta para consumo humano y

desprovista de intrusión marina, cabe señalar que el agua obtenida en ambos pozos es de similares características, existen varios parámetros; Cloruros, hierro y nitritos que están fuera de los límites permisibles conforme a las Normas de Calidad del Agua.

En ambos sectores que se construyeron los pozos, se establece que el subsuelo tiene similares características en ambos sitios, siendo la parte permeable o acuífero de interés va de 2 a 3 m de profundidad, siendo el nivel estático en época de estiaje y no registra ningún indicio de intrusión marina.

Cada pozo a construirse podría realizarse mediante el hincado con tubería de PVC 6" de diámetro, con ayuda de inyección de agua y alcanzar los 3 m de profundidad, posteriormente en su interior instalar tubería de PVC 2" de diámetro y en el espacio anular colocar el filtro de grava con el objeto de impedir el ingreso de arena, una vez finalizado el trabajo extraer la tubería de 6".

El campo de pozos recomendado para los sectores de Pampanal y Manglaralto sería de 20 por sitio, de los cuales arrojarían un caudal de explotación: En Pampanal se tendría 5.0 l/s y en Manglaralto de 4.0 l/s.

La producción de los campos deberán garantizarse en época de verano, en la cual no habrá recarga (precipitaciones), por lo cual se consideran acuíferos cautivos, asumiendo que la superficie libre del agua es prácticamente horizontal en razón de que los descensos producidos por el bombeo son pequeños.

En cada campo se deberá considerar el radio de influencia y en base a los datos de los descensos para un caudal de 0.20 y 0.25 l/s, su radio de influencia será de 5 a 7m lo que implica que la separación de cada pozo deberá ser cada 10 a 15 m.

De las conclusiones y recomendaciones del estudio de utilización de aguas subterráneas en los sectores de Pampanal y Manglaralto, se establece que la cantidad de agua a extraer no es suficiente, por cuanto el rendimiento específico de los pozos es muy bajo.

Referente a calidad del agua, sería necesario el diseño de una planta de tratamiento convencional ya que los indicadores químicos del agua así lo requiere.

2.2 SISTEMA PROPUESTO PARA EL DISEÑO DEFINITIVO

De acuerdo a lo indicado en el numeral 2.1.1 la alternativa que se escoge es la de utilizar las aguas del río Cayapas, en el sector de Guabillo 150 m aguas arriba de Tolita Pampa de Oro en el río Cayapas y a 12 Km. de la ciudad de Limones como el sitio más adecuado para obtener un agua en cantidad suficiente y en condiciones físico químicas aptas para potabilización.

Para este sistema se ha previsto utilizar una estructura similar a una rejilla vertical, donde se alojan las compuertas ubicadas en diferentes niveles que permiten el ingreso del agua, garantizando flujo permanente en cualquier época del año y de la variación de nivel producto de la influencia del mar.

Mediante la utilización de equipos de bombeo, el líquido es transportado hacia la estructura de llegada a la planta de tratamiento, donde se realizará la inyección de productos químicos en el resalto del vertedero rectangular y producir la mezcla rápida, para luego pasar al proceso de coagulación, floculación, sedimentación, y filtración rápida.

A la salida de la planta de tratamiento se ubicará un tanque de almacenamiento donde se desinfectará el agua, con un volumen capaz de cubrir las variaciones horarias de Tolita Pampa de Oro y de Limones.

Junto a esta estructura se ubicará una estación de bombeo, para impulsar el agua tratada hacia la reserva elevada de Tolita Pampa de Oro y la de Limones.

Las redes de distribución y presiones de servicio se diseñarán de acuerdo a recomendaciones de las Normas de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental, se adopta un nivel de servicio de agua potable con conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa.

2.3.- BASES DE DISEÑO

2.3.1 PERÍODO DE DISEÑO.

El estudio para el sistema de agua potable Regional Limones fue concebido para un período de diseño de 20 años, tiempo durante el cual el sistema debe ser capaz de suministrar buen servicio a la comunidad en condiciones adecuadas de confiabilidad y economía.

Considerando que las encuestas fueron realizadas en el año de 1998, y el tiempo esperado en la terminación de los estudios, consecución del crédito para ejecución de las obras, y construcción de este sistema de agua potable, se estima que el inicio de funcionamiento será en el año 2002, por lo cual el tiempo final será el 2021.

2.3.2 POBLACIÓN ACTUAL

De los recorridos y censos efectuados en Abril de 1998 a las localidades de: Limones, Tolita Pampa de Oro, se apreció la existencia de 928 casas, siendo sus habitantes censados 3920.

DISTRIBUCION DE VIVIENDAS Y POBLACION

LOCALIDAD	No. CASAS	POBLACIÓN ACTUAL
LIMONES	834	3.652
TOLITA PAMPA DE ORO	94	268
TOTAL	928	3.920

NOTA: Todos estos datos se obtuvieron del censo y recuento poblacional efectuados en las dos localidades anteriormente señaladas; los mismos que se compararan con los datos disponibles de los censos anteriores realizados por el INEC., los datos del estudio de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial realizados por el IEOS el año 1990 y los datos del estudio de rehabilitación del sistema de agua potable de la ciudad de Limones, contratado por el Banco del Estado el año 1993, para confirmar la confiabilidad de los valores que se calcularan más adelante.

2.3.3 POBLACION FUTURA

CUADRO DE POBLACION CENSADA

AÑO	POBLACIÓN ACTUAL
1 9 5 0	2.132
1 9 6 2	3.358
1 9 7 4	3.837
1 9 8 2	3.948
1 9 9 0	4.312
1 9 9 3	3.702*
1 9 9 8	3.642*

FUENTE: INEC Prov. Esmeraldas y recuentos poblacionales (*)

Para el cálculo de la tasa de crecimiento promedio anual, se tomará como base los datos estadísticos proporcionados por los censos nacionales y recuentos poblacionales.

INDICE DE CRECIMIENTO

PERIODO	n (Años)	i (%)
50 - 62	12	3.86
62 - 74	12	1.12
74 - 82	8	0.36
82 - 90	8	1.11
90 - 93	3	-4.96*
93 - 98	5	-0.27*

Estudio AS 1990	2.43
Rehabilitación AP 1994	2.30
Normas de diseño	1.50

Se descarta los índices demasiado pequeños, en este caso los valores negativos resultantes de los recuentos poblacionales (*)² y el valor de 0.36 se obtiene el siguiente promedio³:

$$i = \frac{3.86 + 1.12 + 1.11 + 2.43 + 2.30 + 1.50}{6}$$

$$i = 2.05 \%$$

Utilizando los datos poblacionales y el índice de crecimiento adoptado de 2.05 %, aplicamos el método geométrico, ya que en la práctica sobre este tipo de estudios es el que más se ajusta en la realidad al crecimiento poblacional, de donde la fórmula es la siguiente:

$$P_f = P_a(1+i)^n$$

Donde:

P_f = Población futura

P_a = Población actual

i = Tasa de crecimiento anual

n = número de años para el diseño

² En el cuadro planteado en el numeral 2.3.3 Cuadro de población censada, se observa que para los años 93 y 94 la población actual se redujo debido a que emigraron en algunos casos a otra ciudad o fuera del país.

POBLACION TOTAL REGIONAL LIMONES

$$P_{a\ 1998} = 3.920 \text{ habitantes}$$

$$i = 2.05 \%$$

$$P_{f\ 2021} = 3.920 (1 + 0.0205)^{23}$$

$$P_{f\ 2021} = 6.251 \text{ habitantes}$$

LOCALIDADES DEL REGIONAL LIMONES

LIMONES

$$P_{a\ 1998} = 3.652 \text{ habitantes (recuento poblacional)}$$

$$P_{f\ 2021} = 3.652 (1 + 0.0205)^{23}$$

$$P_{f\ 2021} = 5.824 \text{ habitantes}$$

TOLITA PAMPA DE ORO

$$P_{a\ 1998} = 268 \text{ habitantes (recuento poblacional)}$$

$$P_{f\ 2021} = 268 (1 + 0.0205)^{23}$$

$$P_{f\ 2021} = 427 \text{ habitantes}$$

³ Se utiliza el cálculo de la media debido a que es importante tomar en cuenta los datos que sugiere el Estudio de AS (Alcantarillado Sanitario), Rehabilitación AP (Agua Potable), y Normas de Diseño

RESUMEN DE POBLACION FUTURA

LOCALIDAD	Pa	i	n	Pf
	(hbs)	(%)	(años)	(hbs)
LIMONES	3.652	2.05	13	4.754
TOLITA ORO	268	2.05	13	349
TOTAL	3.920	2.05	13	5.103

CUADRO DE POBLACION FUTURA

LOCALIDAD	Pa	i	n	Pf
	(hbs)	(%)	(años)	(hbs)
LIMONES	3.652	2.05	23	5.824
TOLITA ORO	268	2.05	23	427
TOTAL	3.920	2.05	23	6.251

En los 2 cuadros de población futura donde se considera para 13 y 23 años se realiza Los cálculos con los datos de los recuentos poblacionales de 1998, para las ciudades de Limones y Tolita de Oro (3.652 y 268 hab) respectivamente.

Se calculó la población futura a 13 años y a 23 años; por cuanto la vida útil de las bombas de impulsión es de 10 años, y el horizonte del proyecto es de 20 años.⁴

siendo cuyos datos citados en el cuadro anterior de 2.43, 2.30, y 1.50 respectivamente.

- a. La población 6.251 hbs, es la población total de diseño que incluye las localidades anteriormente anotadas la misma que se utilizará para el diseño de la captación, impulsión, tratamiento y reserva baja.
- b.- La población de 427 hbs, se utilizará para calcular el abastecimiento de agua potable a la localidad de Tolita Pampa de Oro; con esta población se diseñará el volumen de reserva y la red de distribución para esta localidad.

2.4 DOTACIONES.

La dotación futura que se adopta de acuerdo a las normas de “**Abastecimiento de Agua Potable y Eliminación de Aguas Residuales en el Área Rural**” de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental para este diseño se ha establecido en 200 l/h/d, recomendada en la tabla V.3 correspondiente a poblaciones actuales de 5.000 a 50.000 habitantes, para un clima cálido. (**VER ANEXO 1**)

2.5 VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO EN CADA UNA DE LAS POBLACIONES ATENDIDAS (VA).

Se recomienda para este tipo de localidades diseñar una reserva cuyo volumen tenga un valor equivalente al 35 % del consumo en un día de demanda media, para el final del período de diseño, volumen que se almacenará en la reserva superficial junto a la planta de tratamiento y que a la vez funciona como cárcamo de bombeo.

Considerando que para el abastecimiento de agua potable a la población de: Tolita Pampa de Oro y a la ciudad de Limones, se realizará mediante la implementación de

⁴ El horizonte del proyecto obedece a las Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1000 habitantes, Subsecretaria de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias, IEOS, Mayo 1992.

tanques elevados, la capacidad de estos se determina para que cubran las variaciones en horas pico y mantenga presiones adecuadas y homogéneas en la red, de tal forma que el volumen de almacenamiento será el 20% del volumen de la reserva superficial, de tal forma el volumen de las reservas elevadas será:

LIMONES

$$\begin{aligned}\text{Volumen reserva superficial} &= 407.64 + 120.66 \\ &= 528.30 \text{ m}^3 \\ \text{Volumen reserva elevada} &= 0.20 \times 528.30 \\ &= 105.66 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Se adopta una reserva de 100 m³

TOLITA PAMPA DE ORO

$$\begin{aligned}\text{Volumen reserva superficial} &= 29.94 \text{ m}^3 \\ \text{Volumen reserva elevada} &= 5.99 \text{ m}^3\end{aligned}$$

En esta reserva se almacenará el agua potable necesaria para la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento, de tal forma que **se adopta una reserva de 10 m³.**

2.6.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.

De lo analizado anteriormente, para el proyecto del sistema de agua potable Regional Limones para la alternativa "A" se ha considerado la necesidad de efectuar el sistema mediante la utilización de las siguientes unidades:

Captación en el río Cayapas, en el sector de Guabillo 800 m aguas arriba de Tolita Pampa de Oro en el río Cayapas y a 12.8 Km. de la ciudad de Limones, compuesta por una estructura similar a una rejilla vertical, donde se alojan las compuertas ubicadas en diferentes niveles que permiten el ingreso del agua, garantizando flujo permanente en cualquier época del año y de la variación de nivel producto de la influencia del mar.

Sobre esta estructura, se ubica el equipo de bombeo, para impulsar el líquido hasta la estructura de ingreso a la planta de tratamiento.

Línea de impulsión, compuesta por un tramo de tubería de 800 m. de longitud que cubre el trayecto desde la captación hasta la planta de tratamiento.

Planta de tratamiento, que contiene un edificio de químicos, donde se aloja la estructura de entrada y la unidad de mezcla rápida, en la cual se realizará la adición de los productos químicos tales como Sulfato de Aluminio y Cal, para luego por medio de un canal trasladar esta agua a la unidad de floculación del tipo vertical, compuesta por tres zonas de floculación que trabajarán cada una de ellas con un gradiente de 45, 30 y 20 seg.^{-1} donde se formarán los flóculos, los que serán removidos en el sedimentador de alta tasa diseñado para trabajar a 200 $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{día}$.

El agua clarificada en esta unidad, pasa a los filtros rápidos descendentes diseñados para trabajar a una rata de filtración de 300 $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{día}$., donde se retendrán las partículas que no fueron decantadas, el agua ya filtrada ingresa a la reserva superficial de 600 m^3 de capacidad, donde se procederá a la desinfección mediante la utilización

de cloro gas.

El funcionamiento de todo el sistema no requiere de equipos electromecánicos, a excepción del desalojo de los lodos que se producen en el sedimentador y el agua de lavado de los filtros, por cuanto la estructura de desagüe se encuentra por debajo del nivel del río Cayapas impidiendo el escurrimiento natural de esta agua.

Estación de bombeo.- Junto a la sedimentación de alta tasa y los filtros rápidos descendentes, en esta estación de bombeo, se ubican las bombas para el desalojo de las aguas provenientes del canal de desagüe del sedimentador y filtros.

Estación de bombeo.- Junto a la reserva superficial o cárcamo de bombeo, en esta estación se ubican las bombas para impulsar el agua potable a la reserva elevada para Tolita Pampa de Oro y las bombas para conducir el agua a la reserva elevada de la población de Limones.

Línea de Impulsión: la primera tiene un trayecto que va desde la planta de tratamiento hasta la reserva elevada en la ciudad de Limones en una longitud de 12 Km. y que se ubica paralela a la línea de transmisión del interconectado nacional de energía eléctrica.

La segunda va desde la planta de tratamiento hasta la reserva elevada de Tolita Pampa de Oro, en una longitud de 25 m. **VER ANEXO 2**

2.7 DESCRIPCION DE LA CASA DE QUIMICOS

Como complemento indispensable de las unidades de tratamiento se ha diseñado una casa de químicos, desde la cual se realizará la dosificación de los productos químicos requeridos para el tratamiento del agua, así como el control del proceso de potabilización.

La casa de químicos para el Regional de agua potable Limones, consta de dos pisos.

En la parte baja se han ubicado las siguientes salas:

- a) Laboratorio con su baño
- b) Bodega de sulfato de aluminio y cal

En la planta alta se han ubicado las siguientes salas:

- a) Sala de dosificación
- b) Montacargas para ingreso de cal y sulfato de aluminio

Las dos plantas se comunican entre sí por medio de una escalera de hormigón colocada en el exterior de la casa. Para facilitar la subida de materiales al segundo se ha dispuesto un montacargas; el mismo que permite subir a la pasarela de visita dispuesta sobre las unidades de tratamiento. La casa de químicos permite el acceso directo desde la sala de dosificación a la parte superior de las unidades de tratamiento, por medio de la misma pasarela previamente señaladas.

El área de la Casa de Químicos es de 70 m² por cada planta que corresponde a la capacidad máxima prevista. A continuación se describe cada una de las salas:

Laboratorio

El laboratorio es una sala amplia que tiene capacidad para realizar los análisis rutinarios más importantes. Para ello cuenta con los mesones correspondientes, áreas para almacenamiento de vidriería y equipos y un laboratorio. Además, se han previsto las instalaciones sanitarias adecuadas que podrán servir como vestidor del operador. También se tendrá una oficina.

El equipo mínimo previsto par este laboratorio es el siguiente:

- Un equipo portátil para análisis físico-químico del agua.
- Un turbidímetro.
- Un comparador de cloro
- Un potenciómetro para determinación del pH
- Un equipo de oxígeno
- Una incubadora y un baño de maría
- Una refrigeradora
- Material de vidrio

Sala de Dosificación

En esta sala se han ubicado los tanques de solución del sulfato de aluminio y de la cal, sustancias que serán utilizadas en el tratamiento del agua.

El tanque de solución de sulfato de aluminio sirve a la vez como dosificador integrado de orificio con carga constante. Ha sido diseñado para operar por un período de 12 horas diarias, con una dosis media de 30 mg/l; aceptando una concentración de sulfato puro del 90% en el producto comercial, esto significaría un consumo máximo del 5% y mínimo del 2% requiriéndose un volumen de alrededor de 1.000 litros.

Para facilitar la preparación de la solución, se ha dejado un canal receptor con orificios en el fondo, en el cual se depositará el sulfato en polvo; en ese mismo canal se añadirá el agua, pasando la solución al tanque, en donde será agitada por medio de un mezclador eléctrico colocado en el centro del tanque, promoviéndose así la completa disolución del coagulante.

El dosificador consistirá en un flotador del cual se suspende la tubería plástica de ½", manteniendo siempre la misma carga de agua sobre la entrada de la tubería. Si se quiere variar la carga, es posible colocar el flotador en una posición distinta. Para calibrar la dosis de sulfato de aluminio, se ha colocado una llave de paso a la salida del tanque de solución, con la cual es posible regular el flujo de alimentación. La dosificación se realiza en la caja de llegada de agua a la planta, aguas bajo del vertedero rectangular de medida, por medio de una tubería de PVC de ½" con agujeros de 5 mm cada 3 cm.

Junto al tanque de solución de sulfato esta colocado el tanque de solución de cal, que consta de dos compartimentos: el primero corresponde al tanque de solución propiamente dicho, y el segundo es el tanque dosificador. En este caso es necesario

separar los dos tanques debido a la gran cantidad de impurezas que contiene la cal que se puede conseguir en nuestro medio.

El tanque de solución de cal tiene un mezclador eléctrico que permite la disolución del producto en el agua. En este caso, la cal apagada se añade directamente al tanque de solución para la mezcla. Aceptando que la cal tenga un 50% de pureza, se ha determinado que se requerirían unos 40 Kg. para un período de funcionamiento de 12 horas por día, dosificando 10 mg/l como ayudante de coagulación y 15 mg/l para la estabilización del agua. Si se prepara una solución al 10%, se requerirán cerca de 400 litros.

La solución preparada pasa al tanque dosificador a través de una malla metálica con agujeros de 3 mm de diámetro, que tiene por objeto retener las impurezas. Esta malla puede ser removida para su limpieza. El dosificador de cal es también del tipo orificio con carga constante, que aunque no es muy preciso, sin embargo es de fácil construcción y operación. La salida del dosificador es controlada por una llave de tuberías de PVC con agujeros de 5 mm perforados en su parte inferior y separados 0.03 m de centro a centro.

La cal puede ser aplicada en el tanque de llegada, justamente antes de la aplicación del sulfato de aluminio, o a la entrada de los sedimentadores, para estabilizar el agua. La aplicación puede hacerse a voluntad del operador en uno de puntos, o en ambos simultáneamente. Por cuanto se espera que se produzcan obturaciones en las tuberías repartidoras de cal, se han dejado facilidades para su montaje y desmontaje.

Bodegas de productos químicos

En la planta baja y con mucha facilidad de comunicación, se han ubicado las bodegas del sulfato de aluminio y de cal. El primero se expende en fundas y el segundo al granel, motivo por el cual se ha previsto una especie de tineta para el almacenamiento de la cal, y solamente unos soportes para recibir el sulfato.

Los espacios provistos permiten el almacenamiento de los productos para dos o tres meses. En el caso de sulfato se requieren 500 Kg. por mes, y en el caso de la cal la misma cantidad: sin embargo, se recomienda una altura de almacenamiento de 1.5-m para el sulfato y de 0.50 m para la cal apagada.

Bodega de cloro

Los cilindros de cloro, de 50 Kg., serán almacenados en una bodega colocada junto a la estación de bombeo de las aguas de lavado de los filtros y de lodos de los sedimentadores, donde se ha ubicado la sala de cloración. Para facilitar la recepción de estos cilindros, el piso de la bodega se ha colocado al nivel natural del patio de maniobras, se prevé el almacenamiento de cuando menos cinco cilindros de cloro llenos y un cilindro vacío, con lo cual se satisfaría la demanda de dos meses.

OPERACIÓN DE LA PLANTA POTABILIZADORA

En esta sección se dan algunas recomendaciones generales sobre la operación de la planta, pero que de ninguna manera llega al nivel de lo que sería un Manual. Sin embargo, se cree que pueden ser útiles para aclarar algunas posibilidades de operación que permitirán producir agua de mejor calidad. Aunque la operación es relativamente sencilla, la experiencia en otras plantas del país, aun menos

complicadas que esta, han demostrado que no se puede conseguir una buena eficiencia principalmente debido a la falta de preparación y despreocupación del operador. Por lo tanto, se recomienda que para esta planta se entrene a un operador, que de ser posible debería tener un título universitario en Ingeniería Sanitaria o Química, o cuando menos un Supervisor de planta que trabaje a tiempo parcial.

a. **Rutina de operación**

De acuerdo con la caracterización del agua que se indico anteriormente, se puede esperar agua de buena calidad la mayor parte del tiempo. Sin embargo, con la presencia de lluvia es posible que ocurran cargas choque que desmejoren notablemente las características del agua cruda y exijan del operador la utilización de un modo de tratamiento apropiado, o inclusive lo obliguen a interrumpir el tratamiento, desviando el afluente hacia el desagüe.

Para determinar el modo de operación el operador dispone de dos posibilidades:

- 1) Su propia experiencia en cuanto al conocimiento del agua cruda, su apariencia y comportamiento frente al tratamiento; y,
- 2) El laboratorio de análisis de aguas, en el cual se pueden realizar las determinaciones de los principales parámetros físico-químicos y bacteriológicos del agua.

En un principio, la segunda posibilidad será la única válida, y permitirá que el operador vaya desarrollando un conocimiento y sensibilidad del agua. Para esto es

necesario que se realicen diariamente, en forma rutinaria, las siguientes determinaciones:

- a) Agua Cruda: color, turbiedad, alcalinidad, dureza, pH, NMP.
- b) Agua Sedimentada: color, turbiedad, alcalinidad, dureza, pH.
- c) Agua Tratada color, turbiedad, alcalinidad, dureza, ph, cloro residual libre.

Además, una vez por semana, en lugar del análisis del día correspondiente, se realizará un análisis físico-químico completo del agua cruda y tratada, determinando principalmente y a más de los parámetros previamente señalados, el contenido de calcio, magnesio, hierro, manganeso, cloruros, sulfatos, nitrito, nitrato, carbonato, bicarbonato y oxígeno disuelto.

Aparte de los análisis rutinarios, cada vez que se produzca una lluvia el operador realizará los análisis a), b) y c) a intervalos de 30 minutos desde que se inicie la precipitación, hasta que desaparezca el efecto de la misma en el agua. Anotará además la hora de inicio y término de la lluvia, y la lectura del pluviómetro, si es que se decide instalar.

En base de los resultados obtenidos en el laboratorio para el agua cruda, el operador seleccionará el modo de operación apropiado, para lo cual se dan como indicadores los siguientes:

- a) Agua con color o turbiedad mayor de 100 unidades, con alcalinidad y dureza menores de 40 mg/l y pH menor de 7.0: tratamiento completo con estabilización; posiblemente no se requiera de adición de cal como ayudante de coagulación. El NMP se utilizará par ajustar la dosis de cloro.
- b) Agua con color o turbiedad mayor de 100 unidades, con alcalinidad y dureza mayores de 40 mg/1 y pH alrededor de 7.0 o más alto: tratamiento completo sin estabilización.
- c) Agua con color y turbiedad menores de 100 unidades, con alcalinidad y dureza menores de 40 mg/1 y pH ácido: filtración directa con adición de sulfato de aluminio y cal y con estabilización.
- d) Agua con color y turbiedad menores de 100 unidades, con alcalinidad y dureza mayores de 40 mg/1 y pH neutro o básico: filtración directa con adición de sulfato de aluminio y cal.

Nótese que la desinfección con cloro debe ser realizada en cualquier caso, pudiendo solamente ajustarse la dosis en base del NMP y el cloro residual libre que se quiera mantener en el agua tratada.

Para facilitar la toma de muestras del agua cruda y sedimentada, se han dispuesto tuberías que tienen grifos en el laboratorio, siendo solamente necesario abrir estos grifos para tener la muestra que se desee. Esto es particularmente cómodo en presencia de lluvias.

Si la calidad del agua cruda es tal que necesita la adición de coagulantes, será necesario determinar la dosis óptima o cercanamente óptima que se requiere. Para esto, el operador debe utilizar el aparato de pruebas de jarras, en el cual se pueden probar distintas dosis de sulfato de aluminio y cal, con el fin de seleccionar la combinación más apropiada. En un principio, se aconseja utilizar dosis de sulfato en el orden de los 20-30 mg/l si el color y la turbiedad están entre 20 y 100 unidades, y dosis mayores (hasta de 80 mg/l) si estas características del agua son más altas. La cal, como principio se dosificará en una quinta parte del sulfato, pudiendo aumentarse esta relación si el agua tiene alcalinidad menor de 20 mg/l y aparece como corrosiva. En el futuro, estas dosis serán adoptadas de la experiencia que se adquiera a través de un mayor número de pruebas que se realicen para condiciones variables del agua en la planta de tratamiento. Además, las dosis del laboratorio tienen que ser probadas en planta, puesto que la correlación que se obtiene no siempre es muy buena.

La recomendación que se da respecto de la utilización del aparato de jarras, es que se realice un análisis rutinario por semana y uno cada vez que haya lluvia, después de que se hayan terminado los análisis físico-químicos que se realizaron cada ½ hora. Para esto, se guardará un volumen suficiente de agua cruda.

Una vez que el operador adquiera suficiente experiencia, será posible que utilice esta para la operación de la planta, pero ni aun en este caso se deben dejar de realizar los análisis rutinarios previamente recomendados.

Para ajustar los dosificadores de sulfato, cal y cloro a las dosis determinadas mediante el ensayo de jarras o como resultado de u experiencia, el operador debe calibrar previamente los dosificadores. Esta calibración se realizará previamente aforando volumétricamente el caudal que cada dosificador aporte en el punto de adición y ajustando las llaves de paso de las salidas al número de vueltas que se requieren. De esta forma, el operador conocerá previamente cuantas vueltas de llaves debe abrir para obtener el tanque de solución esta lleno. El clorador se regula simplemente ajustando el rotámetro.

Como no es posible conocer de antemano la cantidad de coagulantes que se requerirá, el operador deberá tener siempre listos los tanques de solución, de tal manera que solo se necesite accionar los agitadores para proceder a la dosificación en caso necesario. Como los tanques han sido diseñados para una capacidad de 12 horas, será suficiente que el volumen que siempre está disponible sea de 1/10 del total, con lo cual se podrá utilizar este volumen mientras se prepara más.

El operador deberá llevar un archivo completo de los datos de análisis físico-químicos y bacteriológicos, así como de las lluvias registradas, de las pruebas de jarras realizadas y del consumo de productos químicos.

Vista la cantidad de trabajo que será necesario realizar, se cree conveniente que el operador cuente con un ayudante que trabajará bajo sus órdenes. El ayudante deberá también ser entrenado, aunque no será requisito que tenga título universitario. De todas formas deberá estar preparado para reemplazar al operador

eventualmente. Por las condiciones de trabajo y la disponibilidad de técnicos en el área, se cree que el organigrama de personal mínimo sería así:

- Un operador Jefe de Planta: 8 horas diarias
- Un Guardián operador que viva en la planta.

Preferiblemente se debería pensar en otro operador para cubrir un segundo turno, con lo cual la planta podría operar por 16 horas diarias, que satisfarían las necesidades del regional de agua potable de Limones, más o menos.

Como se ve del análisis anterior, el Guardián-Operador, en uno u otro caso, tendrá a su cargo la planta, motivo por el cual es especialmente importante la selección adecuada de esta persona, y una remuneración atractiva.

Si se quiere estabilizar el agua, se abrirá la llave que controla la entrada de la solución de cal en el canal de ingreso a los sedimentadores, abriendo el número de vueltas que corresponda a la dosis deseada. Si no se requiere estabilización, esta llave permanecerá cerrada. Nótese que los dosificadores permiten una dosificación más o menos constante para cada abertura de las válvulas de salida.

La entrada de agua a la planta se puede regular con la válvula colocada en la tubería de llegada. Se puede aceptar un caudal de hasta 25 l/s sin afectar a los procesos de tratamiento. El operador debe anotar diariamente el caudal aforado en el vertedero rectangular de llegada. Luego de añadidos los productos químicos, la hidráulica del sistema permite su funcionamiento automático. Una buena práctica es observar la formación de los flóculos se rompen y preparar mejores. Asimismo se

recomienda observar los sedimentadores para determinar si existe o no arrastre de flóculos hacia los filtros, y si la recolección de agua sedimentada es uniforme.

Los floculadores deberían ser vaciados y lavados usando mangueras una vez cada año, o cuando el operador determine que las paredes se han ensuciado. Para el vaciado de los floculadores basta abrir la válvula colocada en la tubería de desagüe de esta unidad, que se encuentra ubicada en la galería de tubos que se ha ubicado entre el fondo de los sedimentadores y el tanque de floculación. A esta galería se accede por una puerta boca de visita. Si se considera necesario, el operador puede retirar las placas del floculador y volverlas a colocar fácilmente.

Los lodos depositados en los sedimentadores deben ser descargados al desagüe por un tiempo que varíe entre 5 y 15 minutos, luego de un día en que se hayan aplicado coagulantes en dosis altas. Si transcurren varios días con agua de buena calidad, y el operador ha estado utilizando todas las unidades de tratamiento, los sedimentadores deberán ser purgados una vez por semana. Cuando se note arrastre de flóculos por sobre el borde superior de las placas, también será necesario descargar los lodos, hasta eliminar esta condición. Cada tres días se recomienda vaciar los sedimentadores alternadamente, y realizar una limpieza total de los mismos, pudiendo retirarse las placas si se considera necesario. La tubería de desagüe de lodos y vaciado del sedimentador se encuentra en la misma galería de tubos que fue mencionada en el párrafo precedente.

El agua sedimentada que pasa a los filtros es repartida equitativamente entre las unidades de filtración, a través de compuertas de doble acción. Inicialmente, el nivel

de agua en los filtros se establece un poco arriba del borde superior de la canaleta de lavado, debido a la baja pérdida de carga que produce el lecho filtrante limpio, que permite altas velocidades iniciales de filtración.

Sin embargo, esta tasa no puede subir demasiado debido a que todos los filtros están limpios y reciben igual caudal de alimentación.

Todas las válvulas de la tubería de agua filtrada y agua para lavado están abiertas; igual cosa sucede con las válvulas de la tubería de interconexión entre filtros, están de tal manera que las cajas de los filtros están comunicadas entre sí, manteniéndose el mismo nivel de agua en todos ellos. En cambio, las válvulas de las tuberías de desagüe del agua de lavado están cerradas.

A medida que los filtros se van colmando, empiezan a producirse diferentes tasas de filtración entre uno y otro dependiendo del grado de ensuciamiento que cada uno haya alcanzado. El caudal adicional que necesitan los filtros más limpios ingresa a través de la tubería de interconexión. La pérdida de carga aumenta y el nivel de agua sube en todos los filtros hasta que llega al nivel máximo que permite la hidráulica del sistema, en cuyo momento es necesario lavar el filtro más sucio. Esto determina observando los piezómetros que se han instalado a la salida de cada filtro bajo el falso fondo. Se lavará el filtro que demuestre la mayor pérdida de carga, cuando el nivel en la caja de filtración esta a unos 0.10 m por debajo del nivel máximo.

La operación de lavado procede de la siguiente manera:

- 1) La válvula de compuerta de doble acción se la opera de tal forma que no ingrese el agua sedimentada al filtro.
- 2) El vertedero de salida del agua filtrada, del filtro en operación se desliza hacia la parte baja, permitiendo que el agua que ingresa de las otras unidades, regrese a través de las vigas de falso fondo, fluidificando el lecho filtrante.
- 3) Se abre la válvula de compuerta que permite la salida del agua sucia del lavado del filtro hacia el canal de desagüe, estableciéndose un nuevo nivel de agua coincidente con el borde superior de las canaletas de lavado. se realizará este lavado durante 5 a 8 minutos.
- 4) Se ubica el vertedero de salida del filtro a su posición original con lo cual el nivel de agua en el filtro ahora limpio sube hasta igualar la cota del vertedero de control de nivel de filtración.
- 5) Se ubica la válvula de doble acción en su posición normal, o sea permitiendo el ingreso del agua sedimentada al filtro, restableciéndose el reparto del caudal por el filtro, y se hace trabajar el filtro limpio con tasa constante equivalente a la tasa de diseño por alrededor de unos 30 minutos.

b. Operación para filtración directa

Cuando el color y la turbiedad del agua sean menores de 100 unidades se puede optar por este modo de operación, pudiendo añadirse coagulantes y sustancias alcalinizantes según lo necesite el agua cruda que llega a la planta.

La diferencia fundamental de este modo de operación con relación al anterior tratamiento completo, estriba en dejar de utilizar el floculador y los sedimentadores, razón por la cual se reduce en aproximadamente 1 hora el tiempo de tratamiento requerido.

Cuando se quiere trabajar la planta en filtración directa, basta con cerrar las compuertas tipo cuchilla de ingreso del agua a los floculadores y retirar la compuerta de ingreso a los filtros colocada en el canal de acceso a los floculadores y filtros. La filtración y el lavado de filtros se producen de la misma manera que se indicó anteriormente. Igual cosa sucede con la dosificación de sustancias químicas.

Completando lo que se dijo en la sección anterior, vale la pena señalar que si se desea vaciar un filtro para reponer su lecho filtrante o examinarlo simplemente, se puede proceder de la siguiente forma:

- 1) Cerrar la válvula de doble acción de ingreso del agua sedimentada en el filtro que se quiera vaciar.
- 2) Abrir la válvula de compuerta ubicada en la parte baja del falso fondo, permitiendo la salida del agua hacia el desagüe.
- 3) Para restablecer la operación normal, se cerrará esta válvula de desagüe y se descenderá el vertedero movable para que el agua ingrese por el falso fondo, permitiendo que el filtro se llene hasta unos 0.20 m sobre la superficie del lecho.
- 4) Se abrirá la válvula de compuerta de doble acción de ingreso del agua sedimentada, con lo cual todo habrá vuelto a la normalidad.

OTRAS INSTALACIONES Y ELEMENTOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

a) Instalaciones electro-mecánicas

De acuerdo con las necesidades determinadas por los procesos hidráulico-sanitarios de potabilización, se han atendido los requerimientos de energía eléctrica y la provisión de equipos para el tratamiento.

Básicamente, los equipos electro-mecánicos utilizados son los agitadores de eje vertical, tipo hélice de baja rotación, que se utilizan para homogeneizar las soluciones de sulfato de aluminio y cal, y las estaciones de bombeo tanto de agua potable a las reservas elevadas de Limones y Tolita Pampa de Oro, así como también para desalojar los lodos y agua del sedimentador y el agua de lavado de los filtros.

b) Patios de maniobra, cerramientos y camino de acceso

El acceso a la planta de tratamiento se lo hace vía fluvial hasta la población de Tolita Pampa de Oro, donde se encuentran implantadas las unidades de tratamiento, conforme se muestra en los planos del proyecto.

Los patios de maniobra se localizarán en la parte alta del terreno, dando acceso directo a la Casa de Químicos en donde se recibirán los botellones de cloro y los productos químicos requeridos para el tratamiento.

2.8 IMPULSIÓN A LA CIUDAD DE LIMONES.

Esta se diseñó para conducir el caudal máximo diario incrementado el 10 %. Se utilizará tubería PVC y los cálculos se realizaron con la fórmula de HAZEN-WILLAMS, debiéndose colocar en la línea de conducción válvulas de aire y de purga.

Se presenta el diseño en los cálculos hidráulicos constantes en la memoria técnica de este proyecto definitivo y en los planos respectivos.

2.9 RESERVA.

La finalidad de la reserva, es la de compensar las variaciones de consumo que se producen en el día de máximo consumo; así como las de mantener las presiones adecuadas.

Como se indico anteriormente, la reserva elevada para la ciudad de Limones será de un volumen de 100 m³, estructura metálica, los diseños de esta estructura no se incorporan a los diseños definitivos, ya que al momento de su construcción deberá contratarse con una empresa metalmecánica para que dimensione e instale la estructura de acuerdo al volumen requerido para Limones.

Sin embargo, en el presupuesto se establece un valor referencial y características de materiales requeridos para la fabricación de este tanque.

La reserva para Tolita Pampa de Oro, esta prevista que se construirá en hormigón armado de 10 m³ de capacidad, tal como se indica en el plano de detalle de construcción de esta estructura.

2.10 RED DE DISTRIBUCIÓN.

El cálculo de las redes de distribución se efectuó por medio de ramales abiertos y/o de mallas, además se calcularon los caudales requeridos en los diferentes puntos mediante la determinación del número de habitantes existentes en cada tramo.

El caudal de diseño para las redes de distribución es el CMH, el mismo que es variable, dependiendo de cada localidad.

Para la ciudad de Limones, se ha previsto utilizar la totalidad de la red actualmente instalada, y del cálculo hidráulico, se determina que dispone de diámetros con suficiente capacidad para funcionar satisfactoriamente tanto en cantidad de agua potable como en presiones adecuadas de servicio, sin embargo una vez que se construya el sistema regional de agua potable, deberá realizarse las pruebas necesarias referentes al estado físico de las tuberías para que garantice la continuidad del servicio sin interrupciones a causa de falla del material.

Para Tolita Pampa de Oro al no disponer de ningún sistema de agua potable, el diseño corresponde a una red de distribución nueva de acuerdo a diámetros establecidos en los planos.

2.11 CONEXIONES DOMICILIARIAS.

Con el fin de complementar la red de distribución, se han proyectado como primera etapa instalar 928 conexiones domiciliarias de 1/2 pulgada, en tubería de polietileno flexible, que serán construidas conjuntamente con las redes de distribución, en las poblaciones que son objeto de este Estudio y Diseño.

Se ha previsto la instalación para cada conexión de un medidor de gasto, con el fin de controlar el consumo y en esa forma controlar el desperdicio.

El tipo de medidores a utilizarse, serán los disponibles en el mercado a la fecha de la construcción de este sistema. Detalles adicionales podrán observarse en el plano respectivo.

CAPITULO III

3.1 INVERSION DE LA PLANTA

3.1.1 PRESUPUESTO DETALLADO (VER ANEXO 3)

3.1.1.1 PRESUPUESTO DE INVERSIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA

Para determinar la inversión requerida para la construcción de la planta se ha realizado la construcción de un presupuesto detallado e integrado de inversión, para la captación, tratamiento, edificio de químicos, floculador, sedimentadores, filtros, estación de bombeo hasta la reserva de limones y red de Distribución, por lo que el presupuesto asciende a \$ 917.633,25 dólares americanos.

3.1.1.2 LISTA DE MANO DE OBRA

Se ha considerado en el listado la mano de obra que se requiere para la construcción de la obra civil como: peones, ayudantes, cadeneros, carpinteros, albañiles, fierros, pintores, plomeros, maestros mayor y topógrafos, considerando las diferentes categorías tomando en cuenta el salario según la categoría de acuerdo a la cámara de la construcción, y en base a un cálculo de horas hombre requeridas, el monto asciende a \$. 54.758,63 dólares americanos.

3.1.1.3 LISTA DE MATERIALES

Los materiales considerados necesarios en la construcción de la planta son: agua, alambre, bisagras bloques, bombas varias características, cemento, clavos, madera,

pintura, tubería, ripio, polipega, malla, hierro, lijas. Monto que asciende a \$ 637.185,63 dólares americanos.

3.1.1.4 LISTA DE EQUIPO

Los equipos que se necesitan son: Bomba de agua, compactador, concretera, cortadora-dobladora, herramienta menor, nivel teodolito, vibrador, el monto requerido es de \$ 14.060,30 dólares americanos, considerando en éste valor el costo por horas de alquiler y horas equipo necesarias.

3.1.2 CRONOGRAMA DE INVERSIÓN

No.	DESCRIPCIÓN	PERIODOS (MENSUAL)							TOTAL
		1	2	3	4	5	6	7	
1	CAPTACIÓN	22742	11369						34111
2	IMPULSION AL TRATAMIENTO	21032	21032						42064
3	EDIFICIO DE QUÍMICOS		13812						13812
4	FLOCULADOR		3090	6182					9272
5	CANAL DEL SEDIMENTADOR			2745					2745
6	SEDIMENTADORES			4397	8794	8794			21985
7	FILTROS				6018	12035	12035		30088
8	TANQUE 500 m3				10103	5050			15153
9	ESTACION DE BOMBEO							56870	56870
10	IMPULSION RESERVA DE LIMONES				155754	155754	155754	155754	623016
11	RED DE DISTRIBUCIÓN						22837	45682	68519
	TOTALES	43774	49303	13324	180669	181633	190626	258306	917635

3.1.3 DETERMINACION DE COSTOS Y GASTOS

Para la determinación de los costos y los gastos es necesario realizar un análisis tarifario, ya que paralelamente con la determinación de los mismos se establece el cálculo de las tarifas mínima, básica y aceptable para lo cual es importante considerar lo siguiente:

El deterioro de los sistemas producto de la falta de un adecuado programa de Operación y Mantenimiento y la aplicación de tarifas bajas en el sector rural, han generado problemas serios en el funcionamiento de los sistemas.

El estudio de tarifas para el sector rural, tiene como propósito el fortalecer la capacidad operativa y financiera del SISTEMA REGIONAL DE AGUA POTABLE LIMONES, a fin de cubrir los costos de operación, mantenimiento, administración que le permita en lo posible disponer de un fondo de capitalización⁵ para realizar las reparaciones y ampliaciones del sistema.

Con el fin de ajustarse a las condiciones locales, el estudio tarifario contempla metodologías específicas para las localidades que tienen micro medidores y las que no cuentan con ellos. En igual forma, se define el procedimiento para la aplicación tarifaria en los casos de sistemas individuales como bombas manuales, grifos públicos, etc. Complementariamente se plantea una fórmula polinómica, que permita la actualización de las tarifas en forma ágil a nivel nacional .

3.1.3.1 POLITICA TARIFARIA

Las políticas aplicables al sector rural son las siguientes:

1.- Autofinanciamiento de Operación y Mantenimiento

Se refiere a la necesidad de recuperar a través del precio de los servicios o tarifa, los costos de operación, mantenimiento, administración y el fondo de capitalización para reparaciones y ampliaciones del sistema.

2.- Equidad distributiva

El plan tarifario parte de la capacidad económica de la localidad, antes que del tipo de sistema de abastecimiento. Desde ese punto de vista los esquemas tarifarios consideran prioritariamente la capacidad de pago del usuario. Además, las tarifas deben ser crecientes según se incremente el consumo de agua.

3.- Simplicidad administrativa

Con el fin de garantizar la eficiencia en la administración y control de los sistemas de agua potable es necesario proporcionar la asistencia técnica y el entrenamiento al personal que administrará el SISTEMA DE AGUA POTABLE REGIONAL LIMONES.

Para conseguir lo señalado se desarrollarán acciones para la simplificación de formularios y la aplicación de procedimientos técnicos, administrativos y financieros adecuados a través de la Municipalidad del cantón Eloy Alfaro, provincia de Esmeraldas.

3.1.3.2. CLASIFICACION DE LA LOCALIDAD POR SU CAPACIDAD ECONOMICA

La población del Sistema Regional de Agua Potable Limones, se halla ubicada en el rango de ingresos bajos, según los recursos económicos de sus habitantes.

⁵ El fondo de capitalización es utilizado para reparaciones futuras y ampliaciones del sistema.

3.1.3.3. ENTIDAD ADMINISTRADORA DEL SISTEMA

La entidad que estará a cargo del sistema será el I. Municipio de Eloy Alfaro, que deberá preparar el modelo de gestión para administración de este sistema de agua potable.

3.1.3.4. TIPO DE SISTEMA

El sistema de agua potable del Sistema Regional de Agua Potable Limones se podría clasificar como del tipo 32 bombeo con tratamiento y medidor.

3.1.3.5. POBLACION

La población actual se halla en el rango de > 1000 habitantes.

3.1.3.6. NUMERO DE CONEXIONES

El número de conexiones previstas será de 928.

3.1.3.7. CALCULO DE LA TARIFA MAXIMA⁶

Ingreso familiar promedio IFP = U.S.\$ 67.93

Ingreso promedio mas baja IP = U.S.\$ 25.49

Tipo de organización:

La localidad corresponde a una organización 2.

Tipo de sistema:

A bombeo con tratamiento (BCT), con medidor.

⁶ Estudio Tarifario de los sistema de Agua Potable rurales. Proyecto IEOS-USAID 518-0081, Quito, 1994.

Número total de conexiones domiciliarias: 928 unidades

Tarifa básica actual: (TA)

Al no existir sistema no se efectúa actualmente el cobro de tarifas en base al consumo, por lo cual sobre la base de experiencia en otros sistemas y de proyectos similares se asume una tarifa básica de \$ 0.147 mensuales.

PERSONAL REQUERIDO

Para el tipo de organización 2 y de acuerdo al sistema diseñado se ha establecido el siguiente personal: tesorero, oficinista, laboratorista, operador y eventuales.

Remuneración prevista del tesorero:

Se establece en función de las tablas salariales, afectado por un coeficiente 0,20.

Remuneración prevista del oficinista:

Se asigna la remuneración en función de las tablas salariales, afectada por un factor de 0,30.

Remuneración prevista del laboratorista:

Se establece en función de las tablas salariales, afectado por un coeficiente 0,80.

Remuneración prevista del operador:

Se establece en función de las tablas salariales, afectado por un coeficiente 0,80.

Remuneración prevista de ayudante:

Se asigna la remuneración en función de las tablas salariales, afectada por un factor de 0,80.

Remuneraciones eventuales:

Se establece en función del valor obtenido para el operador, afectado por un factor 0,50.

Tarifa máxima aceptable TMA:

Para el tipo de organización 2 el factor es de 0.025.

$$\text{TMA} = 0.025 \times 25.49$$

$$\text{TMA} = \text{U.S.}\$ 0.637 \text{ c/mes}$$

Monto requerido de ingresos

REMUNERACIONES	V.BASICOS	F.APLICACION	V.PRESUPUESTADO
Tesorero	199.5	0,20	39.9
Oficinista	191.1	0,30	57.33
Laboratorista	196.5	0,80	157.2
Operador	191.1	0,80	152.88
Ayudante	191.1	0,80	152.88
Eventuales	190.5	0,50	95.25
<hr/>			
	SUBTOTAL		655.44

GASTOS COMPLEMENTARIOS

Costo para la adquisición del cloro

Gasto de cloro mes:

$$25 \text{ l/s} \times 86400 \text{ s} = 2'160,000.00 \text{ l/día}$$

$$2 \times 10^{-6} \times 2'160,000.00 = 4.32 \text{ kg/día}$$

90 % de cloro activo

$$4.32 / 0.90 = 4.80 \text{ kg/día}$$

$$4.80 \text{ Kg.} \times 30 \text{ días} = 144.00 \text{ kg/mes}$$

$$\text{Costo de cloro al mes : } 144.00 \times 3.5 = \text{\$ } \mathbf{504.00}$$

Gasto de sulfato de aluminio mes:

$$16.7 \text{ kg/día} \times 30 \text{ días} = 501 \text{ Kg.}$$

$$\text{Costo de sulfato de aluminio al mes : } 501 \times 0.45 = \text{\$ } \mathbf{225.67}$$

Gasto de cal mes:

$$16.7 \text{ kg/día} \times 30 \text{ días} = 501 \text{ Kg.}$$

$$\text{Costo de cal al mes : } 501 \times 1.25 = \text{\$ } \mathbf{626.25}$$

Gastos de accesorios y materiales, varios y energía

$$\text{Accesorios y materiales } 0.50 \times 655.44 = 327.72$$

$$\text{Varios } 0.50 \times 655.44 = 327.72$$

$$\text{Energía eléctrica } 24654 \text{ kw/mes} \times 0.398 = 808.65$$

$$\text{Total Gastos y materiales} \quad \text{\$ } \mathbf{1464.09}$$

Fondo de Capitalización

El valor actualizado del sistema CA es de .\\$ 917.633,24

Luego la depreciación anual es de : $DEP = \text{tasa}/(1+\text{tasa})^{n-1} \times CA$

La tasa para sistemas a bombeo es del 12 %, con lo cual el valor es de $0.0139 \times CA$,

luego

$$\text{DEP} = \text{\$ } \mathbf{12,855.10}$$

El fondo de capitalización es de $FC = DEP/12 = 1,065.43$

$$FC = 1,062.93 \times 1.00 = \text{\$ } 1,062.93$$

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS A PRECIOS DEL AÑO 0

Remuneraciones	655.44	14.43%
Gastos de cloro al mes	504.00	11.09 %
Gastos de sulfato de Al	225.45	4.965 %
Gastos de Cal	626.25	13.792 %
Accesorios y materiales	327.27	7.217 %
Varios	327.72	7.217 %
Energía eléctrica	808.65	17.809 %
Fondo de capitalización	1,065.43	23.464 %

TOTAL M = \$ 4.540,67 (mensual)

TOTAL M (anual) = \$ 54.487,99

Consumo básico corregido

C.B. = 15 m³/mes

C= # conexiones = 928

CC = (CB*C) = 13.920,0

Tarifa básica:

Esta permitiría recuperar los costos de operación, mantenimiento y generar un fondo de capitalización de \$ 1.065,43 al año

$$TB = M / CC$$

$$TB = 0.32619 \text{ (mensual)}$$

De donde se establece que debe cumplirse la siguiente relación:

$$TMA > TB > TA$$

0.637 > 0.326 > 0.147 siendo aceptable los montos de las tarifas a considerarse para los fines posteriores en la determinación de los ingresos, ya en la construcción del flujo de fondos.

3.1.3.8 ACTUALIZACION Y REAJUSTE DE TARIFAS

Con el fin de establecer un procedimiento ágil que permita la actualización tarifaria en el sector rural, se ha diseñado un fórmula polinómica que incluye los parámetros más representativos de la variación de los costos. Estos parámetros se establecen en el “Estudio Tarifario de los Sistemas de Agua Potable rurales, del Proyecto IEOS-USAID 518-0081. 1994.

FORMULA POLINOMICA

$$Pf = p1 \frac{R1}{Ro} + p2 \frac{Cl1}{Clo} + p3 \frac{S1}{So} + p4 \frac{C1}{Co} + p6 \frac{V1}{Vo} + p7 \frac{E1}{Eo}$$

$$Pf = 0.1443 \frac{R1}{Ro} + 0.1109 \frac{Cl1}{Clo} + 0.04965 \frac{S1}{So} + 0.1379 \frac{C1}{Co} + 0.3789 \frac{V1}{Vo} + 0.1780 \frac{E1}{Eo}$$

Donde:

Remuneraciones (R), Cloro (Cl), Sulfato de Aluminio (S), Cal (C), Varios (varios, accesorios, capitalización) (V), Energía (E).

p1 ... p7 son los porcentajes que cada elemento tienen en la estructura de costos.

7

$$\sum_{i=1}^7 P_i = 100\%$$

3.2 FINANCIAMIENTO DE LA OBRA.

3.2.1 CALCULO DE LAS TARIFAS DIFERENCIAS POR NIVELES DE INGRESO

Como consta en el cálculo de la tarifa máxima donde se indica el ingreso familiar promedio alto y bajo de \$ 67.93 y \$ 25.40 a más de definir el tipo de organización de 2 según el nivel de ingresos⁷, para el cálculo de la tarifa máxima aceptable se toma en cuenta el ingreso promedio bajo de \$ 25.40, considerando que importante tener en cuenta que el beneficio del servicio debe ser accesible para toda la población, y que el nivel de ingresos debe garantizar la capacidad de pago para que al menos se cubran los costos y gastos de operación para que, una vez en funcionamiento la planta pueda mantenerse a lo largo de la vida útil de 20 años.

Por tal razón que al cumplirse la relación $TMA > TB > TA$; es decir que la tarifa básica sea menor a la tarifa máxima aceptable y mayor a la tarifa aceptable implica que la población sí estaría en la capacidad de pagar el consumo, a demás tomando en cuenta que la principal actividad económica de la población es la pesca, no existen consumos altos diferenciados en la población.

⁷ Ibidem

Por lo que para la determinación del financiamiento de obra, donde básicamente importa los ingresos a recaudarse por el servicio prestado se considerará una tarifa única de \$ 0.326 mensual.

CAPITULO IV

4.1 CONSTRUCCIÓN DEL FLUJO DE FONDOS PRIVADO

4.1.1 TERMINOS DE REFERENCIA

En el año cero del flujo se ha considerado: Costos de Inversión y costos de construcción que obedecen a la determinación de un presupuesto en Inversión, Mano de Obra, Material y Equipo.

Para proceder a la construcción del flujo de fondos a partir de año 1 se debe tener en cuenta lo siguiente:

- **CONSIDERACIONES GENERALES:**

Una vez que se ha determinado en el análisis tarifario el monto requerido de ingresos (M), de donde se desprende que los pesos de cada uno de los rubros, sirve para la determinación de la formula polinómica, para luego proceder a determinar un factor de ajuste a utilizarse en el reajuste ingresos y costos.

Si el monto anual requerido de ingresos (M) es de \$ 54.487,99 se considera para el año cero, lo que significa que éste deberá ser reajustado para cada año hasta concluir la vida útil del proyecto siendo 20 años según lo mencionado en el capítulo 2.

1.- REAJUSTE DEL MONTO REQUERIDO PREVIO AL CALCULO DE LOS INGRESOS

- En lo referente a las remuneraciones tipo se ha considerado la proyección, en base a un incremento del 20% según la tendencia de los incrementos de los sueldos y salarios de año a año.
- En los precios de los químicos para el tratamiento del agua, como el cloro, sulfato de aluminio y cal la tendencia según los fabricantes el precio tiende a la baja a el cambio de modelo económico que ha provocado una movilidad en los mismos por la apertura del mercado externo. Por tal razón se ha considerado el precio actual para todos los años de proyección.
- En cuanto a los componentes no principales se ha utilizado ésta denominación para acoger a los rubros de Accesorios y materiales, varios y el fondo de capitalización, con un incremento del 20% para la proyección, tomando en cuenta la tendencia de la inflación, desde un punto de vista conservador.
- Para los combustibles se ha considerado un incremento anual del 50% según la tendencia histórica del aumento en el costo de la energía.

Considerando lo indicado se toma el precio de cada uno de los rubros del monto requerido y se establece una relación del año 1 respecto al año cero y luego se multiplica por el peso porcentual, de donde la suma de los resultantes determinará el factor de ajuste, para posteriormente multiplicarlo por el monto anual de ingresos requerido establecido en el análisis tarifario para los 20 años de vida útil del proyecto, de lo que se obtiene el “Monto Anual requerido de Ingresos Reajustado”. **VER ANEXO 4**

2.- DETERMINACIÓN DE LOS INGRESOS

- Para determinar los ingresos proyectados se realizó una proyección en base a un crecimiento poblacional con una tasa del 2,05 % según lo establecido anteriormente en el capítulo 3, para Limones y la Tolita, lo que nos permite establecer la proyección de la población total, según la encuesta socioeconómica corrida en la zona se determinó que el número de promedio de personas por casa es de 4,22 lo que es útil para determinar el número de conexiones proyectadas a considerar para cada año. **VER ANEXO 5**
- Una vez establecido el número de conexiones domiciliarias, se procede a calcular el consumo corregido proyectado siendo éste igual a: $CC = (CB * C)$, es decir el consumo básico por el número de conexiones domiciliarias, de donde C = consumo es una constante equivalente a 15 m³/mes. **VER ANEXO 6**
- El cálculo de la tarifa básica es el resultante de la relación que se establece del monto de ingresos requerido para cada año y el consumo corregido.
- Finalmente la multiplicación del consumo corregido y la tarifa básica proyectados, da lugar a los ingresos de cada año. **VER ANEXO 6**

3.- DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS

- La determinación de los costos proyectados es producto de la relación porcentual de cada rubro del monto requerido de ingresos respecto del monto requerido reajustado.

Finalmente tomando en cuenta que se cumple la relación de $TMA > TB > TA$ establecida en el estudio tarifario de los sistemas de agua potable rurales, y los ingresos cubren los costos como resultado del flujo de caja se obtiene un saldo de cero, se puede concluir que el proyecto es viable tomando en cuenta el punto de vista de beneficio social, es mismo que no implica un remanente para realizar la evaluación económica financiero de la tasa interna de retorno (TIR) y el Valor actual neto (VAN).

4.1.2 FLUJO DE FONDOS PRIVADO PARA LA EMPRESA DE AGUA POTABLE (Limonos)

4.2. EVALUACIÓN FINANCIERA O PRIVADA

La evaluación privada es la que establece los méritos de un proyecto desde el punto de vista de quien está interesado en ejecutarlo y lo hace en función de los costos y beneficios que exclusivamente lo afectan.

Es importante realizar ésta evaluación para que la empresa privada tenga claridad respecto a como lograr un autofinanciamiento o sostenimiento tanto para las privadas y más aún para las públicas considerando que es importante manejar efectiva y eficientemente éstos fondos ya que los beneficios sociales son altos debido a que mejoran las condiciones de vida de los beneficiarios y el desarrollo de la zona donde se ejecutan los proyectos, contribuyendo así a paliar la extrema pobreza de la mayoría de la población.

La evaluación privada del proyecto se realiza teniendo en cuenta precios del mercado y utilizando los flujos netos que arroja el cash flow, utilizando una tasa de descuento del 12%.

4.2.1- Descripción de Beneficios

Los beneficios corresponden a los ingresos que percibe la empresa o el municipio por ventas de agua.

4.2.2- Descripción de Costos

1.- Costos de Inversión.

Se refiere a usar la mejor alternativa del proyecto seleccionado, es éste caso de estudio vale indicar que la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental sobre la base de experiencias anteriores ya ha seleccionado el proyecto tomando en cuenta los requerimientos técnicos de acuerdo a las condiciones a la zona donde se realizará el proyecto es decir en el cantón Eloy Alfaro, Limones.

2.- Costos de Operación.

En los costos de operación se han considerado de acuerdo al proyecto los siguientes items: Costo del agua, costo de administración, costo de Energía, costo de productos químicos, costo de mantenimiento (costo de accesorios y materiales)⁸

4.2.3- Cálculo de indicadores

El VAN privado se calculo usando la información de los FCN privados mediante la siguiente fórmula.

$$VAN = \sum_{i=1}^{20} \frac{\text{Flujo del año } i}{(1+r)^i}$$

$$VAN = -917.633.25$$

Una vez determinada la conveniencia de realizar el proyecto deben evaluarse las diversas alternativas de fuentes de financiamiento, tomando en cuenta las principales que son las siguientes: Préstamo, recursos Propios, subcontratación de Servicios,

⁸ Se considera como costo de mantenimiento únicamente el costo de accesorios y materiales, ya que la mano de obra que se requiere para la manutención de la planta deberá ser aporte de la comunidad, esto será desarrollado en el capítulo V, en la propuesta de manejo de funcionamiento y mantenimiento, dentro de participación comunitaria.

arriendo, préstamo y recursos propios.

Sin embargo como se observa, el flujo de fondos arroja saldos cero lo que implica que los ingresos en su totalidad cubren los costos de operación, vale mencionar que por el nivel de ingresos de la población, el cantón Eloy Alfaro (Limonas, Tolita y Pampa de Oro), no están en la posibilidad de asumir una tarifa más alta, que incluya la recuperación de la inversión, razón por la cual las autoridades locales concientes de la importancia de la ejecución del proyecto, tendrán que buscar un financiamiento del gobierno central o de algún organismo internacional para cubrir el costo de la inversión con un crédito de tipo no reembolsable, por tal motivo en el flujo de fondos no se ha considerado un financiamiento de la obra civil y tampoco la recuperación de la inversión, por lo descrito anteriormente, lo que implica que no es posible realizar el cálculo de los indicadores como el VAN, TIR, RBC, para realizar la evaluación privada, tomando en cuenta el tipo de proyecto y los condicionantes de la zona.

4.3 EVALUACION ECONOMICO SOCIAL

El proceso de desarrollo está íntimamente ligado a la calidad de la inversión realizada. Una inversión efectiva y, al mismo tiempo, eficiente alcanzará los objetivos deseados al menor costo posible. La calidad de la inversión como sinónimo de una óptima asignación de los recursos.

La escasez de recursos disponibles obliga a seleccionar los mejores proyectos de inversión.

Un mecanismo de precios transparente orientado a incrementar la eficiencia en el uso de los recursos debiera ser capaz de disminuir las desigualdades distributivas existentes en la economía. Por tal motivo, es preciso que los bienes y servicios utilizables en la evaluación de proyectos de inversión deben ser consistentes con las políticas de desarrollo y la dotación de recursos de modo que refleje el valor real de su contribución a esos objetivos.

Para realizar la evaluación social es necesario tomar en cuenta los factores productivos que componen un proyecto de acuerdo al costo de oportunidad que la sociedad asigna a dichos recursos escasos, cuando la sociedad se desenvuelve en una economía sin distorsiones, el precio de mercado será el valor a utilizar en la evaluación. Sin embargo, esto no deja de ser sino una ilusión para cualquier economía en el mundo, En vista de ello deben corregirse los precios de mercado de acuerdo a la magnitud de tales distorsiones, de forma tal que reflejen los costos alternativos del uso de los recursos.

4.3.1 RAZONES PRECIO CUENTA

La utilización de Relaciones Precio de Cuenta, RPC, constituye un procedimiento para evaluar inversiones públicas que incorporen consistentemente los beneficios y los costos generados por un proyecto de inversión. Para efectos de la presente evaluación se ha tomado los precios sociales, que incorporan los efectos redistributivos del ingreso al otorgar una ponderación más alta a los ingresos adicionales percibidos por grupos de recursos económicos escasos. Los RPC⁹ utilizados en ésta evaluación económica son:

MANO DE OBRA	
Calificada	0.817
No calificada	0.517
CONSTRUCCION	0.5286
MAQUINARIA Y EQUIPO	0.1058
QUÍMICOS	0.1254
ELECTRICIDAD	0.3555

Para realizar la construcción del flujo de caja para la evaluación social se procedió a cálculo de los precio sombra del materiales, equipos, mano de obra, químicos, electricidad y rubros del presupuesto de inversión, para posteriormente proceder a la realizar el cálculo tarifario para determinar los ingresos, y también los costos de operación.

⁹ Metodología de Cálculo de Parámetros Nacional de Cuenta: Estimaciones para la Economía Ecuatoriana, CONADE-BID, Quito-Ecuador, 1997.

4.3.2 CONSIDERACIONES GENERALES:

Una vez que se ha determinado en el análisis tarifario el monto requerido de ingresos (M) a precios sombra, de donde se desprende los pesos de cada uno de los rubros, se procede a determinar la formula polinómica, para obtener un factor de ajuste para el reajuste de precios para cada año de la vida útil del proyecto. **ANEXO 7**

Siendo el monto anual requerido de ingresos (M) a precios sociales de \$ 24.428,93 se considera para el año cero, lo que significa que éste deberá ser reajustado para cada año hasta concluir la vida útil.

Siguiendo la misma metodología para la construcción del flujo de fondos utilizada en el capítulo 3, se construye el cash flow para realizar la evaluación social.

DETERMINACIÓN DE LOS INGRESOS

Para determinar los ingresos proyectados se realizó una proyección en base a un crecimiento poblacional con una tasa del 2,05 % según lo establecido anteriormente en el capítulo 3, para Limones y la Tolita, lo que nos permite establecer la proyección de la población total, según la encuesta socioeconómica corrida en la zona se determinó que el número de promedio de personas por casa es de 4,22 lo que es útil para determinar el número de conexiones domiciliarias proyectadas a considerar para cada año. **VER ANEXO 8**

El cálculo de la tarifa básica es el resultante de la relación que se establece del monto de ingresos requerido para cada y el consumo corregido. **VER ANEXO 9**

Finalmente la multiplicación de la tarifa básica por el consumo mínimo y por el número de familias da como resultado el ingreso para todos los años de la vida del proyecto,

es decir: **$Ingresos = TB * Consumo\ anual * No.\ Conexiones;$**

Ejemplo: $Ingresos = 1.5 * (15m^3 * 12meses) * 928$

$Ingresos = \$ 251.227,12^{10}$

DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS

La determinación de los costos de operación proyectados es producto de la relación porcentual de cada rubro del monto requerido de ingresos, lo que implica que al menos se logra cubrir los costos mínimos respecto del monto requerido reajustado. **VER**

ANEXO 10

4.3.3 FLUJO DE FONDOS PARA LA EVALUACION SOCIAL

4.3.4 Indicadores de Evaluación

1.- Valor Actual Neto (VAN)

Se considera que un proyecto es rentable si el valor del flujo de beneficios netos que genera es positivo al ser descontado a la tasa de interés relevante, es decir el incremento de la riqueza del interesado en invertir, que para este caso sería el incremento del beneficio en términos sociales.

$$VAN = \sum_{i=0}^{20} \frac{(\text{Ingresos} - \text{Costos})}{(1 + r)^i}$$

$$VAN = 29346124,89$$

2.- Tasa Interna de Retorno (TIR)

La tasa Interna de retorno es aquella tasa de interés que hace igual a cero el valor actual del flujo de beneficios netos de un proyecto. Es decir es la tasa de descuento que aplicada al flujo de beneficios netos hace que el beneficio al año cero sea exactamente igual a 0.

$$TIR = \sum_{i=0}^n \frac{(\text{Beneficios Netos})}{(1 + p)^i}$$

$$TIR = 57 \%$$

3.- Relación Beneficio Costo (RBC)

La aplicación de la relación beneficio-costos, establece que debe realizarse el proyecto cuando la relación beneficio costo es mayor a 1, es decir cuando los ingresos actualizados del proyecto son mayores que los costos actualizados. El criterio de

¹⁰ Obsefondos para la evaluación social, corresponde al ingreso del primer año.

realizar el cálculo de ésta relación es para decidir la conveniencia de realizar la inversión, más no para decidir entre proyectos alternativos.

$$RBC = \frac{\text{Valor Actual Ingresos } i}{\text{Valor Actual Costos } i}$$

$$RBC = 12$$

4.- Costo Anual Equivalente por Unidad (CABU)

Al igual que el costo mínimo, es posible expresar el costo anual equivalente en términos de costo por beneficiario o unidad.

$$CABU = \frac{VAC * FRC}{\text{No. unidades}}$$

$$CABU = 2962,46$$

En resumen:

VAN	29346124,89
TIR	57 %
RBC	12
CABU	2962.46

Como se observa en el cálculo de indicadores de evaluación, no cambian ya sea una evaluación privada (a precios de mercado) o una evaluación social (a precios sociales o también denominados, precios sombra, precios de cuenta o precios de eficiencia), hay que recordar que los indicadores obtenidos obedecen a la evaluación

social, por tanto el proyecto es viable, aunque no haya sido posible realizar la evaluación privada se deduce que los beneficios del proyecto mejorarán las condiciones y calidad de vida de la población beneficiaria, por lo que se concluye que es importante realizar la construcción de la planta de agua potable.

CAPITULO V

5.1 PROPUESTA DE MANEJO DE FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO (ORGANIGRAMA)

El problema principal del abastecimiento de agua potable y alcantarillado ha sido el lograr la continuidad de la operación y administración eficiente y efectiva del sistema, debido a la inexistencia de organismos adecuados a cargo de esta función, para lo cual se hace indispensable crear organismos locales a nivel comunitario, a fin de que en forma organizada y mancomunada sea la comunidad, la que se involucre en el manejo para lograr un empoderamiento de proyectos que van contribuir en la mejora de la calidad de vida de sus habitantes.

El IEOS considerando la responsabilidad que exigen las comunidades rurales, forma las “Juntas administradoras de Agua Potable y Alcantarillado”, como organismos encargados de la administración y operación de los sistemas de agua potable; y con la finalidad de que los miembros de estos entes comunitarios tengan un cabal conocimiento de sus funciones, recapitula leyes, reglamentos, disposiciones donde se contempla tanto la parte técnica como la administrativa de la cual se desprenden aspectos fundamentales que se mencionan a continuación:¹¹

Según el Art. 1, “...Las Juntas de Agua y Alcantarillado, serán creadas en las comunidades rurales donde se implementen estos servicios, las mismas que serán entidades de derecho público con la suficiente autonomía para las funciones a ellas encargadas”

Como se indica en el Art. 6 se indica que las Juntas estarán conformadas por moradores residentes en la comunidad, designados por voto mayoritario en una asamblea general convocada para el objeto por el IEOS¹², éstos cargos son honoríficos a excepción del tesorero.

Estas Juntas se organizan con el propósito de :

- Lograr una efectiva participación de la comunidad en estudios definitivos, construcción, reparación, operación, administración y mantenimiento de abastecimiento de agua potable.
- Efectuar trabajos de promoción y educación sanitaria entre los habitantes de la comunidad para conseguir un buen uso y mantenimiento de agua potables y/o disposición sanitaria.

La Junta estará compuesta por cinco miembros, Presidente, Secretario, Tesorero, 1er. Vocal, y 2do. Vocal, los mismos que durarán en sus funciones dos años, pudiendo ser reelegidos.

- Dentro de sus deberes y atribuciones la Junta puede: convocar a asambleas generales de usuarios por lo menos dos veces al año, para tratar asuntos relacionados.
- Aprobar las tarifas de acuerdo con una asesoría técnica del organismo encargado.
- Autorizar o suspender los servicios intra domiciliarios.

¹¹ Ley y Reglamento de Juntas Administradoras de Agua Potable para el Area Rural, IEOS, 1988.

- Realizar un balance mensual de ingresos y egresos.
- Nombrar colaboradores sin remuneración para efectuar trabajos temporales que vayan en beneficio del mantenimiento del sistema de agua potable.

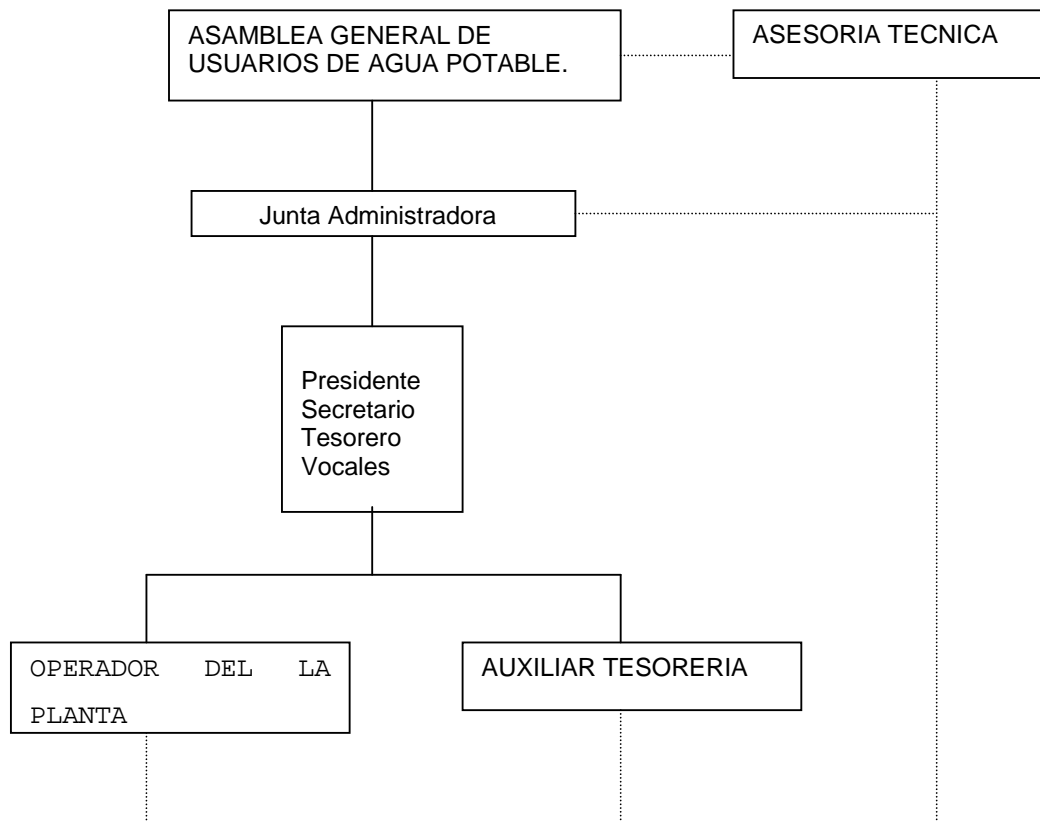
De acuerdo al Art. 19. “Para fines de financiar la construcción de un abastecimiento, la comunidad aportará con el 20% del valor de las obras. Este aporte puede hacerse en mano de obra, materiales locales y/o dinero, en una combinación de los tres rubros.”¹³

En la determinación y reajuste de las tarifas intervienen la Junta Administradora de Agua conjuntamente con el criterio técnico del organismo rector, tomando en cuenta que, la tarifa deberá cubrir los gastos de operación y mantenimiento del sistema mencionados en el capítulo 3 como: remuneraciones, químicos, energía, varios, y un fondo de capitalización, el mismo que será utilizado para reparaciones futuras y ampliaciones del sistema. Las tarifas serán reajustadas anualmente según variaciones de los salarios, costo de materiales, combustibles, lubricantes, etc.

¹² En la actualidad el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (IEOS) ya no existe, ahora el organismo rector es la Subsecretaría de Agua Potable y Saneamiento Básico.

¹³ Ibidem

ORGANIGRAMA DE LA JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE.



Mando directo _____

Asesoría

Existe un convenio de participación comunitaria donde se deja por escrito los acuerdos, a más de su tipo de aporte que debe ascender al 20% del costo de sistema de agua potable como ya se mencionó anteriormente, en cuyo convenio deben constar las firmas del presidente de la junta, el secretario, tesorero y delegado del organismo competente, que para el caso es la Subsecretaria de Agua Potable y Saneamiento Básico.

Con similar objeto existe un convenio llamado “Convenio de Participación Comunitaria de los Futuros Usuarios del Sistema de Agua Potable de (sector.....)”

El mismo que es básicamente una especie de carta de compromiso donde estipulan los acuerdos a los que se comprometen las familias para convertirse en beneficiarios, documento es firmado por todos los futuros usuarios del sistema de Agua Potable.

5.1.1 PARTICIPACION COMUNITARIA

De acuerdo a lo mencionado anteriormente es importante que la comunidad se involucre antes, durante y después de la construcción del sistema, ya que la meta principal es la sostenibilidad que, lograda con un enfoque de participación comunitaria de género en la que mujeres y hombres puedan ejecutar, planificar y tomar decisiones.

El cambio de actitudes y prácticas comunitarias incluye también a personal de salud, municipalidades, y líderes comunales para sensibilizar y producir un efecto multiplicador con un enfoque de género que promueva el desarrollo sostenible del proyecto y por ende, de la comunidad.

El proyecto se ejecutará mancomunadamente entre la municipalidad, la comunidad y la contratación de las empresas privadas especializadas que se encarguen de dirigir la construcción técnica de la misma. La Municipalidad y la comunidad se encargarán de la supervisión y fiscalización del proyecto con el apoyo de la Subsecretaria de Agua Potable y Saneamiento Básico.

La Municipalidad y la comunidad se encargarán de diseñar y promover todo el plan social de educación, capacitación y organización de la misma; así como un plan de fortalecimiento municipal que facilite la prestación, administración y gestión del servicio público de agua potable.

Las actividades a ejecutarse son:

Actividad 1: Información, promoción y organización comunal.

Informar a la comunidad, sensibilizar y promover el proyecto para estimular la participación comunitaria de modo que la comunidad se involucre y tome conciencia sobre el proyecto. Capacitar y orientar a la comunidad en aspectos de organización, de modo que tengan mayor capacidad de control, participación y ejecución del proyecto, así como para su posterior manejo y gestión.

Actividad 2: Coordinación de actividades/ Marco legal del servicio.

Coordinar, las actividades y responsabilidades de cada entidad participante. Coordinar acciones con la comunidad. Toma de decisiones, reuniones, aprobar reglamentos, hacer estudio de tasas y aprobarlas

Actividad 3: Administración y contabilidad. Cotizaciones y compras.

Administración y contabilidad del proyecto. Servicios Comunicaciones, transporte y viáticos. Papelería y equipo de oficina. Control interno del proyecto. Gastos secretariales y otros.

Actividad 4: Supervisión y asesoría técnica y evaluación del proyecto. Supervisión y asesoría técnica para la ejecución del proyecto: infraestructura, organización, estudio de tasas, reglamentos, educación, capacitación, formación e información. Diseño, evaluación y seguimiento del proyecto.

Actividad 5: Formación, capacitación, sensibilización y Educación

Formación y capacitación para la administración y operación del proyecto.

Las actividades deben asegurar que la mayor parte de los habitantes de las comunidades estén informados y apoyen el proyecto sobre la Planta de Agua Potable Limones y Tolita Pampa de Oro.

Estas actividades van encaminadas a ayudar a la comunidad a entender los costos, riesgos y beneficios del proyecto, así como sus impactos ambientales, sociales, económicos y de salud.

Es importante que se formen comités ciudadanos o comités locales de seguimiento ya que tienen un papel fundamental en el fomento de apoyo comunitario mediante campañas de difusión, reuniones públicas, relaciones con los medios de comunicación y la participación de organizaciones locales. Este proceso asegura el acceso del público a la información del proyecto, y en el caso de pos-certificación brinda a la comunidad la oportunidad de que el proceso de información y difusión se de en las etapas de construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

CAPITULO VI

6.1 Conclusiones y Recomendaciones

Los procedimientos de realización de estudios y ejecución de obras son complejos y lentos, lo que determina graves desfases entre los períodos de diseño y las fechas de ejecución de la obras, vale indicar que éste proyecto apunta a convertirse en realidad a través de la gestión del Municipio de Limones conjuntamente con la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y el Banco del Estado.

En las localidades motivo de este Estudio no cuentan con un sistema de agua potable confiable, la ciudad de Limones tiene un sistema de agua que se encuentra fuera de funcionamiento y en malas condiciones, lo que ocasiona que existan las enfermedades infecciosas respiratorias agudas, enfermedades diarreicas, y parasitosis que afectan especialmente a la población infantil.

Adicionalmente, la falta de un adecuado sistema tarifario ha generado problemas serios en el funcionamiento y mantenimiento del sistema de agua potable, por lo que en el estudio de tarifas para el sector rural, señala como propósito el fortalecer la capacidad operativa y financiera del SISTEMA REGIONAL DE AGUA POTABLE LIMONES, a fin de cubrir los costos de operación, mantenimiento, administración que le permita en lo posible disponer de un fondo de capitalización para realizar las reparaciones y ampliaciones del sistema, tomando en cuenta que la política tarifaria debe cumplir necesariamente las siguientes condiciones:

- 1.- Autofinanciamiento de Operación y Mantenimiento
- 2.- Equidad distributiva
- 3.- Simplicidad administrativa

Como consta en el cálculo de la tarifa máxima donde se indica el ingreso familiar promedio alto y bajo de \$ 67.93 y \$ 25.40 a más de definir el tipo de organización de 2 según el nivel de ingresos, para el cálculo de la tarifa máxima aceptable se tomó en cuenta el ingreso promedio bajo de \$ 25.40, considerando que importante tener en cuenta que el beneficio del servicio debe ser accesible para toda la población, y que el nivel de ingresos debe garantizar la capacidad de pago para que al menos se cubran los costos y gastos de operación para que, una vez en funcionamiento la planta pueda mantenerse a lo largo de la vida útil de 20 años.

Por tal razón que al cumplirse la relación $TMA > TB > TA$; es decir que la tarifa básica debe ser menor a la tarifa máxima aceptable y mayor a la tarifa aceptable implica que la población si estaría en la capacidad de pagar el consumo, a demás tomando en cuenta que la principal actividad económica de la población es la pesca, no existen consumos altos diferenciados en la población.

Por lo que para la determinación del financiamiento de obra, donde básicamente importa los ingresos a recaudarse por el servicio prestado se consideró una tarifa única.

Una vez realizado el análisis tarifario se observa que si se cumple la relación antes descrita $0.637 > 0.326 > 0.147$ siendo aceptable la tarifa de 0.326 mensual sin ajuste siendo la tarifa anual ajustada de \$ 5.45 dólares para el primer año. (Ver anexo 3)

Para la actualización de las tarifas se consideró la aplicación de una fórmula polinómica que incluye parámetros de incremento de los costos, tomando en cuenta que, por las condiciones socio-económicas de la zona, los ingresos tienen que cubrir los costos de operación para el sostenimiento de la planta, por lo que se observa en el capítulo 3 que, en los flujos de caja netos para los 20 años, arroja un saldo cero, de lo que se concluye en proyecto no es posible realizar una evaluación privada, no así, se considera que sí existe una viabilidad del mismo desde el punto de vista de beneficio social.

La inversión para la construcción de la planta es fuerte tomando en cuenta el número de beneficiarios, sin embargo según estudios técnicos no existe otra alternativa para obtener agua de buena calidad; se debe indicar que los ingresos no contemplan una recuperación de la inversión debido a que éste sistema va a ser construido con fondos no reembolsables de origen internacional, y asignaciones del gobierno central específicamente para la construcción de ésta obra, además tomando en cuenta que, por las condiciones socio-económicas, la población no está en capacidad de pagar una tarifa más alta.

En la evaluación social realizada en base a precios sociales, ya se incorporan los efectos redistributivos del ingreso al otorgar una ponderación más alta a los ingresos adicionales percibidos por grupos de recursos económicos escasos.

Como se observa que en el capítulo 4 en el cálculo de indicadores de evaluación, éstos no cambian, ya sea una evaluación privada (a precios de mercado) o una evaluación social (a precios sociales o también denominados, precios sombra, precios de cuenta o precios de eficiencia), hay que recordar que los indicadores obtenidos obedecen a la evaluación social, por tanto el proyecto es viable, aunque no haya sido posible realizar la evaluación privada, ya que se deduce que los beneficios del proyecto mejorarán las condiciones y calidad de vida de la población beneficiaria, por lo que se concluye que es importante realizar la construcción de la planta de agua potable, integrando un componente fundamental como es la participación comunitaria, ya que éste garantiza un manejo adecuado y un uso eficiente y efectivos de los recursos bajo un control de la comunidad beneficiaria.

De acuerdo a lo mencionado en el capítulo 5, es importante que la comunidad se involucre antes, durante y después de la construcción del sistema, ya que la meta principal es la sostenibilidad que, lograda con un enfoque de participación comunitaria de género en la que mujeres y hombres puedan ejecutar, planificar y tomar decisiones, para lograr un empoderamiento de la comunidad sobre el proyecto, para ello se proponen una serie de actividades, las mismas que van encaminadas a ayudar a la comunidad a entender los costos, riesgos y beneficios del proyecto, así como sus impactos ambientales, sociales, económicos y de salud.

BIBLIOGRAFÍA

Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes, MSP, IEOS, Mayo 1992.

Ley y Reglamento de Juntas Administradoras de Agua potable para el Area Rural , MSP, IEOS, Quito, Ecuador 1988

Estudio Tarifario de los Sistema de Agua Potable Rurales, Proyectos IEOS-USAID 518-0081, Quito, 1994

Carías David. *Tarifas Municipales, porqué cuáles y cómo*, OIT, 2000

Ortiz Jaime *Metodología de Formulación, Evaluación y Análisis de Proyectos*, BID-CONADE, 1er. Ed. Quito, Ecuador 1997.

Ortiz Jaime, *Metodología de Cálculo de Parámetros Nacionales de Cuenta: Estimaciones para la Economía Ecuatoriana.*
Francisco Carrasco
Caldas Mario BID-CONADE, 1er. Ed. Quito, Ecuador, 1997. M

Sapag, Nassir , *Preparación y Evaluación de Proyectos.* 4ta. Ed. Mc Graw
Reinaldo Sapag Hill, Buenos Aires.

Ortiz Jaime *Metodología de Formulación y Evaluación de Proyectos de Agua Potable.* BID-CONADE 1era. Ed, Quito, Ecuador, 1997

ANEXO 1

ANEXO 1

2.4 DOTACIONES.

La dotación futura que se adopta de acuerdo a las normas de “**Abastecimiento de Agua Potable y Eliminación de Aguas Residuales en el Area Rural**” de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental para este diseño se ha establecido en 200 l/h/d, recomendada .3 correspondiente a poblaciones actuales de 5.000 a 50.000 habitantes, para un clima cálido

2.4.1 CONSUMO MEDIO ANUAL DIARIO (cmd).

(T) = referido a la población total de las localidades que comprenden el sistema de agua potable Regional Limones (6.251 hbs).

(L) = referido a la población de la localidad de Limones (5824 habs).

(TPO) = referido a la población de la localidad de Tolita Pampa de Oro (427 hbs).

El consumo medio diario está dado por la relación:

$$\text{cmd} = (\text{Pd} \times \text{dot})/86.400^1$$

en donde:

Pd = población de diseño (habitantes)

dot = dotación (l/h/d)

CALCULOS

$$\text{cmd(T)} = (6251 \times 200)/86400$$

$$\text{cmd(T)} = 14.47 \text{ l/s.}$$

$$\text{cmd(L)} = (5824 \times 200)/86400$$

$$\text{cmd(L)} = 13.48 \text{ l/s.}$$

¹ El valor de 86.400 es valor ya estipulado en la fórmula de variaciones de consumo sugeridas en las normas para el estudio y diseños de sistemas de agua potable, mayo 1992.

$$\text{cmd(TPO)} = (427 \times 200)/86400$$

$$\text{cmd(TPO)} = 0.99 \text{ l/s.}$$

2.4.2 CONSUMO MÁXIMO DIARIO (CMD).

El requerimiento máximo correspondiente al mayor consumo diario es igual a $K_{\text{máx.día}} \times \text{cmd}$. El coeficiente del consumo máximo diario se establece en base a estudios existentes o por analogía al proyecto en estudio, y recomienda valores de $K_{\text{máx.día}} = 1.3-1.5$

En este estudio se adopta un valor de 1.4, como un valor intermedio tomando en cuenta que se trata del consumo máximo diario entre los valores recomendados de 1.3 y 1.5.

$$\text{CMD} = \text{cmd} \times 1.4$$

$$\text{CMD(T)} = 14.47 \times 1.4$$

$$\text{CMD(T)} = 20.26 \text{ l/s.}$$

$$\text{CMD(L)} = 13.48 \times 1.4$$

$$\text{CMD(L)} = 18.87 \text{ l/s.}$$

$$\text{CMD(TPO)} = 0.99 \times 1.4$$

$$\text{CMD(TPO)} = 1.39 \text{ l/s.}$$

2.4.3 CONSUMO MÁXIMO HORARIO (CMH).

El coeficiente de variación del consumo máximo horario se establece en base a estudios existentes constantes en las Normas de Diseño, o por analogía al proyecto en estudio, y recomienda valores de $K_{\text{máx.hor}} = 2$ a 2.3 cmd .

En este estudio se adoptará por un valor de 2.3 como valor máximo a tomar en el consumo máximo horario.

$$\text{CMH} = \text{cmd} \times 2.3$$

$$\text{CMH(T)} = 14.47 \times 2.3$$

$$\text{CMH(T)} = 33.28 \text{ l/s.}$$

$$\text{CMH(L)} = 13.48 \times 2.3$$

$$\text{CMH(L)} = 31.00 \text{ l/s.}$$

$$\text{CMH(TPO)} = 0.99 \times 2.3$$

$$\text{CMH(TPO)} = 2.28 \text{ l/s.}$$

2.4.4 CAUDALES DE DISEÑO.

De acuerdo a las normas vigentes de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental, para el diseño de las diferentes partes de este sistema de abastecimiento de agua potable se han utilizado los caudales que constan en la tabla V.5 (Ver anexo 2)

ELEMENTO		CAUDALES DE DISEÑO (l/s)
Captación	CMD + 5%	21.27 (Total)
Impulsión	CMD + 5%	21.27
Impulsión	CMD + 5%	18.87 (L)
Impulsión	CMD + 5%	1.39 (TPO)
Tratamiento	CMD + 10%	22.29 (L, TPO)
Distribución	CMH	2.28 (TPO)
Distribución	CMH	31.00 (L)

Los porcentajes adicionales de cada elemento se debe a un margen de seguridad en la captación de Agua según lo establecido en las Normas de Diseño.

2.4.5 VOLUMENES DE ALMACENAMIENTO

2.4.5.1 VOLUMEN DE REGULACION

En el numeral 4.1.7.1 de las Normas vigentes, establece que se pueden usar los siguientes valores:

- a) Para poblaciones menores a 5000 habitantes, se tomará para el volumen de regulación el 35 % del volumen consumido en un día, considerando la demanda media diaria al fin del período de diseño.

De lo indicado, el volumen de regulación será¹ :

$$\text{Limonas} \quad 0.35 \times 13.48 \times 86.4 = 407.64 \text{ m}^3$$

$$\text{Tolita Pampa de Oro} \quad 0.35 \times 0.99 \times 86.4 = 29.94 \text{ m}^3$$

TOTAL 437.58 m³

2.4.5.2 VOLUMEN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

En el numeral 4.1.7.2 de las Normas vigentes, establece que para determinar el Volumen de protección contra incendios se utilizará los siguientes valores:

- a) Para poblaciones de hasta 3000 habitantes futuros en la costa y 5000 en la sierra, no se considera almacenamiento para incendios.
- b) Para poblaciones de hasta 20000 habitantes futuros se aplicará la fórmula $V_i = 50$ (p. en m³)

Donde p = población en miles de habitantes

V_i = volumen para protección contra incendios, en m³

De lo indicado se considerara Volumen de protección contra incendios solamente para la ciudad de Limonas, el valor es:

$$V_i = 50 \times (5,824)$$

$$V_i = 120.66 \text{ m}^3$$

2.4.5.3. VOLUMEN TOTAL

El volumen total de almacenamiento es la suma de los volúmenes de regulación, y de protección contra incendios, por lo que el volumen total será:

¹ El cálculo obedece a la multiplicación del volumen de regulación (0.35), consumo medio diario (cmd) y el factor de conversión (86.4) para transformar los litros/seg a m³

Volumen de regulación	437.58 m3
Volumen protección incendios	120.66 m3

VOLUMEN TOTAL **558.24 m3**

VOLUMEN ADOPTADO **600.00 m3**

ANEXO 2

ANEXO 2

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

2.6.1.- DISEÑO HIDRÁULICO.

2.6.1.1 CAPTACIÓN.

Como se indico anteriormente se captaran las aguas del río Cayapas, en el sector de Guabillo 800m aguas arriba de Tolita Pampa de Oro en el río Cayapas y a 12.8 Km. de la ciudad de Limones, compuesta por una estructura similar a una rejilla vertical, donde se alojan las compuertas ubicadas en diferentes niveles que permiten el ingreso del agua, garantizando flujo permanente en cualquier época del año y de la variación de nivel producto de la influencia del mar.

Sobre esta estructura, se ubica el equipo de bombeo, para impulsar el líquido hasta la estructura de ingreso a la planta de tratamiento.

2.6.2.2 IMPULSION DESDE EL SITIO DE CAPTACIÓN HASTA EL EDIFICIO DE QUÍMICOS.

La cantidad de agua cruda que será conducida a través de la línea de impulsión será de 25 l/s, mediante el funcionamiento simultáneo de dos bombas centrífugas de eje horizontal que bombearan la mitad del caudal cada una durante 24 horas, para lo que se ha previsto la implantación de 3 bombas de características similares que funcionaran alternadamente.

Las características de estos equipos de bombeo son:

Bomba similar o igual a Gould Pumps

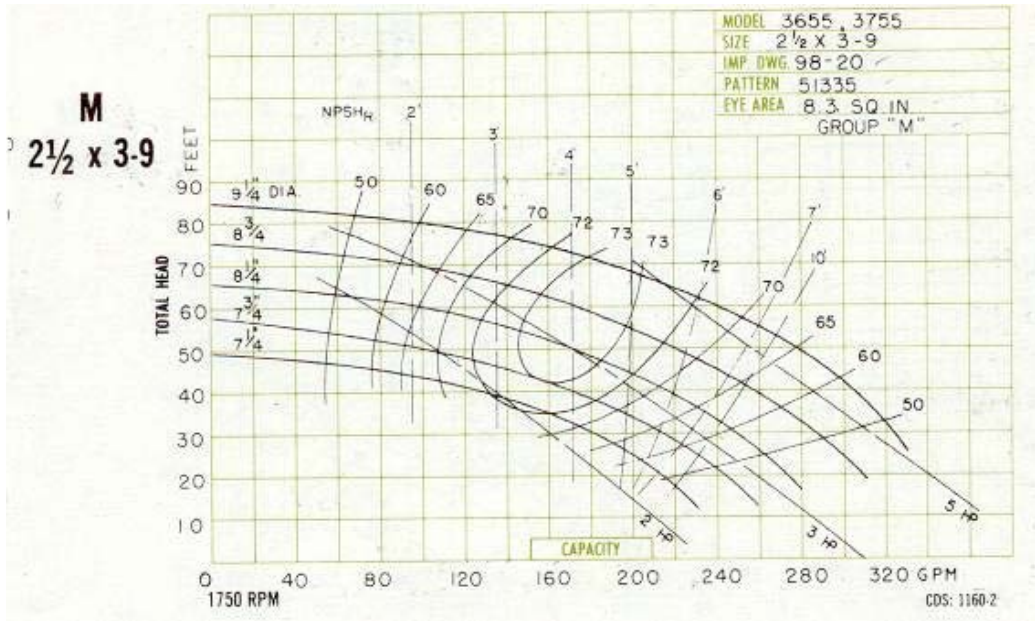
Modelo 3655-3755

Tamaño 2 ½ x 3 – 9

Diámetro del impulsor 9 1/4"

Eficiencia 73%

N.P.S.H.R. 5 pies
 Potencia 5 H.P.
 Velocidad 1750 RPM
 Caudal de bombeo = 12.50 l/s.
 TDH = 18.00 m.



De acuerdo al análisis de diámetro más económico de bombeo, se utilizará tubería de 200 mm 1.00 Mpa unión elastomérica.

Una vez determinado los requerimientos de caudal y altura, se procede a buscar en los catálogos de las bombas el equipo que mejores características técnicas preste para un buen funcionamiento de éstos equipos, siendo estas características: mayor eficiencia para reducir la potencia de las bombas, y también definir la velocidad de funcionamiento, ya que a menor velocidad el desgaste también es menor y se garantiza mayor tiempo de vida útil.

El gráfico se observa que en eje de las "x" se ubica al caudal y el eje de las "y" se ubica a la altura dinámica total (tdh), las curvas identificadas en el gráfico corresponden a: las curvas

características de la bomba, porcentajes de eficiencia de funcionamiento, el nps¹ requerido y la potencia de la bomba, además indica el tamaño del diámetro de succión y descarga incluyendo la velocidad a la que funciona la bomba.

¹ La altura mínima de agua que debe estar sobre la succión de la bomba para que no exista cavitación (golpes y ruidos que se producen en la bomba y se puede producir un daño)

PROYECTO DE AGUA POTABLE PARA REGIONAL LIMONES
ESTACION DE BOMBEO No.1
SELECCIÓN DE LA TUBERIA MAS ECONOMICA PARA BOMBEO

DATOS :

f Imp = 1.1	US Tub, y Bomb
L = 800	148 19.5
h est. = 8	185 28.1
C = 140	231 33.2
QMD = 22.73	3 Hp 350
	5Hp 560
COSTO Kw/ h = 0.04	

horas = 8	horas = 10	horas = 24
------------------	-------------------	-------------------

DESCRIPCION	Unid.	DIAMETROS mm			DIAMETROS mm			DIAMETROS mm		
								147.6	184.6	230.6
A) PRIMER PERIODOD 2.001 a 2.011										
Caudal a bombear	lt/s							25.003	25.003	25.003
Gradiente hidráulica	%							1.351	0.455	0.154
Perdidas por fricción	m							10.8043	3.63647	1.23108
Altura dinámica de bombeo	m							18.8043	11.6365	9.23108
Potencia de bombas del catálogo	Kw							5.25	5.25	5.25
Eficiencia	%							0.45	0.45	0.45
Potencia de motores con el % efic.	Kw							11.6667	11.6667	11.6667
Bomba y motor seleccionados	Hp							15.6	15.6	15.6
Horas de operación anual								8,760	8,760	8,760
COSTO DE OPERACIÓN ANUAL								4,088.0	4,088.0	4,088.0
Horas de operación en 10 años								87,600	87,600	87,600
COSTO DE OPERACIÓN DE PRIMEROS 10 AÑOS								40,880	40,880	40,880
B) SE GUNDO PERIODO 2.011 a 2.021										
Caudal a bombear	lt/s							0	0	0
Gradiente hidráulica	%							0.000	0.000	0.000
Perdidas por fricción	m							0	0	0
Altura dinámica de bombeo	m							8	8	8

Potencia de bombas	(q x H) / 102	Kw							0	0	0
Eficiencia		%							0.4	0.4	0.4
Potencia de motores con el % efic.		Kw							0	0	0
Bomba y motor seleccionados		Hp							3	3	3
Horas de operación anual									8,760	8,760	8,760
COSTO DE OPERACIÓN ANUAL									0.0	0.0	0.0
Horas de operación en 10 años									87,600	87,600	87,600
COSTO DE OPERACIÓN DE SEGUNDOS 10 AÑOS									0	0	0
COSTO DE OPERACIÓN TOTAL A VALOR ACTUAL									40,880	40,880	40,880
C)COSTOS INICIALES											
Costo de la tubería									15576.0	22456.0	26576.0
Costo de bombas y motores del primer periodo									350	350	350
Costo de bombas y motores del segundo periodo									350	350	350
COSTO INICIAL DE TUBERIAS Y BOMBAS									16,276	23,156	27,276
COSTO TOTAL PARA COMPARACIÓN									57,156	64,036	68,156
DIAMETRO SELECCIONADO										200	

El diseño hidráulico se ha realizado utilizando la formula de hazen y williams

Los parámetros para la selección de la tubería más económica de bombeo se realiza en función de requerimientos técnicos y costos considerando el período de bombeo potencia de la bomba, eficiencia, costos de equipos, y costos diferentes diámetros de tuberías.

2.6.2 PLANTA DE TRATAMIENTO

2.6.2.1 CALIDAD DEL AGUA Y LINEA DE TRATAMIENTO

En el informe de tratabilidad del agua, se reportaron datos de muestras de agua del río Cayapas, analizadas como parte del presente estudio. Sin embargo, para la caracterización del agua que ingresaría a la planta de tratamiento del Regional Limones, se procedió a establecer los siguientes parámetros de calidad:

-	Turbiedad media anual	100	UT
-	Color medio anual	100	FTU
-	Alcalinidad	40-50	mg/l CaCO ₃
-	Dureza	30	mg/l CaCO ₃
-	pH	7.8	

Los resultados de tratabilidad del agua, demuestran la conveniencia del tratamiento indicado en la descripción del sistema, puesto que una planta completa (coagulación-sedimentación-filtración) es mucho más segura que una de filtración directa solamente, cuando la calidad del agua es tan variable como en el presente caso.

Un esquema del tratamiento es el siguiente:

2.6.2.2 DESCRIPCION GENERAL DEL TRATAMIENTO RECOMENDADO

Durante el estudio de alternativas se analizaron dos posibilidades de fuentes de abastecimiento, considerando factores tales como su confiabilidad, flexibilidad, complejidad y otros, llegándose a recomendar una de ellas para su diseño definitivo.

De acuerdo a la fuente de abastecimiento seleccionada, se introdujeron algunos cambios en el prediseño básico de la planta, los cuales permiten una mayor flexibilidad de operación. Básicamente, con el diseño final adoptado se puede operar la planta bajo la siguiente modalidad:

- Tratamiento completo con adición de cal y sulfato de aluminio, mezcla, floculación, sedimentación, filtración, estabilización y desinfección.
- Filtración directa con adición de químicos, con y sin floculación.
- Filtración directa sin adición de químicos.

La planta consta de un cajón de llegada de agua cruda y mezcla de coagulantes, dos floculadores hidráulicos de flujo vertical, dos sedimentadores de alta tasa y flujo laminar, cuatro filtros de alta tasa y medio doble, de los cuales tres son de construcción inmediata, la cloración se realizará directamente en la reserva superficial o cárcamo de bombeo y una casa de químicos. Con excepción de la casa de químicos, que constituye una estructura independiente, todas las demás se agrupan en un solo conjunto compacto, que resulta altamente económico.

La planta potabilizadora tiene la posibilidad de derivar todo el flujo hacia el desagüe cuando la calidad del agua cruda sea demasiado mala. Es posible también trabajar con uno solo de los dos sedimentadores, cuando se requiera limpiar o mantener el otro. Asimismo, cada filtro puede ser aislado cuando se necesite, sin interrumpir el proceso de potabilización. El operador esta posibilitado a operar los filtros bajo la modalidad de tasa constante o de tasa declinante según convenga. Los dosificadores elegidos para la cal, el sulfato de aluminio y el cloro, permiten un ajuste bastante bueno a las dosis adecuadas de productos químicos que se deben utilizar, los cuales se determinan con ayuda de un laboratorio ubicado en la Casa de Químicos.

2.6.3 BASES DE DISEÑO

Las bases de diseño que se indican a continuación fueron obtenidas de las Normas de Diseño de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental, de otras normas americanas y brasileñas, de la experiencia latino americana en diseño y operación de plantas potabilizadoras. De estos resultados y de las características del agua, se puede concluir lo siguiente:

Generales

Caudal de diseño 25 l/s.

Dosificaciones

- a) Dosis de sulfato de aluminio: serán determinadas experimentalmente durante la operación de la planta, en función del color del agua cruda, estimándose un rango medio entre 30 y 50 mg/1. Aunque se puede operar la planta sin adición de coagulantes cuando las características del agua cruda son buenas, esta práctica no es aconsejable debido a la preocupación existente en la actualidad por los trihalometanos, el Giardia y el Cryptosporidium, que solo se eliminan mediante coagulación y filtración, aun cuando la turbiedad del agua cruda sea de 1 NYU.
- b) Dosis de cal: se recomienda utilizar cal solamente cuando la dosis de sulfato sea igual o mayor a 40 mg/1, y utilizar dosificaciones equivalentes al 20% del sulfato. Para estabilización se pueden utilizar dosis de cal alrededor de los 10-15 mg/1, de acuerdo a la alcalinidad y ph del agua.
- c) Dosis de cloro: 1-2 mg/1, para mantener un residual mínimo en el punto mas alejado de la red de distribución de 0.20 mg/1 de cloro residual libre.

Mezcla Rápida

Gradiente de velocidad	922.16 s ⁻¹
Tiempo de mezcla	4.54 s

Floculación

Zonas de floculación

Gradientes de velocidad en las tres zonas	45-30-20	s ⁻¹
Tiempo de retención en las tres zonas	9-9-9	min.
Velocidad mínima de escurrimiento	0.16	m/s.
Profundidad media del agua		

Sedimentación

Velocidad de sedimentación para remoción

Flóculos	0.0243 cm/s
Carga superficial	200 m ³ /m ² /d.
Número de reynolds	109.14

Filtración

Tasa media de filtración	300	m ³ /m ² /d.
Número de filtros	3	u
Velocidad media de lavado	0.60	m/min.

Desinfección

Tiempo de contacto	= 15 min.
--------------------	-----------

2.6.4 DESCRIPCION DE LAS UNIDADES DE TRATAMIENTO

Llegada de agua cruda, medición y mezcla rápida

La tubería de conducción de agua cruda llega a un cajón ubicado en el piso superior del edificio de químicos, el cual tiene dos compartimentos separados por un vertedero rectangular. El primer compartimiento sirve de quietador y permite que el agua que ingresa a la planta pase por una pantalla perforada y luego al vertedero rectangular para su aforo y se regulara a través del vertedero de excesos, en el caso de que el caudal sea mayor que 25 l/s.. Para facilitar la medida, en una de las paredes laterales de este compartimiento, se ha colocado una regla graduada que permite al operador conocer directamente el caudal que esta llegando.

En el segundo compartimiento se realiza la mezcla entre el agua cruda y los productos químicos que se añaden para su tratamiento. La solución de sustancias coagulantes cae a través de los orificios de las tuberías perforadas colocadas inmediatamente aguas abajo del vertedero, y se mezcla aprovechando de la turbulencia que allí se produce. Sobre el fondo del cajón, este segundo compartimiento puede ser considerado como un retomezclador.

El retomezclador tiene dimensiones de 0.78 x 0.60 x 0.145 m., permitiendo un tiempo de mezcla de 4.54 segundos para condiciones medias, bajo las cuales se produce una pérdida de carga de 0.015 m., un gradiente de velocidad de 922.62 s⁻¹.

La altura de agua sobre el vertedero rectangular para el caudal de 25 l/s. es de 0.015m.

Floculación

El agua cruda que ha sido mezclada con los coagulantes pasa a un tanque de sección rectangular, en donde se han colocado placas de madera de 2.5cm. de espesor en el sentido transversal y 7cm. en el longitudinal, para formar las celdas del floculador hidráulico vertical. En total se tienen 24 celdas de 0.80 x 4.00 m., ocupando una superficie de 9.20 m². Y con una profundidad total (incluyendo borde libre) de 4.30 m..

Para el caudal de diseño de 25 l/s. La velocidad de escurrimiento a través de las celdas sería de 0.16 m/s..

El floculador de flujo vertical seleccionado tendrá tres zonas con diferentes gradientes: 45 s-1 en la primera, 30 s-1 en la segunda y 20 s-1 en la tercera. Estos gradientes se controlan por medio de orificios sumergidos que se dispondrán alternadamente en la parte superior de una celda y en la inferior de la siguiente; es decir, en cada zona de Floculación se tendrán doce orificios superiores y doce inferiores.

<u>Zona</u>	<u>Ubicación</u>	<u>Altura</u>	<u>Ancho</u>
1	Inferior	0.12 m.	0.80 m.
	Superior	0.12 m.	0.80 m.
2	Inferior	0.20 m.	0.80 m.
	Superior	0.20 m.	0.80 m.
3	Inferior	0.31 m.	0.80 m.
	Superior	0.31 m.	0.80 m.

Bajo estas condiciones, la pérdida de carga total en el floculador es de 0.19 m., que se consigue con una altura de agua de 4.40 m. En la zona 1, la pérdida de carga es de 0.12 m.. En la zona2, la pérdida es de 0.05 m.. En la zona 3, la pérdida de carga es 0.02 m.

Los tiempos de retención medios en cada zona, son respectivamente de 540 segundos, para el caudal de diseño.

Para la limpieza del tanque de Floculación, en el fondo de cada par de celdas se han dispuesto tuberías perforadas que se comunican a una principal obturada por una válvula de compuerta. Al abrir esta válvula se puede vaciar el tanque de floculación enviando el agua al desagüe de la planta. Luego, si se desea, se pueden retirar las placas para limpiar las paredes del tanque. Nótese que pese a las dificultades constructivas que se pueden presentar, la división de cada cámara en 12 celdas

permite que en la realidad el flujo del agua a través de ellas se aproxime a flujo de pistón, con las consiguientes ventajas que esto determina.

Sedimentación

El agua floculada pasa hacia el canal de acceso a los sedimentadores.

En los sedimentadores podemos considerar cuatro sectores: el canal de ingreso, el área de sedimentación, el sector de deposición de lodos y las tuberías de salida del agua sedimentada.

El canal de ingreso, del cual hablamos antes, ocupa una longitud total de 13.65 m. Con un ancho de 0.70 m. y recibe el agua floculada para repartirla entre los dos sedimentadores de que consta la planta potabilizadora. La repartición se realiza por medio de tuberías perforadas que partiendo desde el fondo del canal descargan el agua en forma paralela a las placas. El cálculo del diámetro y espaciamiento entre estas tuberías fue realizado con los métodos de Chao y Trussell, resultando 8 tubos de 150 mm de diámetro separados 0.50 m. entre centros y 0.275 m. de las paredes. El gradiente de velocidad en los agujeros resulta de 10.48 s^{-1} , que es inferior al gradiente de la última zona de floculación.

La zona de sedimentación estará ocupada por dos filas de placas similares a las Plycem - Rofftec resistentes al agua de $1.22 \times 2.40 \times 0.06 \text{ m.}$, separadas 0.05 m., perpendicularmente entre sí e inclinadas 60 respecto de la horizontal. Siguiendo la teoría de Yao, y previendo la remoción de flóculos de sulfato de aluminio, se ha aceptado una carga de diseño de $200 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{d.}$ El número de Reynolds resultante para las condiciones del sistema es de 109.137, y el tiempo de retención de 52 minutos.

Cada sedimentador tiene en total 45 placas, que forman 44 celdas. La superficie total de cada sedimentador es de $9.72 \text{ m}^2.$, correspondientes a 4.05 m de largo por 2.40 de ancho útil. La velocidad del agua a través de las placas es de 0.236 m/s. Las tuberías de ingreso descargan 0.20 m. debajo de las placas, y se ha dejado 0.60 m de altura de agua sobre ellas. El borde libre total de los sedimentadores es de 0.30 m.

La zona de lodos es un tronco de pirámide, con paredes inclinadas, con una capacidad para almacenar hasta 10 m³, que sería el volumen de lodos que se producirían entre tres días si el agua estuviera con una turbiedad media de 100 UT, y se utilizará una dosis de 30 mg de sulfato por litro de agua, según la ecuación desarrollada por Ruiz. La extracción de los lodos podrá ser realizada a través de 5 orificios de 38 mm instalados a cada lado del tronco de pirámide, donde se ha proyectado un canal de recolección cuya media caña corresponde a un diámetro de 100 mm de diámetro colocado en la sala de tuberías que queda debajo de los sedimentadores y del canal de ingreso. En condiciones de agua turbia o coloreada, el operador deberá accionar la válvula de descarga de lodos diariamente, para evitar la resuspensión de lodos del fondo y su escape hacia los filtros.

Con las tuberías antes indicadas es posible vaciar cada sedimentador en unos 43 minutos, cuando se quiera realizar su limpieza, accionando la válvula de compuerta de 100mm ubicada en la galería de válvulas.

Filtración

Las tuberías de recolección de agua sedimentada se descargan libres en el canal de ingreso a los filtros. Este canal cumple dos funciones:

- a) Repartir el caudal proveniente de los dos sedimentadores entre cuatro filtros y
- b) Controlar la tasa de filtración.

El canal tiene 0.60 m de ancho, y el agua en él tiene un calado de 0.85 m cuando están trabajando los cuatro filtros. El agua pasa por una compuerta de doble acción ubicada frente a cada filtro, con un diámetro de 0.15 m. El control del caudal de agua cruda que entra a la planta, está regulado por vertederos móviles de salida en cada filtro, estos vertederos regulan la tasa de filtración, por cuanto, al estar sus vértices nivelados permiten el ingreso en cantidad uniforme a cada filtro. En el caso de que se opte por operar la planta en filtración directa, este mismo canal recibe el agua que viene del cajón de mezcla por medio de un canal de desvío.

En el canal de recolección de agua filtrada, a la salida del líquido a la reserva superficial o carcamo de bombeo, se ubica un vertedero fijo donde se medirá la producción total de la planta de tratamiento y mediante el descenso de un vertedero móvil de la salida de los filtros se puede aislar un filtro para su lavado o limpieza. Tanto las compuertas como los vertederos son removibles.

Se proyectó un sistema de cuatro filtros multicelulares, tres de ellos son de construcción inmediata de con una sección de 3.78 x 1.90 m cada uno. El lecho filtrante consta de una capa superior de 0.45 m de antracita, debajo de la cual esta una capa de 0.25 m de arena y otra de 0.38 m de grava. Este lecho filtrante se asienta sobre un fondo falso constituido por 9 viguetas prefabricadas de hormigón en forma de V invertida de 0.42 m de ancho, atravesadas por tubos de PVC de 3/4" colocados cada 0.15 m entre centros, el cual proporciona una adecuada distribución del flujo para caudales pequeños, y reduce notablemente la pérdida de carga que se produce durante la filtración y el lavado.

Los filtros fueron diseñados para una tasa de 300 m³/m²/d, bajo estas condiciones, la pérdida de carga inicial total durante la filtración, es de 0.546 m que incluye las pérdidas en la antracita, la arena, la grava y el fondo falso. El nivel mínimo de agua en el filtro se establecerá a 1.106 m sobre el nivel superior del lecho filtrante, y el nivel máximo 1.35 m más arriba.

El agua filtrada pasa hacia una cámara de control de nivel de los filtros, por medio un canal que se alimenta de cada una de las unidades de filtración.

El nivel mínimo de los filtros se controla por medio de un verdadero rectangular colocado en la cámara de control del nivel, a la salida del filtro y que esta a 0.52 m más alto que el borde superior de la canaleta de lavado. Este vertedero impide que en cualquier momento se produzcan presiones negativas en el filtro o que el agua baje más allá del nivel superior del lecho filtrante.

Para vaciar un filtro luego del retrolavado, es necesario accionar la compuerta de doble acción que se encuentra al ingreso a los filtros y el vaciado completo del líquido que quede por debajo de las canaletas de lavado, es posible hacerlo abriendo la válvula de desagüe colocada en la parte inferior de las vigas de falso. La descarga del

agua en ambos casos se realiza al canal de desagüe que se ubica entre el sedimentador y los filtros.

Los filtrantes diseñados son del tipo autolimpiante, de tal manera que al lavar uno de ellos, la tasa de filtración se incrementa en las unidades restantes. De esta forma, los filtros restantes continúan produciendo 25 l/s, con lo cual se obtiene una velocidad máxima de lavado de 0.60 m/mín. durante el lavado, la pérdida de carga total en el filtro es de 0.517 m. Al estar el vertedero de control de nivel más alto que el borde de la canaleta de lavado, y el agua de los filtros que continúan en funcionamiento ingresa por el fondo falso del filtro que se quiere lavar, produciendo la expansión del lecho filtrante y su limpieza.

Con la velocidad media de lavado de 0.60 m/min. Se consigue una expansión total de lecho de 0.23 m, con velocidades mínimas de fluidización del orden de 0.45 cm/s para la arena y 0.40 cm/s para la antracita. Así se consigue también una pequeña ínter mezcla entre los granos de arena y antracita en la interfase entre los dos medios. El agua sucia del lavado de los filtros se recoge en las canaletas, cuyo borde superior esta a 0.58 m sobre la superficie del lecho filtrante. De allí sale hacia el canal de recolección de agua de lavado, por medio del accionamiento de la válvula de doble acción. El canal que recibe el agua sucia del lavado de los filtros tiene una sección de 1.35 x 0.55 m y una pendiente del 2%.

Desinfección

La desinfección del agua filtrada se realizará con cloro gas añadido al agua justamente después del vertedero de control de nivel de los filtros. La mezcla entre el cloro y el agua se produce en el cárcamo de bombeo ubicado junto a la planta de tratamiento.

Estación de bombeo

Debido a la ubicación topográfica de la planta de tratamiento, con relación a las poblaciones atendidas por este sistema de agua potable, es necesario utilizar equipos de bombeo con características adecuadas para un buen funcionamiento.

Así mismo, para el desalojo de los lodos provenientes de los sedimentadores y de los filtros, que se recogen en el canal de desagüe y que se ubica por debajo del nivel del río Cayapas, es necesario la utilización de equipos de bombeo.

Las características técnicas de estos equipos se describe de la siguiente manera:

2.6.5 EQUIPO DE BOMBEO PARA LA CIUDAD DE LIMONES.

La cantidad de agua potable que será conducida a través de la línea de impulsión será de 32 l/s, mediante el funcionamiento alternado de dos bombas centrífugas de eje horizontal que bombearan cada una 32 l/s a una altura dinámica total de 120.89m. por un período de 12 horas.

Las características de estos equipos de bombeo son:

Bomba similar o igual a Gould Pumps

Modelo 3410

Tamaño 3 x 4 – 10

Diámetro del impulsor 9 ½”

Eficiencia 72%

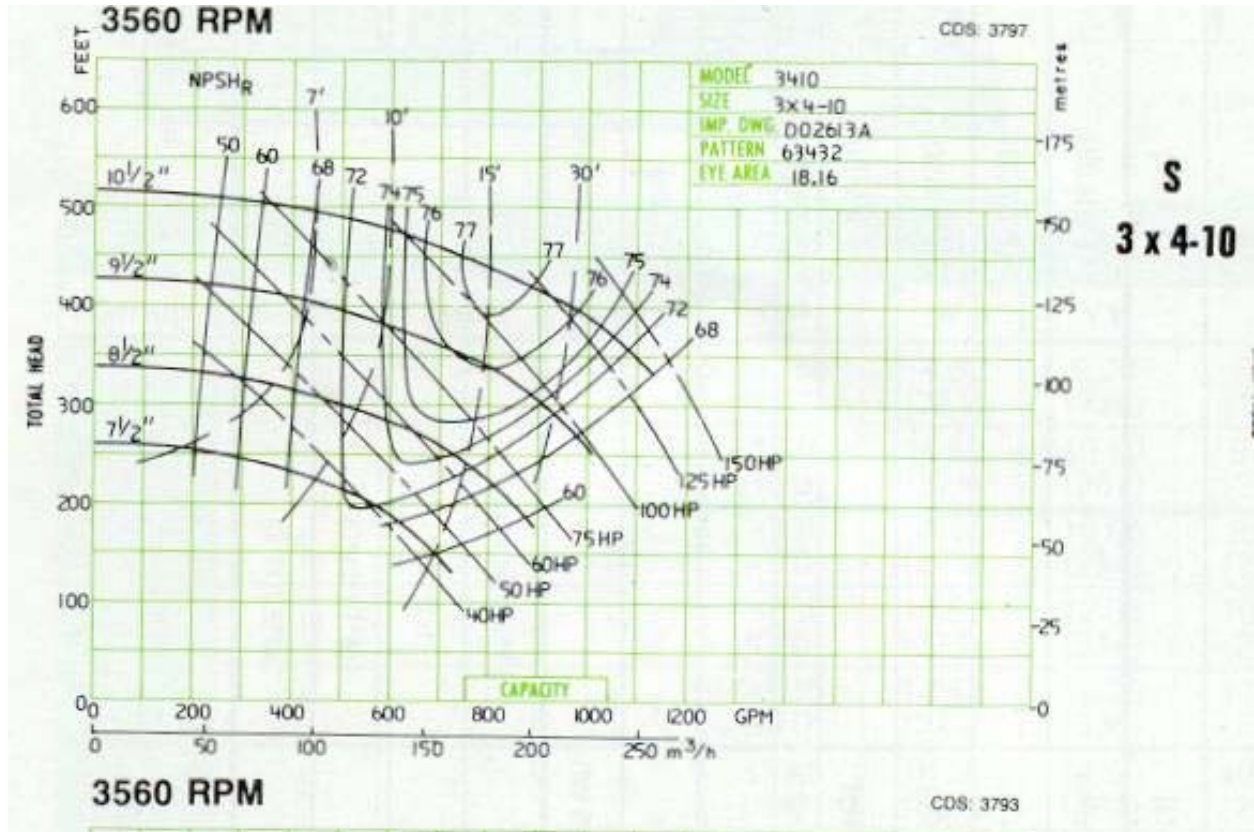
N.P.S.H.R. 8.5 pies

Potencia 75 H.P.

Velocidad 3560 RPM

Caudal de bombeo = 32 l/s.

TDH = 120.89 m.



El gráfico se observa que en eje de las “x” se ubica al caudal y el eje de las “y” se ubica a la altura dinámica total (tdh), las curvas identificadas en el gráfico corresponden a: las curvas características de la bomba, porcentajes de eficiencia de funcionamiento, el $npsH^2$ requerido y la potencia de la bomba, además indica el tamaño del diámetro de succión y descarga incluyendo la velocidad a la que funciona la bomba.

² La altura mínima de agua que debe estar sobre la succión de la bomba para que no exista cavitación (golpes y ruidos que se producen en la bomba y se puede producir un daño)

LINEA DE IMPULSION

PLANTA DE TRATAMIENTO – LIMONES

VARIACION DE LA DEMANDA EN LOS PERIODOS DE DISEÑO

PF =	$Pa \times (1 + i)^n$		
i =	2,05%		
qma =	$(Pd \times Dot)/86400$	Vol. Res.=	$qmd \times 30\% * 86.40$ (baja)
CMD =	cmd x 1.4	Vol. Res.=	28% Vol Res (baja)
CMH =	cmd x 2.3		

PERIODOS (n)	AÑO	POBLACION i = 2.05 %	DOTACION L/H/D	Qma	QMD	QMH	QMD +	VOL m3/D	
				l/s	l/s	l/s	5%	Baja	Elevada
-	2001	3652	177	7,48	10,47	17,21	11,00	194	54
5	2006	4042	182	8,51	11,92	19,58	12,52	221	62
10	2011	4474	187	9,68	13,56	22,27	14,23	251	70
15	2016	4951	192	11,00	15,40	25,31	16,17	285	80
20	2021	5480	197	12,50	17,49	28,74	18,37	324	91
23	2024	5824	200	13,48	18,87	31,01	19,82	349	98

HORARIO Y CAUDALES DE BOMBEO

$$Q_b = 24/N \times QMD + 5\%$$

PERIODOS (n)	QMD + 5%	N FINAL	Qb l/s	
1	11,00	8	32,99	*
5	12,52	12	25,03	
10	14,23	18	18,98	
10	14,23	24	14,23	
15	16,17	12	32,35	*
20	18,37	18	24,49	
23	19,82	24	19,82	

* VALOR CRITICO RECOMENDADO DE BOMBEO Qb.= 32 l/s
 N NUMERO DE HORAS DE BOMBEO = 12H
 DIAMETRO LINEA IMPULSIÓN 194Mm
 VELOCIDAD RECOMENDADA OPTIMA 1,1 m/s

Cálculo	Radio	=	0,096 M
Cálculo	Diámetro	=	0,193 M
Cálculo	Diámetro	=	192,51 Mm
DIAMETRO ADOPTADO LINEA DE IMPULSION		=	200 Mm
PRESION DE TRABAJO			1,00 Mpa
DIAMETRO INTERIOR		=	184,60 Mm
ESPESOR NOMINAL (mm)		=	7,7

En el cuadro se observa el consumo de agua durante el período útil del sistema, donde se determina diferentes volúmenes de reserva que se De acuerdo a recomendaciones técnicas el caudal de bombeo es igual a $Q_b = 24/N \times Q_{MD} + 5\%$, donde N son la horas de bombeo, por tanteos en diferentes periodos de bombeo y a diferentes horas se determina el caudal de bombeo que e requiere para abastecer de agua y se puede obtener un caudal óptimo necesario para llenar a reserva de consumo diario, para el caso de limones.

Se determinó que el caudal de bombeo es de 32 l/s con un bombeo inicial de 8 horas, y desde la mitad del período de diseño hasta el final Se bombearán 12 horas.

**CALCULO DE LA PRESION EN LA TUBERÍA
GOLPE DE ARIETE**

$$P_o = V_o * ((w/g * (k * e * E) / (e * E + K * d))^{0,50} \qquad V_o = Q/A$$

Donde:

P _o =	PRESION POR GOLPE DE ARIETE (Kg/m ²)	
V _o =	VELOCIDAD MEDIA	1,1 m/s
W =	PESO ESPECIFICO AGUA	1000 K/m ³
G =	GRAVEDAD	9,8 m/s
K =	2 x 10 ⁸ Kg/m ² para el agua	
E =	MODULO ELASTICIDAD PVC (3x10 ⁸ K/m ²)	
E =	ESPESOR TUBERÍA	0,0077 m
D =	DIAMETRO EXTERIOR	200

P_o = 36718,01 Kg/m²

P_o = 3,67 Kg/cm²

P_o = 36,72 Mca

LINEA DE IMPULSION

Long. Succ.								
=	5,00	m						
Lg. Bomb.Tanq			Altura					
=	12000,00	m	elevac. =	20,00	m			
Long. Impul			Altura					
=	12005,00	m	tanque =	8,50	m			
Caudal Bomb.			Profu.					
=	32	l/s	Succ =	1,00	m			
Diám. Impuls.	200,00		Veloc.					
=	mm		Impuls =	1,10	m/s			
Diám. Nom.	184,60		Difer. Elev					
Inter=	mm		=	28,50	m			
			Po +					
Coefic. C PVC			Dif.Elev					
=	140		=	28,50		<	1,00 Mpa	ok

DETERMINACION DE PERDIDAS DE CARGA

$$\begin{aligned} & 0,0072 \text{ m/m} \\ J & = 86,39 \text{ m} \\ \text{Hf Long. Tub.} & = 5,00 \text{ m} \\ \text{Hf Accesorios} & \\ = & 29,50 \text{ m} \\ \text{H Dif Elev imp.} & \\ = & 120,89 \text{ m} \end{aligned}$$

ADT

=

DETERMINACION DE LA POTENCIA DEL MOTOR

Pot. Motor

$$\text{HP} = \frac{Q \times \text{ADT}}{75 \times \text{Efic.}}$$

Efic.

$$\text{Bomba} = 70\%$$

Pot. Motor

$$\text{HP} = 73,68$$

$$\text{Pot. Motor} = 75,00 \text{ HP}$$

2.6.5.1 DESCRIPCION DEL CÁLCULO DE LA PRESION DE LA TUBERIA

El golpe de ariete.-

Es la sobre presión que se produce en una tubería de conducción de agua cuando se ha suspendido el bombeo o se ha cerrado válvulas de compuerta para mantenimiento de la tubería, por tal razón se realiza el cálculo de golpe de ariete, de donde se obtiene 36, 72 Mca que significa: 36.72 metros de columna de agua que se produce por efectos de la sobre presión en la tubería para cuando se cierre bruscamente una válvula de compuerta en el mantenimiento de la tubería o se suspenda el bombeo para determinar las características técnicas del material de la tubería.

Línea de Impulsión.-

El cálculo de la línea de impulsión sirve para determinar las características técnicas de presión de trabajo de la tubería que para éste caso es de 1,00 mpa (mega pascales).

Determinación de Pérdidas de Carga.-

Se produce por el rozamiento del agua con la tubería, por lo que las pérdidas de carga se determina en función de la longitud de tubería con clase de material y el caudal que permite definir la altura dinámica adicional a la altura estática y la suma de estos dos valores corresponde a la altura dinámica total de bombeo, que para este caso es 120.89 mts de altura dinámica total.

2.6.6 EQUIPO DE BOMBEO PARA LA POBLACIÓN DE TOLITA PAMPA DE ORO.

La cantidad de agua potable que será conducida a través de la línea de impulsión será de 2.37 l/s, mediante el funcionamiento alternado de dos bombas centrífugas de eje horizontal que bombearán cada una 2.37 l/s a una altura dinámica total de 29.919m. por un período de 12 horas.

Las características de estos equipos de bombeo son:

Bomba similar o igual a Gould Pumps

Modelo 3655 - 3755

Tamaño 1 ½ x 2 - 5

Diámetro del impulsor 5 1/8"

Eficiencia 50%

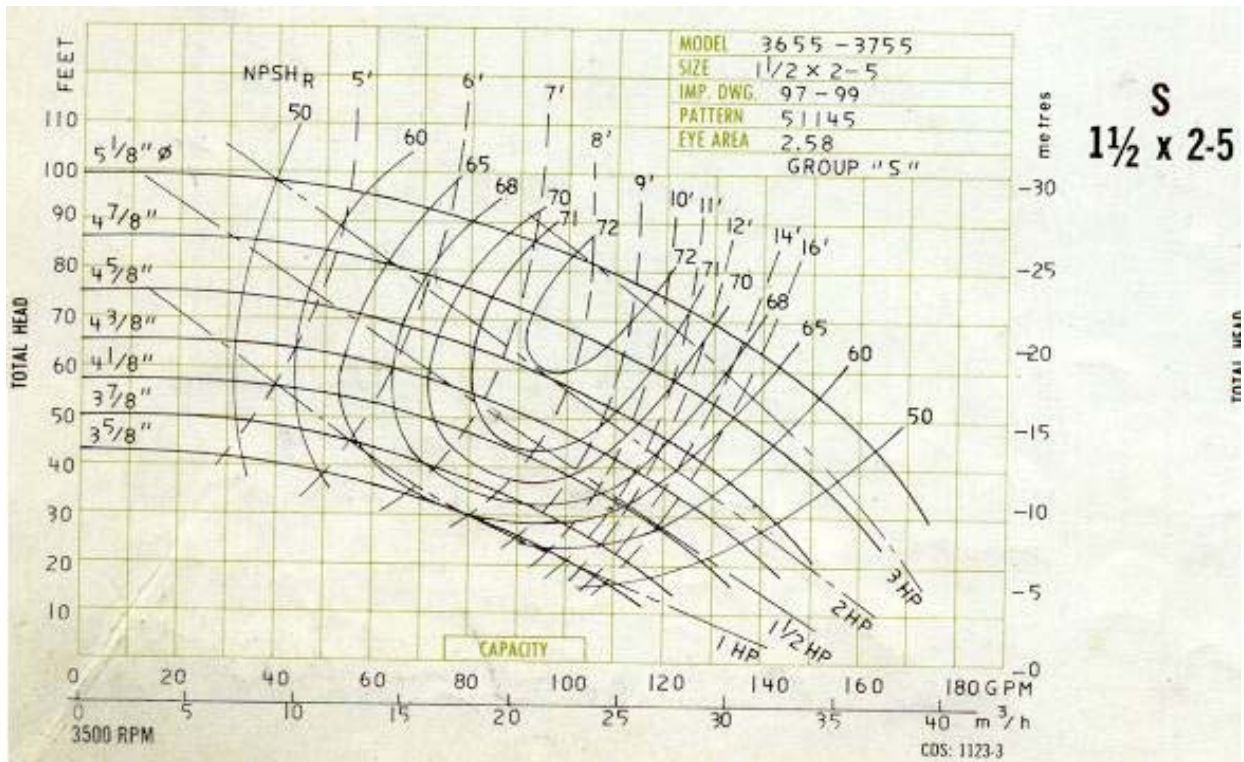
N.P.S.H.R. 5 pies

Potencia 2 H.P.

Velocidad 3500 RPM

Caudal de bombeo = 2.37 l/s.

TDH = 29.91 m.



LINEA DE IMPULSION
PLANTA DE TRATAMIENTO - TOLITA PAMPA DE ORO
VARIACION DE LA DEMANDA EN LOS PERIODOS DE DISEÑO

$$PF = Pa \times (1 + I)^n$$

$$i = 2,05\%$$

$$Qma = (Pd \times Dot)/86400$$

$$\text{Vol. Res.} = qmd \times 30\% \times 86.40 \quad (\text{baja})$$

$$CMD = cmd \times 1.4$$

$$\text{Vol. Res.} = 28\% \text{ Vol Res (baja)}$$

$$CMH = cmd \times 2.3$$

PERIODOS (n)	AÑO	POBLACION i = 2.05 %	DOTACION L/H/D	qma l/s	QMD l/s	QMH l/s	QMD + 5%	VOL m3/D Baja Elevada	
-	2001	268	177	0,55	0,77	1,26	0,81	14	4
5	2006	297	182	0,62	0,87	1,44	0,92	16	5
10	2011	328	187	0,71	0,99	1,63	1,04	18	5
15	2016	363	192	0,81	1,13	1,86	1,19	21	6
20	2021	402	197	0,92	1,28	2,11	1,35	24	7
23	2024	427	200	0,99	1,39	2,28	1,45	26	7

HORARIO Y CAUDALES DE BOMBEO

$$Q_b = 24/N \times QMD +5\%$$

PERIODOS (n)	QMD + 5%	N FINAL	Qb l/s	
1	0,81	8	2,42	*
5	0,92	10	2,20	
10	1,04	10	2,51	
10	1,04	12	2,09	
15	1,19	12	2,37	*
20	1,35	18	1,80	
23	1,45	24	1,45	

* VALOR CRITICO RECOMENDADO DE BOMBEO Qb.=				2,37l/s
N NUMERO DE HORAS DE BOMBEO	=			12 H
DIAMETRO LINEA IMPULSIÓN				53 mm
VELOCIDAD RECOMENDADA OPTIMA				1,1 m/s
	Cálculo	Radio	=	0,026 m
	Cálculo	Diámetro	=	0,052 m
	Cálculo	Diámetro	=	52,39 mm

DIAMETRO ADOPTADO LINEA DE IMPULSION = 63 mm
 PRESION DE TRABAJO 0,63 Mpa
 DIAMETRO INTERIOR = 60,00 mm
 ESPESOR NOMINAL (mm) = 1,5

**CALCULO DE LA PRESION EN LA TUBERIA
 GOLPE DE ARIETE**

$$P_o = V_o * ((w/g * (k*e*E))/(e*E+K*d))^{0,50} \qquad V_o = Q/A$$

Donde:

P_o = PRESION POR GOLPE DE ARIETE (Kg/m²)
 V_o = VELOCIDAD MEDIA 1,1 m/s
 w = PESO ESPECIFICO AGUA 1000 K/m³
 g = GRAVEDAD 9,8 m/s
 K = 2 x 10⁸ Kg/m² para el agua
 E = MODULO ELASTICIDAD PVC (3x10⁸ K/m²)
 e = ESPESOR TUBERÍA 0,0015 m
 d = DIAMETRO EXTERIOR 63

P_o = 29180,70 Kg/m²
 P_o = 2,92 Kg/cm²
 P_o = 29,18 Mca

LINEA DE IMPULSION

Long. Succ.	=	5,00 m						
Lg. Bomb.Tanq	=	50,00 m	Altura elevac.	=	20,00 m			
Long. Impul	=	55,00 m	Altura tanque	=	1,65 m			
Caudal Bomb.	=	2,37 l/s	Profu. Succ	=	2,50 m			
Diám. Impuls.	=	63,00 mm	Veloc. Impuls	=	1,10 m/s			
Diám. Nom. Inter	=	60,00 mm	Difer. Elev	=	21,65 m			
Coefic. C PVC	=	140	Po + Dif.Elev	=	21,65	<	0,63 Mpa	ok

DETERMINACION DE PERDIDAS DE CARGA

J	=	0,0138 m/m
Hf Long. Tub.	=	0,76 m
Hf Accesorios	=	5,00 m
H Dif Elev imp.	=	24,15 m
ADT	=	29,91 m

DETERMINACION DE LA POTENCIA DEL MOTOR

$$\text{Pot. Motor HP} = \frac{Q \times \text{ADT}}{75 \times \text{Efic.}} \qquad \text{Efic. Bomba} = 70\%$$

$$\text{Pot. Motor HP} = 1,35$$

$$\text{Pot. Motor HP} = \mathbf{2,00 \text{ HP}}$$

2.6.7 EQUIPO DE BOMBEO PARA LA EVACUACIÓN DE LODOS DEL SEDIMENTADOR Y AGUA DE LAVADO DE LOS FILTROS.

Este equipo de bombeo se ha determinado en función del volumen de lodos y agua que se almacena en el sedimentador y en el tiempo previsto para desalojar al río Cayapas este líquido, por lo que se ha previsto instalar dos bombas será de las siguientes características:

Bomba similar o igual a Gould Pumps

Modelo 3655 - 3755

Tamaño 5 x 5 - 7

Diámetro del impulsor 5 7/8"

Eficiencia 73%

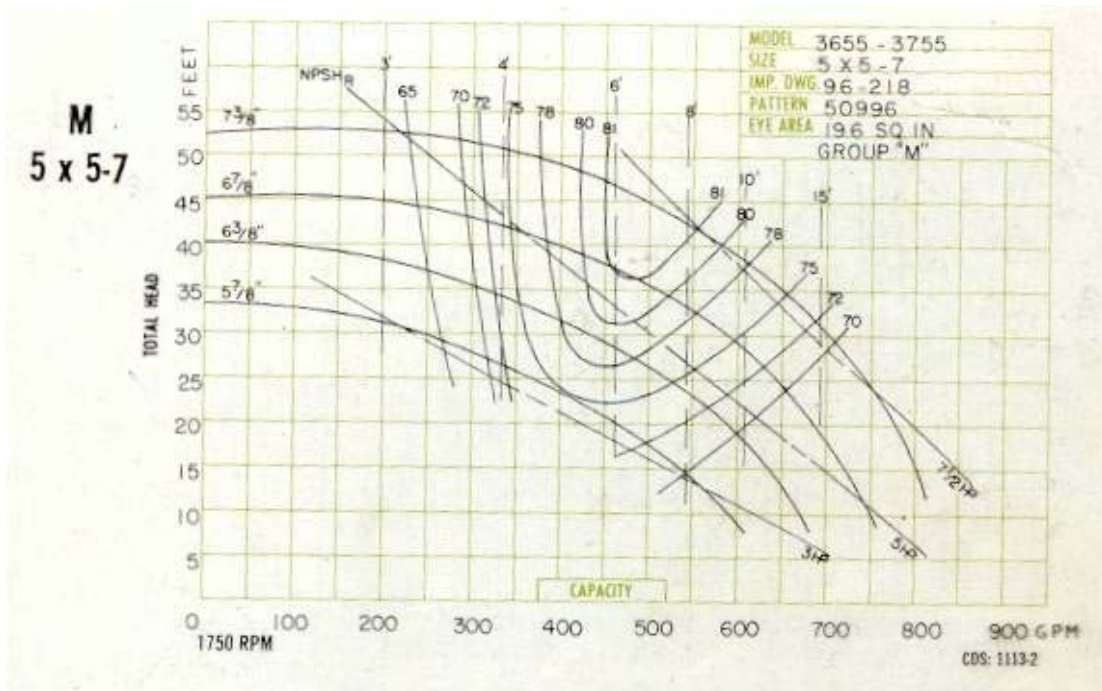
N.P.S.H.R. 5.9 pies

Potencia 5 H.P.

Velocidad 1750 RPM

Caudal de bombeo = 28.40 l/s.

TDH = 6.00 m.



ANEXO 3

ANEXO 3

INVERSION DE LA PLANTA

PRESUPUESTO DETALLADO DE CONSTRUCCION

REGIONAL DE AGUA POTABLE LIMONES
CANTON ELOY ALFARO
PROVINCIA DE ESMERALDAS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	PRECIO TOT.
A	CAPTACION				
A1	Tablo Estacado	m2	250,00	5,57	1.392,50
A2	Replanteo y nivelación	m2	600,00	0,07	42,00
A3	Excavación suelo normal	m3	230,00	1,97	453,10
A4	Encofrado recto	m2	576,80	5,57	3.212,78
A5	Hormigón simple f'c=210 kg/cm2	m3	25,70	102,66	2.638,36
A6	Hierro de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	14.277,21	0,85	12.135,63
A7	Mampostería de bloque	m2	86,30	22,16	1.912,41
A8	Enlucido interior + impermeabilizante	m2	524,40	5,14	2.695,42
A9	Enlucido exterior	m2	125,60	4,56	572,74
A10	Pintura anticorrosiva	m2	22,30	2,03	45,27
A11	Pintura de caucho	m2	185,30	1,24	229,77
A12	Aceras Perimetrales e=20cm	m2	56,30	2,05	115,42
A13	Tapa Sanitaria 0.70x0.70	u	6,00	85,20	511,20
A14	Equipo de bombeo	glb	1,00	8.154,64	8.154,64
	SUBTOTAL DE CAPTACION				34.111,22
B	IMPULSION AL TRATAMIENTO				
B1	Replanteo y nivelación	km	0,82	41,00	33,62
B2	Excavación suelo normal	m3	590,40	1,97	1.163,09
B3	Relleno compactado	m3	575,91	1,42	817,79
B4	Suministro tubería PVC-P Sello Elastom. D=200mm 1,00 Mpa.	m	820,00	48,01	39.368,20
B5	Instalación y prueba tubería PVC-P Sello Elastom. D=200mm	m	820,00	0,83	680,60
	SUBTOTAL DE IMPULSION AL TRATAMIENTO				42.063,30
C	EDIFICIO DE QUIMICOS				
C1	Replanteo y nivelación	m2	107,35	0,07	7,51
C2	Encofrado y desencofrado en columnas	m2	122,11	5,57	680,15
C3	Encofrado y desencofrado en vigas	m2	55,17	5,57	307,30
C4	Encofrado y desencofrado en losas	m2	177,78	5,57	990,23
C5	Hormigón simple en columnas 210 kg/cm2	m3	7,63	102,66	783,30
C6	Hormigón simple en vigas 210 kg/cm2	m3	5,51	102,66	565,66
C7	Hormigón simple en losas 210kg/cm2	m3	44,48	102,66	4.566,32
C8	Hormigón en escaleras 210 kg/cm2	m3	0,54	102,66	55,44
C9	Hormigón simple en canal 210 kg/cm2	m3	16,02	102,66	1.644,61
C10	Mampostería de bloque	m2	91,69	22,16	2.031,85
C11	Enlucido interior mas impermeabilizante	m2	13,89	5,14	71,39
C12	Enlucido interior/externo mortero 1:6	m2	183,38	4,56	836,21
C13	Macillado	m2	78,21	4,56	356,64
C14	Pisos	m2	68,50	2,05	140,43
C15	Puertas (0.80 x 2.10m)	U	3,00	62,19	186,57
C16	Ventanas 4 mm	m2	9,01	31,60	284,72
C17	Encementado exterior	m2	33,76	4,56	153,95
C18	Hierro de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	176,30	0,85	149,86
	SUBTOTAL EDIFICIO DE QUIMICOS				13.812,12
D	FLOCULADOR				
D1	Replanteo y nivelación	m2	109,00	0,07	7,63
D2	Encofrado y desencofrado	m2	183,04	5,57	1.019,53
D3	Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2	m3	31,59	102,66	3.243,03
D4	Enlucido interior + impermeabilizante	m2	141,97	5,14	729,73
D5	Enlucido con mortero 1:2	m2	23,58	4,56	107,52
D6	Hierro de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	4.897,78	0,85	4.163,11
	SUBTOTAL FLOCULADOR				9.270,56
E	CANAL DEL SEDIMENTADOR				
E1	Replanteo y nivelación	m2	16,80	0,07	1,18
E2	Encofrado y desencofrado	m2	112,86	5,57	628,63
E3	Hormigón simple f'c =210 kg/cm2	m3	13,94	102,66	1.431,08
E4	Enlucido con mortero 1:2	m2	62,49	4,56	284,95
E5	Enlucido interior + impermeabilizante	m2	77,53	5,14	398,50
	SUBTOTAL DEL CANAL DE SEDIMENTADOR				2.744,35

F	SEDIMENTADORES				
F1	Replanteo y nivelación	m2	70,35	0,07	4,92
F2	Encofrado y desencofrado	m2	456,91	5,57	2.544,99
F3	Hormigón simple f'c =210 kg/cm2	m3	83,40	102,66	8.561,84
F4	Enlucido con mortero 1:2	m2	86,89	4,56	396,22
F5	Enlucido interior + impermeabilizante	m2	517,34	5,14	2.659,13
F6	Hierro de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	9.196,87	0,85	7.817,34
	SUBTOTAL SEDIMENTADORES				21.984,44
G	FILTROS				
G1	Replanteo y nivelación	m2	93,60	0,07	6,55
G2	Encofrado y desencofrado	m2	827,15	5,57	4.607,23
G3	Hormigón simple f'c =210kg/cm2	m3	102,18	102,66	10.489,80
G4	Enlucido con mortero 1:2	m2	46,24	4,56	210,85
G5	Enlucido interior + impermeabilizante	m2	517,34	5,14	2.659,13
G6	Hierro de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	14.252,26	0,85	12.114,42
	SUBTOTAL FILTROS				30.087,98
H	TANQUE 500 M3				
H1	Replanteo y nivelación	m2	160,56	0,07	11,24
H2	Encofrado y desencofrado	m2	532,20	5,57	2.964,35
H3	Hormigón simple f'c =210 kg/cm2	m3	92,78	102,66	9.524,79
H4	Enlucido con mortero 1:2	m2	197,34	4,56	899,87
H5	Enlucido interior + impermeabilizante	m2	341,10	5,14	1.753,25
	SUBTOTAL TANQUE 500 M3				15.153,51
I	ESTACION DE BOMBEO				
I1	Equipos de bombeo hasta la reserva de Limones	glb	1,00	54.122,64	54.122,64
I2	Equipos de bombeo desague sedimentador y filtros	glb.	1,00	2.746,64	2.746,64
	SUBTOTAL ESTACION DE BOMBEO				56.869,28
J	IMPULSION HASTA LA RESERVA DE LIMONES				
J1	Replanteo y nivelacion	km	12,15	41,00	498,15
J2	Excavacion suelo normal	m3	8.748,00	1,97	17.233,56
J3	Relleno compactado	m3	8.366,30	1,42	11.880,15
J4	Suministro tubería PVC-P Sello Elastom. D=200mm 1,00 Mpa.	m	12.150,00	48,01	583.321,50
J5	Instalación y prueba tubería PVC-P Sello Elastom. D=200mm	m	12.150,00	0,83	10.084,50
	SUBTOTAL IMPULSION				623.017,86
K	RED DE DISTRIBUCION				
K1	Replanteo y nivelación	km	8,51	41,00	348,91
K2	Excavación	m3	5.106,00	1,97	10.058,82
K3	Relleno	m3	5.070,20	1,42	7.199,68
K4	Suministro tubera PVC-P E/C D=110mm 0,63 Mpa.	m	2.155,00	9,85	21.226,75
K5	Suministro tubera PVC-P E/C D=160mm 0,63 Mpa.	m	172,00	20,88	3.591,36
K6	Suministro tubera PVC-P E/C D= 90mm 0,63 Mpa.	m	256,00	6,49	1.661,44
K7	Suministro tubera PVC-P E/C D= 50mm 0,80 Mpa.	m	5.927,00	3,47	20.566,69
K8	Instalación y prueba tubería PVC-P E/C D=110mm	m	2.155,00	0,73	1.573,15
K9	Instalación y prueba tubería PVC-P E/C D=160mm	m	172,00	1,06	182,32
K10	Instalación y prueba tubería PVC-P E/C D= 90mm	m	256,00	0,60	153,60
K11	Instalación y prueba tubería PVC-P E/C D= 50mm	m	5.927,00	0,33	1.955,91
	SUBTOTAL RED DE DISTRIBUCION				68.518,63
	TOTAL PRESUPUESTO DE INVERSION				917.633,25

LISTA DE EQUIPO

DESCRIPCION	COSTO X HORA	HORAS - EQUIPO	TOTAL
Bomba de agua	1,15	3.177,96	3.654,65
Compactador	1,11	4.904,34	5.443,82
Concreteira	1,11	852,53	946,31
Cortadora-dobladora	0,60	856,01	513,61
Herramienta menor	0,10	25.996,75	2.599,68
Nivel	0,50	66,76	33,38
Teodolito	0,50	66,76	33,38
Vibrador	0,98	852,53	835,48
TOTAL DE EQUIPO			14.060,30

LISTA DE MATERIALES

<i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>PRECIO UNITARIO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TOTAL</i>
Agua	m3	0,13	163,53	21,26
Alambre de amarre #18	kg	1,07	1.284,01	1.373,89
Arena	m3	15,60	256,60	4.002,96
Bisagras	u	1,04	6,00	6,24
Bloque	u	0,52	4.271,76	2.221,32
Bomba cent, Q=12,5l/s H=36m	u	2.080,00	3,00	6.240,00
Bomba cent, Q=30,0l/s H=8m	u	1.040,00	2,00	2.080,00
Bomba cent, Q=32,0l/s H=85m	u	20.800,00	2,00	41.600,00
Cemento	kg	0,13	191.244,36	24.861,77
Clavos	kg	0,87	329,40	286,58
Estacas	u	0,03	2.231,66	66,95
Hierro estructural fy 4200 kg/cm2	kg	0,57	42.800,42	24.396,24
Lija de hierro	hoja	0,20	4,46	0,89
Listones 2,5x0,10	u	1,20	1.647,01	1.976,41
Malla 50/10 H=1,0m	m2	3,34	15,01	50,13
Pasador hierro	u	0,26	3,00	0,78
Pingos	u	0,62	3.294,02	2.042,29
Pintura anticorrosiva	galon	19,86	5,49	109,03
Pintura de caucho	galon	7,57	8,34	63,13
Polilimpia	cm3	0,01	58.396,00	408,77
Polipega	cm3	0,01	58.396,00	700,75
Ripio	m3	9,91	383,64	3.801,87
Sika 1	kg	1,01	640,07	646,47
Tabla de monte 0,20m	u	1,34	3.294,02	4.413,99
Tapa sanitaria 0,70x0,70	u	62,14	6,00	372,84
Tinher	galon	11,53	0,22	2,54
Tuberja PVC-P E/C D=110mm 0,63 Mpa	m	7,58	2.155,00	16.334,90
Tuberja PVC-P E/C D=160mm 0,63 Mpa	m	16,06	172,00	2.762,32
Tuberja PVC-P E/C D=50mm 0,80Mpa,	m	2,67	5.927,00	15.825,09
Tuberja PVC-P E/C D=90mm 0,63 Mpa	m	4,99	256,00	1.277,44
Tuberja PVC-P S/E D=200mm 1,0 Mpa	m	36,93	12.970,00	478.982,10
Tubo poste HG D=1 1/2"	m	4,50	57,04	256,68
TOTAL MATERIAL				637.185,63

LISTA DE MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CATEGORIA	SALARIO REALxHORA	HOR-HOMBRE	TOTAL
Peón	I	0,96	37.806,25	36.294,00
Ayudante	II	0,97	6.790,75	6.587,03
Cadenero	III	0,98	388,96	381,18
Carpintero	III	0,98	2.635,22	2.582,52
Albañil	III	0,98	4.322,90	4.236,44
Ferrero	III	0,98	869,52	852,13
Pintor	III	0,98	60,05	58,85
Plomero	III	0,98	3.177,96	3.114,40
Maestro mayor	IV	1,00	518,26	518,26
Topógrafo 4	TOP-4	1,02	131,20	133,82
TOTAL MANO DE OBRA				54.758,63

categoría de acuerdo al la cámara de contrucción y la contraloría ageneral del estado

ANEXO 4

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

Fecha inicial 2000

CALCULO DE REMUNERACIONES TIPO

Fecha reajuste 2002

Descripción del Grupo	Coeficiente	FECHA: 2000		FECHA: 2002	
			Sub total	SRD	Sub total mensual
TESORERO	0,200	199,50	39,90	57,46	11,49
OFICINISTA	0,300	191,10	57,33	281,81	84,54
LABORATORISTA	0,800	196,50	157,20	57,46	45,96
OPERADOR	0,800	191,10	152,88	281,81	225,45
AYUDANTE	0,800	191,10	152,88	281,81	225,45
EVENTUALES	0,500	190,50	95,25	137,16	68,58
COSTO MINIMO CUADRILLA TIPO		Bo=	655,44	B1=	661,47

OBJETO	MONTO
MONTO (a reajustar)	4.541 (monto mensual)

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS (mensual)

CALCULO DEL FACTOR DE REAJUSTE Y APLICACIÓN DE LA FORMULA POLINOMICA

OBSERVACIONES	Coeficiente	INDICES BASE lo (2000)	FECHA: 2002	
			Indices I1	Factor Parcial
R= REMUNERACIONES	0,14430	655,4	661,470	0,146
CL=CLORO	0,11090	3,500	3,500	0,111
S= SULFATO DE AL	0,04965	0,450	0,450	0,050
C= CAL	0,13790	1,250	1,250	0,138
X= COMP. NO PRINC.	0,37890	100,000	144,000	0,546
E= COMBUSTIBLES	0,17800	100,000	225,000	0,401
FACTOR FINAL DEL REAJUSTE MES			1,392	

RESUMEN DE VALORES DE REAJUSTE				RESUMEN	
PERIODOS	FACTOR DE REAJUSTE	VALOR A REAJUSTAR	VALORES DE REAJUSTE POR PLANILLA	FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS	1,39
	1,392	54.488	75.847,35	VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO BASE (2000)	54.488,04
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO No. 1 (2002)	75.847,35
TOTAL		54.488,04	75.847,35		

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

Fecha inicial 2000

CALCULO DE REMUNERACIONES TIPO

Fecha reajuste 2003

Descripción del Grupo	Coeficiente	FECHA: 2000		FECHA: 2003	
			Sub total	SRD	Sub total mensual
TESORERO	0,200	199,50	39,90	68,95	13,79
OFICINISTA	0,300	191,10	57,33	338,17	101,45
LABORATORISTA	0,800	196,50	157,20	68,95	55,16
OPERADOR	0,800	191,10	152,88	338,17	270,54
AYUDANTE	0,800	191,10	152,88	338,17	270,54
EVENTUALES	0,500	190,50	95,25	164,59	82,30
COSTO MINIMO CUADRILLA TIPO		Bo=	655,44	B1=	793,78

OBJETO	MONTO
MONTO (a reajustar)	4.541 (monto mensual)

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS (mensual)

CALCULO DEL FACTOR DE REAJUSTE Y APLICACIÓN DE LA FORMULA POLINOMICA

OBSERVACIONES	Coeficiente	INDICES BASE lo (2000)	FECHA: 2003	
			Indices I1	Factor Parcial
R= REMUNERACIONES	0,14430	655,4	793,780	0,175
CL=CLORO	0,11090	3,500	3,500	0,111
S= SULFATO DE AL	0,04965	0,450	0,450	0,050
C= CAL	0,13790	1,250	1,250	0,138
X= COMP. NO PRINC.	0,37890	100,000	172,800	0,655
E= COMBUSTIBLES	0,17800	100,000	337,500	0,601
FACTOR FINAL DEL REAJUSTE MES			1,730	

RESUMEN DE VALORES DE REAJUSTE				RESUMEN	
PERIODOS	FACTOR DE REAJUSTE	VALOR A REAJUSTAR	VALORES DE REAJUSTE POR PLANILLA	FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS	
	1,730	54.488	94.264,31		1,73
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO BASE (2000)	54.488,04
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO No. 1 (2002)	94.264,31
TOTAL		54.488,04	94.264,31		

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

Fecha inicial 2000

CALCULO DE REMUNERACIONES TIPO

Fecha reajuste 2004

Descripción del Grupo	Coeficiente	FECHA: 2000		FECHA: 2004	
			Sub total	SRD	Sub total mensual
TESORERO	0,200	199,50	39,90	82,74	16,55
OFICINISTA	0,300	191,10	57,33	405,80	121,74
LABORATORISTA	0,800	196,50	157,20	82,74	66,19
OPERADOR	0,800	191,10	152,88	405,80	324,64
AYUDANTE	0,800	191,10	152,88	405,80	324,64
EVENTUALES	0,500	190,50	95,25	197,51	98,76
COSTO MINIMO CUADRILLA TIPO		Bo=	655,44	B1=	952,52

OBJETO	MONTO
MONTO (a reajustar)	4.541 (monto mensual)

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS (mensual)

CALCULO DEL FACTOR DE REAJUSTE Y APLICACIÓN DE LA FORMULA POLINOMICA

OBSERVACIONES	Coeficiente	INDICES BASE I _o (2000)	FECHA: 2004	
			Indice I ₁	Factor Parcial
R= REMUNERACIONES	0,14430	655,4	952,520	0,210
CL=CLORO	0,11090	3,500	3,500	0,111
S= SULFATO DE AL	0,04965	0,450	0,450	0,050
C= CAL	0,13790	1,250	1,250	0,138
X= COMP. NO PRINC.	0,37890	100,000	207,360	0,786
E= COMBUSTIBLES	0,17800	100,000	506,250	0,901
FACTOR FINAL DEL REAJUSTE MES			2,196	

RESUMEN DE VALORES DE REAJUSTE				RESUMEN	
PERIODOS	FACTOR DE REAJUSTE	VALOR A REAJUSTAR	VALORES DE REAJUSTE POR PLANILLA	FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS	2,20
	2,196	54.488	119.655,74	VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO BASE (2000)	54.488,04
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO No. 1 (2002)	119.655,74
	TOTAL	54.488,04	119.655,74		

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

Fecha inicial 2000

CALCULO DE REMUNERACIONES TIPO

Fecha reajuste 2005

Descripción del Grupo	Coeficiente	FECHA: 2000		FECHA: 2005	
			Sub total	SRD	Sub total mensual
TESORERO	0,200	199,50	39,90	99,28	19,86
OFICINISTA	0,300	191,10	57,33	486,96	146,09
LABORATORISTA	0,800	196,50	157,20	99,28	79,43
OPERADOR	0,800	191,10	152,88	486,96	389,57
AYUDANTE	0,800	191,10	152,88	486,96	389,57
EVENTUALES	0,500	190,50	95,25	237,01	118,51
COSTO MINIMO CUADRILLA TIPO		Bo=	655,44	B1=	1.143,03

OBJETO	MONTO
MONTO (a reajustar)	4.541 (monto mensual)

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS (mensual)

CALCULO DEL FACTOR DE REAJUSTE Y APLICACIÓN DE LA FORMULA POLINOMICA

OBSERVACIONES	Coeficiente	INDICES BASE lo (2000)	FECHA: 2005	
			Indices I1	Factor Parcial
R= REMUNERACIONES	0,14430	655,4	1143,030	0,252
CL=CLORO	0,11090	3,500	3,500	0,111
S= SULFATO DE AL	0,04965	0,450	0,450	0,050
C= CAL	0,13790	1,250	1,250	0,138
X= COMP. NO PRINC.	0,37890	100,000	248,832	0,943
E= COMBUSTIBLES	0,17800	100,000	759,375	1,352
FACTOR FINAL DEL REAJUSTE MES			2,846	

RESUMEN DE VALORES DE REAJUSTE				RESUMEN	
PERIODOS	FACTOR DE REAJUSTE	VALOR A REAJUSTAR	VALORES DE REAJUSTE POR PLANILLA	FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS	2,85
	2,846	54.488	155.072,96	VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO BASE (2000)	54.488,04
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO No. 1 (2002)	155.072,96
TOTAL		54.488,04	155.072,96		

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

Fecha inicial 2000

CALCULO DE REMUNERACIONES TIPO

Fecha reajuste 2006

Descripción del Grupo	Coeficiente	FECHA: 2000		FECHA: 2006	
			Sub total	SRD	Sub total mensual
TESORERO	0,200	199,50	39,90	119,14	23,83
OFICINISTA	0,300	191,10	57,33	584,36	175,31
LABORATORISTA	0,800	196,50	157,20	119,14	95,31
OPERADOR	0,800	191,10	152,88	584,36	467,49
AYUDANTE	0,800	191,10	152,88	584,36	467,49
EVENTUALES	0,500	190,50	95,25	284,41	142,21
COSTO MINIMO CUADRILLA TIPO		Bo=	655,44	B1=	1.371,64

OBJETO	MONTO
MONTO (a reajustar)	4.541 (monto mensual)

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS (mensual)

CALCULO DEL FACTOR DE REAJUSTE Y APLICACIÓN DE LA FORMULA POLINOMICA

OBSERVACIONES	Coeficiente	INDICES BASE I ₀ (2000)	FECHA: 2006	
			Indice I ₁	Factor Parcial
R= REMUNERACIONES	0,14430	655,4	1371,640	0,302
CL=COLORO	0,11090	3,500	3,500	0,111
S= SULFATO DE AL	0,04965	0,450	0,450	0,050
C= CAL	0,13790	1,250	1,250	0,138
X= COMP. NO PRINC.	0,37890	100,000	298,598	1,131
E= COMBUSTIBLES	0,17800	100,000	1139,063	2,028
FACTOR FINAL DEL REAJUSTE MES				3,760

RESUMEN DE VALORES DE REAJUSTE				RESUMEN	
PERIODOS	FACTOR DE REAJUSTE	VALOR A REAJUSTAR	VALORES DE REAJUSTE POR PLANILLA	FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS	
	3,760	54.488	204.875,03		3,76
TOTAL					54.488,04
					204.875,03

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

Fecha inicial 2000

CALCULO DE REMUNERACIONES TIPO

Fecha reajuste 2007

Descripción del Grupo	Coeficiente	FECHA: 2000		FECHA: 2007	
			Sub total	SRD	Sub total mensual
TESORERO	0,200	199,50	39,90	142,97	28,59
OFICINISTA	0,300	191,10	57,33	701,23	210,37
LABORATORISTA	0,800	196,50	157,20	142,97	114,38
OPERADOR	0,800	191,10	152,88	701,23	560,98
AYUDANTE	0,800	191,10	152,88	701,23	560,98
EVENTUALES	0,500	190,50	95,25	341,30	170,65
COSTO MINIMO CUADRILLA TIPO		Bo=	655,44	B1=	1.645,95

OBJETO **MONTO**
 MONTO (a reajustar) 4.541 (monto mensual)

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS (mensual)

CALCULO DEL FACTOR DE REAJUSTE Y APLICACIÓN DE LA FORMULA POLINOMICA

OBSERVACIONES	Coeficiente	INDICES BASE lo (2000)	FECHA: 2007	
			Indice I1	Factor Parcial
R= REMUNERACIONES	0,14430	655,4	1645,950	0,362
CL=CLORO	0,11090	3,500	3,500	0,111
S= SULFATO DE AL	0,04965	0,450	0,450	0,050
C= CAL	0,13790	1,250	1,250	0,138
X= COMP. NO PRINC.	0,37890	100,000	358,318	1,358
E= COMBUSTIBLES	0,17800	100,000	1708,594	3,041
FACTOR FINAL DEL REAJUSTE MES				5,060

RESUMEN DE VALORES DE REAJUSTE				RESUMEN	
PERIODOS	FACTOR DE REAJUSTE	VALOR A REAJUSTAR	VALORES DE REAJUSTE POR PLANILLA	FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS	5,06
	5,060	54.488	275.709,48	VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO BASE (2000)	54.488,04
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO No. 1 (2002)	275.709,48
TOTAL		54.488,04	275.709,48		

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

Fecha inicial 2000

CALCULO DE REMUNERACIONES TIPO

Fecha reajuste 2008

Descripción del Grupo	Coeficiente	FECHA: 2000		FECHA: 2008	
			Sub total	SRD	Sub total mensual
TESORERO	0,200	199,50	39,90	171,56	34,31
OFICINISTA	0,300	191,10	57,33	841,47	252,44
LABORATORISTA	0,800	196,50	157,20	171,56	137,25
OPERADOR	0,800	191,10	152,88	841,47	673,18
AYUDANTE	0,800	191,10	152,88	841,47	673,18
EVENTUALES	0,500	190,50	95,25	409,56	204,78
COSTO MINIMO CUADRILLA TIPO		Bo=	655,44	B1=	1.975,14

OBJETO MONTO
 MONTO (a reajustar) 4.541 (monto mensual)

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS (mensual)

CALCULO DEL FACTOR DE REAJUSTE Y APLICACIÓN DE LA FORMULA POLINOMICA

OBSERVACIONES	Coeficiente	INDICES BASE lo (2000)	FECHA: 2008	
			Indices I1	Factor Parcial
R= REMUNERACIONES	0,14430	655,4	1975,140	0,435
CL=CLORO	0,11090	3,500	3,500	0,111
S= SULFATO DE AL	0,04965	0,450	0,450	0,050
C= CAL	0,13790	1,250	1,250	0,138
X= COMP. NO PRINC.	0,37890	100,000	429,982	1,629
E= COMBUSTIBLES	0,17800	100,000	2562,891	4,562
FACTOR FINAL DEL REAJUSTE MES				6,925

RESUMEN DE VALORES DE REAJUSTE				RESUMEN	
PERIODOS	FACTOR DE REAJUSTE	VALOR A REAJUSTAR	VALORES DE REAJUSTE POR PLANILLA	FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS	6,93
	6,925	54.488	377.329,68	VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO BASE (2000)	54.488,04
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO No. 1 (2002)	377.329,68
TOTAL		54.488,04	377.329,68		

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

Fecha inicial 2000

CALCULO DE REMUNERACIONES TIPO

Fecha reajuste 2009

Descripción del Grupo	Coeficiente	FECHA: 2000		FECHA: 2009	
			Sub total	SRD	Sub total mensual
TESORERO	0,200	199,50	39,90	205,88	41,18
OFICINISTA	0,300	191,10	57,33	1009,77	302,93
LABORATORISTA	0,800	196,50	157,20	205,88	164,70
OPERADOR	0,800	191,10	152,88	1009,77	807,82
AYUDANTE	0,800	191,10	152,88	1009,77	807,82
EVENTUALES	0,500	190,50	95,25	491,47	245,73
COSTO MINIMO CUADRILLA TIPO		Bo=	655,44	B1=	2.370,18

OBJETO MONTO
 MONTO (a reajustar) 4.541 (monto mensual)

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS (mensual)

CALCULO DEL FACTOR DE REAJUSTE Y APLICACIÓN DE LA FORMULA POLINOMICA

OBSERVACIONES	Coeficiente	INDICES BASE FECHA: 2009		
		lo (2000)	Indices I1	Factor Parcial
R= REMUNERACIONES	0,14430	655,4	2370,180	0,522
CL=CLORO	0,11090	3,500	3,500	0,111
S= SULFATO DE AL	0,04965	0,450	0,450	0,050
C= CAL	0,13790	1,250	1,250	0,138
X= COMP. NO PRINC.	0,37890	100,000	515,978	1,955
E= COMBUSTIBLES	0,17800	100,000	3844,336	6,843
FACTOR FINAL DEL REAJUSTE MES				9,619

RESUMEN DE VALORES DE REAJUSTE				RESUMEN	
PERIODOS	FACTOR DE REAJUSTE	VALOR A REAJUSTAR	VALORES DE REAJUSTE POR PLANILLA	FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS	9,62
	9,619	54.488	524.120,46	VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO BASE (2000)	54.488,04
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO No. 1 (2002)	524.120,46
	TOTAL	54.488,04	524.120,46		

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

Fecha inicial 2000

CALCULO DE REMUNERACIONES TIPO

Fecha reajuste 2011

Descripción del Grupo	Coeficiente	FECHA: 2000		FECHA: 2011	
			Sub total	SRD	Sub total mensual
TESORERO	0,200	199,50	39,90	296,46	59,29
OFICINISTA	0,300	191,10	57,33	1454,07	436,22
LABORATORISTA	0,800	196,50	157,20	296,46	237,17
OPERADOR	0,800	191,10	152,88	1454,07	1.163,25
AYUDANTE	0,800	191,10	152,88	1454,07	1.163,25
EVENTUALES	0,500	190,50	95,25	707,72	353,86
COSTO MINIMO CUADRILLA TIPO		B0=	655,44	B1=	3.413,04

OBJETO	MONTO
MONTO (a reajustar)	4.541 (monto mensual)

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS (mensual)

CALCULO DEL FACTOR DE REAJUSTE Y APLICACIÓN DE LA FORMULA POLINOMICA

OBSERVACIONES	Coeficiente	INDICES BASE lo (2000)	FECHA: 2011	
			Indices I1	Factor Parcial
R= REMUNERACIONES	0,14430	655,4	3413,040	0,751
CL=CLORO	0,11090	3,500	3,500	0,111
S= SULFATO DE AL	0,04965	0,450	0,450	0,050
C= CAL	0,13790	1,250	1,250	0,138
X= COMP. NO PRINC.	0,37890	100,000	743,008	2,815
E= COMBUSTIBLES	0,17800	100,000	8649,756	15,397
FACTOR FINAL DEL REAJUSTE MES			19,262	

RESUMEN DE VALORES DE REAJUSTE				RESUMEN	
PERIODOS	FACTOR DE REAJUSTE	VALOR A REAJUSTAR	VALORES DE REAJUSTE POR PLANILLA	FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS	19,26
	19,262	54.488	1.049.548,63	VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO BASE (2000)	54.488,04
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO No. 1 (2002)	1.049.548,63
TOTAL		54.488,04	1.049.548,63		

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

Fecha inicial 2000

CALCULO DE REMUNERACIONES TIPO

Fecha reajuste 2012

Descripción del Grupo	Coeficiente	FECHA: 2000		FECHA: 2012	
			Sub total	SRD	Sub total mensual
TESORERO	0,200	199,50	39,90	355,75	71,15
OFICINISTA	0,300	191,10	57,33	1744,88	523,46
LABORATORISTA	0,800	196,50	157,20	355,75	284,60
OPERADOR	0,800	191,10	152,88	1744,88	1.395,90
AYUDANTE	0,800	191,10	152,88	1744,88	1.395,90
EVENTUALES	0,500	190,50	95,25	849,26	424,63
COSTO MINIMO CUADRILLA TIPO		B0=	655,44	B1=	4.095,64

OBJETO	MONTO
MONTO (a reajustar)	4.541 (monto mensual)

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS (mensual)

CALCULO DEL FACTOR DE REAJUSTE Y APLICACIÓN DE LA FORMULA POLINOMICA

OBSERVACIONES	Coeficiente	INDICES BASE lo (2000)	FECHA: 2012	
			Indices I1	Factor Parcial
R= REMUNERACIONES	0,14430	655,4	4095,640	0,902
CL=CLORO	0,11090	3,500	3,500	0,111
S= SULFATO DE AL	0,04965	0,450	0,450	0,050
C= CAL	0,13790	1,250	1,250	0,138
X= COMP. NO PRINC.	0,37890	100,000	891,610	3,378
E= COMBUSTIBLES	0,17800	100,000	12974,634	23,095
FACTOR FINAL DEL REAJUSTE MES			27,674	

RESUMEN DE VALORES DE REAJUSTE				RESUMEN	
PERIODOS	FACTOR DE REAJUSTE	VALOR A REAJUSTAR	VALORES DE REAJUSTE POR PLANILLA	FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS	27,67
	27,674	54.488	1.507.902,02	VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO BASE (2000)	54.488,04
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO No. 1 (2002)	1.507.902,02
TOTAL		54.488,04	1.507.902,02		

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

Fecha inicial 2000

CALCULO DE REMUNERACIONES TIPO

Fecha reajuste 2013

Descripción del Grupo	Coeficiente	FECHA: 2000		FECHA: 2013	
			Sub total	SRD	Sub total mensual
TESORERO	0,200	199,50	39,90	426,90	85,38
OFICINISTA	0,300	191,10	57,33	2093,86	628,16
LABORATORISTA	0,800	196,50	157,20	426,90	341,52
OPERADOR	0,800	191,10	152,88	2093,86	1.675,09
AYUDANTE	0,800	191,10	152,88	2093,86	1.675,09
EVENTUALES	0,500	190,50	95,25	1019,11	509,56
COSTO MINIMO CUADRILLA TIPO		Bo=	655,44	B1=	4.914,80

OBJETO MONTO
 MONTO (a reajustar) 4.541 (monto mensual)

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS (mensual)

CALCULO DEL FACTOR DE REAJUSTE Y APLICACIÓN DE LA FORMULA POLINOMICA

OBSERVACIONES	Coeficiente	INDICES BASE lo (2000)	FECHA: 2013	
			Indices I1	Factor Parcial
R= REMUNERACIONES	0,14430	655,4	4914,800	1,082
CL=CLORO	0,11090	3,500	3,500	0,111
S= SULFATO DE AL	0,04965	0,450	0,450	0,050
C= CAL	0,13790	1,250	1,250	0,138
X= COMP. NO PRINC.	0,37890	100,000	1069,932	4,054
E= COMBUSTIBLES	0,17800	100,000	19461,951	34,642
FACTOR FINAL DEL REAJUSTE MES			40,077	

RESUMEN DE VALORES DE REAJUSTE				RESUMEN	
PERIODOS	FACTOR DE REAJUSTE	VALOR A REAJUSTAR	VALORES DE REAJUSTE POR PLANILLA	FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS	40,08
	40,077	54.488	2.183.717,18	VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO BASE (2000)	54.488,04
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO No. 1 (2002)	2.183.717,18
TOTAL		54.488,04	2.183.717,18		

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

Fecha inicial 2000

CALCULO DE REMUNERACIONES TIPO

Fecha reajuste 2014

Descripción del Grupo	Coeficiente	FECHA: 2000		FECHA: 2014	
			Sub total	SRD	Sub total mensual
TESORERO	0,200	199,50	39,90	512,28	102,46
OFICINISTA	0,300	191,10	57,33	2512,63	753,79
LABORATORISTA	0,800	196,50	157,20	512,28	409,83
OPERADOR	0,800	191,10	152,88	2512,63	2.010,10
AYUDANTE	0,800	191,10	152,88	2512,63	2.010,10
EVENTUALES	0,500	190,50	95,25	1222,93	611,47
COSTO MINIMO CUADRILLA TIPO		Bo=	655,44	B1=	5.897,75

OBJETO	MONTO
MONTO (a reajustar)	4.541 (monto mensual)

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS (mensual)

CALCULO DEL FACTOR DE REAJUSTE Y APLICACIÓN DE LA FORMULA POLINOMICA

OBSERVACIONES	Coeficiente	INDICES BASE lo (2000)	FECHA: 2014	
			Indices I1	Factor Parcial
R= REMUNERACIONES	0,14430	655,4	5897,750	1,298
CL=CLORO	0,11090	3,500	3,500	0,111
S= SULFATO DE AL	0,04965	0,450	0,450	0,050
C= CAL	0,13790	1,250	1,250	0,138
X= COMP. NO PRINC.	0,37890	100,000	1283,918	4,865
E= COMBUSTIBLES	0,17800	100,000	29192,926	51,963
FACTOR FINAL DEL REAJUSTE MES			58,425	

RESUMEN DE VALORES DE REAJUSTE				RESUMEN	
PERIODOS	FACTOR DE REAJUSTE	VALOR A REAJUSTAR	VALORES DE REAJUSTE POR PLANILLA	FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS	58,43
	58,425	54.488	3.183.463,74	VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO BASE (2000)	54.488,04
	TOTAL	54.488,04	3.183.463,74	VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO No. 1 (2002)	3.183.463,74

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

Fecha inicial 2000

CALCULO DE REMUNERACIONES TIPO

Fecha reajuste 2015

Descripción del Grupo	Coeficiente	FECHA: 2000		FECHA: 2015	
			Sub total	SRD	Sub total mensual
TESORERO	0,200	199,50	39,90	614,74	122,95
OFICINISTA	0,300	191,10	57,33	3015,15	904,55
LABORATORISTA	0,800	196,50	157,20	614,74	491,79
OPERADOR	0,800	191,10	152,88	3015,15	2.412,12
AYUDANTE	0,800	191,10	152,88	3015,15	2.412,12
EVENTUALES	0,500	190,50	95,25	1467,52	733,76
COSTO MINIMO CUADRILLA TIPO		Bo=	655,44	B1=	7.077,29

OBJETO MONTO
 MONTO (a reajustar) 4.541 (monto mensual)

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS (mensual)

CALCULO DEL FACTOR DE REAJUSTE Y APLICACIÓN DE LA FORMULA POLINOMICA

OBSERVACIONES	Coeficiente	INDICES BASE lo (2000)	FECHA: 2015	
			Indices I1	Factor Parcial
R= REMUNERACIONES	0,14430	655,4	7077,290	1,558
CL=CLORO	0,11090	3,500	3,500	0,111
S= SULFATO DE AL	0,04965	0,450	0,450	0,050
C= CAL	0,13790	1,250	1,250	0,138
X= COMP. NO PRINC.	0,37890	100,000	1540,702	5,838
E= COMBUSTIBLES	0,17800	100,000	43789,389	77,945
FACTOR FINAL DEL REAJUSTE MES			85,640	

RESUMEN DE VALORES DE REAJUSTE				RESUMEN	
PERIODOS	FACTOR DE REAJUSTE	VALOR A REAJUSTAR	VALORES DE REAJUSTE POR PLANILLA	FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS	85,64
	85,640	54.488	4.666.355,75	VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO BASE (2000)	54.488,04
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO No. 1 (2002)	4.666.355,75
TOTAL		54.488,04	4.666.355,75		

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

Fecha inicial 2000

CALCULO DE REMUNERACIONES TIPO

Fecha reajuste 2016

Descripción del Grupo	Coeficiente	FECHA: 2000		FECHA: 2016	
			Sub total	SRD	Sub total mensual
TESORERO	0,200	199,50	39,90	737,69	147,54
OFICINISTA	0,300	191,10	57,33	3618,18	1.085,46
LABORATORISTA	0,800	196,50	157,20	737,69	590,15
OPERADOR	0,800	191,10	152,88	3618,18	2.894,55
AYUDANTE	0,800	191,10	152,88	3618,18	2.894,55
EVENTUALES	0,500	190,50	95,25	1761,02	880,51
COSTO MINIMO CUADRILLA TIPO		Bo=	655,44	B1=	8.492,76

OBJETO	MONTO
MONTO (a reajustar)	4.541 (monto mensual)

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS (mensual)

CALCULO DEL FACTOR DE REAJUSTE Y APLICACIÓN DE LA FORMULA POLINOMICA

OBSERVACIONES	Coeficiente	INDICES BASE lo (2000)	FECHA: 2016	
			Indices I1	Factor Parcial
R= REMUNERACIONES	0,14430	655,4	8492,760	1,870
CL=CLORO	0,11090	3,500	3,500	0,111
S= SULFATO DE AL	0,04965	0,450	0,450	0,050
C= CAL	0,13790	1,250	1,250	0,138
X= COMP. NO PRINC.	0,37890	100,000	1848,843	7,005
E= COMBUSTIBLES	0,17800	100,000	65684,084	116,918
FACTOR FINAL DEL REAJUSTE MES			126,092	

RESUMEN DE VALORES DE REAJUSTE				RESUMEN	
PERIODOS	FACTOR DE REAJUSTE	VALOR A REAJUSTAR	VALORES DE REAJUSTE POR PLANILLA	FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS	126,09
	126,092	54.488	6.870.505,94	VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO BASE (2000)	54.488,04
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO No. 1 (2002)	6.870.505,94
	TOTAL	54.488,04	6.870.505,94		

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

Fecha inicial 2000

CALCULO DE REMUNERACIONES TIPO

Fecha reajuste 2017

Descripción del Grupo	Coeficiente	FECHA: 2000		FECHA: 2017	
			Sub total	SRD	Sub total mensual
TESORERO	0,200	199,50	39,90	885,23	177,05
OFICINISTA	0,300	191,10	57,33	4341,82	1.302,55
LABORATORISTA	0,800	196,50	157,20	885,23	708,18
OPERADOR	0,800	191,10	152,88	4341,82	3.473,46
AYUDANTE	0,800	191,10	152,88	4341,82	3.473,46
EVENTUALES	0,500	190,50	95,25	2113,23	1.056,61
COSTO MINIMO CUADRILLA TIPO		Bo=	655,44	B1=	10.191,31

OBJETO	MONTO
MONTO (a reajustar)	4.541 (monto mensual)

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS (mensual)

CALCULO DEL FACTOR DE REAJUSTE Y APLICACIÓN DE LA FORMULA POLINOMICA

OBSERVACIONES	Coeficiente	INDICES BASE lo (2000)	FECHA: 2017	
			Indices I1	Factor Parcial
R= REMUNERACIONES	0,14430	655,4	10191,310	2,244
CL=CLORO	0,11090	3,500	3,500	0,111
S= SULFATO DE AL	0,04965	0,450	0,450	0,050
C= CAL	0,13790	1,250	1,250	0,138
X= COMP. NO PRINC.	0,37890	100,000	2218,611	8,406
E= COMBUSTIBLES	0,17800	100,000	98526,125	175,377
FACTOR FINAL DEL REAJUSTE MES			186,326	

RESUMEN DE VALORES DE REAJUSTE				RESUMEN	
PERIODOS	FACTOR DE REAJUSTE	VALOR A REAJUSTAR	VALORES DE REAJUSTE POR PLANILLA	FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS	186,33
	186,326	54.488	10.152.538,54	VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO BASE (2000)	54.488,04
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO No. 1 (2002)	10.152.538,54
TOTAL		54.488,04	10.152.538,54		

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

Fecha inicial 2000

CALCULO DE REMUNERACIONES TIPO

Fecha reajuste 2018

Descripción del Grupo	Coeficiente	FECHA: 2000		FECHA: 2018	
			Sub total	SRD	Sub total mensual
TESORERO	0,200	199,50	39,90	1062,27	212,45
OFICINISTA	0,300	191,10	57,33	5210,19	1.563,06
LABORATORISTA	0,800	196,50	157,20	1062,27	849,82
OPERADOR	0,800	191,10	152,88	5210,19	4.168,15
AYUDANTE	0,800	191,10	152,88	5210,19	4.168,15
EVENTUALES	0,500	190,50	95,25	2535,87	1.267,94
COSTO MINIMO CUADRILLA TIPO		Bo=	655,44	B1=	12.229,57

OBJETO MONTO
 MONTO (a reajustar) 4.541 (monto mensual)

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS (mensual)

CALCULO DEL FACTOR DE REAJUSTE Y APLICACIÓN DE LA FORMULA POLINOMICA

OBSERVACIONES	Coeficiente	INDICES BASE lo (2000)	FECHA: 2018	
			Indices I1	Factor Parcial
R= REMUNERACIONES	0,14430	655,4	12229,570	2,692
CL=COLORO	0,11090	3,500	3,500	0,111
S= SULFATO DE AL	0,04965	0,450	0,450	0,050
C= CAL	0,13790	1,250	1,250	0,138
X= COMP. NO PRINC.	0,37890	100,000	2662,333	10,088
E= COMBUSTIBLES	0,17800	100,000	147789,188	263,065
		FACTOR FINAL DEL REAJUSTE MES		276,144

RESUMEN DE VALORES DE REAJUSTE				RESUMEN	
PERIODOS	FACTOR DE REAJUSTE	VALOR A REAJUSTAR	VALORES DE REAJUSTE POR PLANILLA	FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS	276,14
	276,144	54.488	15.046.545,32	VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO BASE (2000)	54.488,04
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO No. 1 (2002)	15.046.545,32
	TOTAL	54.488,04	15.046.545,32		

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

Fecha inicial 2000

CALCULO DE REMUNERACIONES TIPO

Fecha reajuste 2020

Descripción del Grupo	Coeficiente	FECHA: 2000		FECHA: 2020	
			Sub total	SRD	Sub total mensual
TESORERO	0,200	199,50	39,90	1529,67	305,93
OFICINISTA	0,300	191,10	57,33	7502,67	2.250,80
LABORATORISTA	0,800	196,50	157,20	1529,67	1.223,74
OPERADOR	0,800	191,10	152,88	7502,67	6.002,13
AYUDANTE	0,800	191,10	152,88	7502,67	6.002,13
EVENTUALES	0,500	190,50	95,25	3651,66	1.825,83
COSTO MINIMO CUADRILLA TIPO		B0=	655,44	B1=	17.610,56

OBJETO	MONTO
MONTO (a reajustar)	4.541 (monto mensual)

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS (mensual)

CALCULO DEL FACTOR DE REAJUSTE Y APLICACIÓN DE LA FORMULA POLINOMICA

OBSERVACIONES	Coeficiente	INDICES BASE lo (2000)	FECHA: 2020	
			Indices I1	Factor Parcial
R= REMUNERACIONES	0,14430	655,4	17610,560	3,877
CL=CLORO	0,11090	3,500	3,500	0,111
S= SULFATO DE AL	0,04965	0,450	0,450	0,050
C= CAL	0,13790	1,250	1,250	0,138
X= COMP. NO PRINC.	0,37890	100,000	3833,760	14,526
E= COMBUSTIBLES	0,17800	100,000	332525,673	591,896
FACTOR FINAL DEL REAJUSTE MES			610,598	

RESUMEN DE VALORES DE REAJUSTE				RESUMEN	
PERIODOS	FACTOR DE REAJUSTE	VALOR A REAJUSTAR	VALORES DE REAJUSTE POR PLANILLA	FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS	610,60
	610,598	54.488	33.270.288,25	VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO BASE (2000)	54.488,04
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO No. 1 (2002)	33.270.288,25
TOTAL		54.488,04	33.270.288,25		

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

Fecha inicial 2000

CALCULO DE REMUNERACIONES TIPO

Fecha reajuste 2021

Descripción del Grupo	Coeficiente	FECHA: 2000		FECHA: 2021	
			Sub total	SRD	Sub total mensual
TESORERO	0,200	199,50	39,90	1835,60	367,12
OFICINISTA	0,300	191,10	57,33	9003,20	2.700,96
LABORATORISTA	0,800	196,50	157,20	1835,60	1.468,48
OPERADOR	0,800	191,10	152,88	9003,20	7.202,56
AYUDANTE	0,800	191,10	152,88	9003,20	7.202,56
EVENTUALES	0,500	190,50	95,25	4381,99	2.190,99
COSTO MINIMO CUADRILLA TIPO		Bo=	655,44	B1=	21.132,67

OBJETO	MONTO	
MONTO (a reajustar)	4.541	(monto mensual)

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS (mensual)

CALCULO DEL FACTOR DE REAJUSTE Y APLICACIÓN DE LA FORMULA POLINOMICA

OBSERVACIONES	Coeficiente	INDICES BASE lo (2000)	FECHA: 2021	
			Indices I1	Factor Parcial
R= REMUNERACIONES	0,14430	655,4	21132,670	4,653
CL=CLORO	0,11090	3,500	3,500	0,111
S= SULFATO DE AL	0,04965	0,450	0,450	0,050
C= CAL	0,13790	1,250	1,250	0,138
X= COMP. NO PRINC.	0,37890	100,000	4600,512	17,431
E= COMBUSTIBLES	0,17800	100,000	498788,510	887,844
FACTOR FINAL DEL REAJUSTE MES			910,227	

RESUMEN DE VALORES DE REAJUSTE				RESUMEN	
PERIODOS	FACTOR DE REAJUSTE	VALOR A REAJUSTAR	VALORES DE REAJUSTE POR PLANILLA	FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS	910,23
	910,227	54.488	49.596.485,19	VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO BASE (2000)	54.488,04
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO No. 1 (2002)	49.596.485,19
TOTAL		54.488,04	49.596.485,19		

ANEXO 5

ANEXO 5

REGIONAL DE LIMONES PROYECCION DE LA POBLACION A 20 AÑOS

miembro promedio por casa 4,22413793

índice de crecimiento adoptado es del 2,05%

AÑO	LIMONES	TOLITA	TOTAL	# Conex
1	3652	268	3920	928
2	3803	279	4082	966
3	3881	285	4166	986
4	3961	291	4251	1006
5	4042	297	4339	1027
6	4125	303	4428	1048
7	4209	309	4518	1070
8	4296	315	4611	1092
9	4384	322	4705	1114
10	4474	328	4802	1137
11	4565	335	4900	1160
12	4659	342	5001	1184
13	4754	349	5103	1208
14	4852	356	5208	1233
15	4951	363	5315	1258
16	5053	371	5424	1284
17	5156	378	5535	1310
18	5262	386	5648	1337
19	5370	394	5764	1365
20	5480	402	5882	1393

ANEXO 6

ANEXO 6**CALCULO MENSUAL****CONSUMO BASICO CORREGIDO****TARIFA BASICA**

ANOS	CC	TB	INGRESOS
0			
1	13920,0	5,45	75847,3517
2	14496,6	6,50	94264,3092
3	14793,7	8,09	119655,736
4	15097,0	10,27	155072,962
5	15406,5	13,30	204875,03
6	15722,3	17,54	275709,482
7	16044,7	23,52	377329,677
8	16373,6	32,01	524120,457
9	16709,2	44,14	737495,621
10	17051,8	61,55	1049548,63
11	17401,3	86,65	1507902,02
12	17758,1	122,97	2183717,18
13	18122,1	175,67	3183463,74
14	18493,6	252,32	4666355,75
15	18872,7	364,04	6870505,94
16	19259,6	527,14	10152538,5
17	19654,4	765,56	15046545,3
18	20057,3	1.114,44	22352737,6
19	20468,5	1.625,44	33270288,2
20	20888,1	2.374,39	49596485,2

ANEXO 7

ANEXO 7

CALCULO DE LA TARIFA MAXIMA A PRECIOS SOMBRA

IFP = INGRESO FAMILIAR PROMEDIO

IFP1=	67,93 (ingreso promedio alto)
IFP2=	25,49 (ingreso promedio bajo)
Tipo de Organización	2
C B = Consumo Básico	15 m3/mes
C = # conexione domicialiaras	928

TARIFA MAXIMA ACEPTABLE

$$\text{TMA} = 0.025 * \$ 25.49 = \$0,637 \text{ c/mes}$$

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS AL AÑO 1 SIN REAJUSTE Y SIN APLICACIÓN DE POLINOMICA

REMUNERACIONES	V.BASICOS	F.APLICAC	V.PRESUP.	RPC	V. PRESUP. SOCIAL
TESORERO	199,5	0,2	39,9	0,817	32,5983
OFICINISTA	191,1	0,3	57,33	0,817	46,83861
LABORATORISTA	196,5	0,8	157,2	0,817	128,4324
OPERADOR	191,1	0,8	152,88	0,817	124,90296
AYUDANTE	191,1	0,8	152,88	0,817	124,90296
EVENTUALES	190,5	0,5	95,25	0,817	77,81925
SUBTOTAL			655,44		535,49448

GASTOS COMPLEMENTARIOS

Costo de cloro al mes

Costo de cloro a mes	
cantidad requerida por mes	144
costo por kg.	0,4389
Costo de cloro =	\$63,20

Costo de sulfato de aluminio al mes

Costo de sulfato de aluminio al mes	
cantidad requerida por mes	501
costo por kg.	0,06
Costo de sulfato de aluminio =	\$28,27

Costo de cal al mes

Costo de cal al mes
cantidad requerida por mes 501
costo por kg. 0,16

Costo de sulfato de aluminio = \$78,532

Gastos accesorios y materiales, varios y energía

Accesorios y materiales (50% Re 267,75
Varios (50% Re) 267,75
Energía Eléctrica (24654kw/mes 287,48
822,97

Fondo de Capitalización

CA = Valor actualizado del sisten \$436.903,91

Depreciación del Sistema

DEP = $(tasa/(1+tasa)^n-1)*C$ \$6.087,30

FC = DEP / 12 = \$507,28

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS AL AÑO 1 SIN REAJUSTE (RPC)

Remuneraciones	\$535,49	26,30%	
Costo del cloro al mes	\$63,20	3,10%	
Costo de Sulfato de Al al mes	\$28,27	1,39%	
Costo de Cal al mes	\$78,532	3,86%	
Accesorios y Materiales	\$267,75	13,15%	
Varios	\$267,75	13,15%	51,223011%
Energía eléctrica	\$287,48	14,12%	
Fondo de Capitalización	\$507,28	24,92%	
	\$2.035,74	100,00%	

TOTAL M= \$2.035,74 AL MES

TOTAL M (anual) = \$24.428,93

CONSUMO BASICO CORREGIDO

CC= (CB* C)= 13920,0

TARIFA BASICA

TB=M/CC = 0,146245998 mensual
1,754951974

RELACION

TMA > TB >TA

0.637 >0,146>0,147 ACEPTABLE

FORMULA POLINOMICA

$$Pf = 0.2630 \frac{R1}{Ro} + 0.03104 \frac{Cl1}{Clo} + 0.01388 \frac{S1}{So} + 0.0385 \frac{C1}{Co} + 0.5122 \frac{V1}{Vo} + 0.1412 \frac{E1}{Eo}$$

ANEXO 8

ANEXO 8**REGIONAL DE LIMONES
CONEXIONES DOMICILIARIAS
PROYECCION DE LA POBLACION A 20 AÑOS**

miembro promedio por casa 4,22413793

índice de crecimiento adoptado es del 2,05%

ANO	LIMONES	TOLITA	TOTAL	# Conex
1	3652	268	3920	928
2	3803	279	4082	966
3	3881	285	4166	986
4	3961	291	4251	1006
5	4042	297	4339	1027
6	4125	303	4428	1048
7	4209	309	4518	1070
8	4296	315	4611	1092
9	4384	322	4705	1114
10	4474	328	4802	1137
11	4565	335	4900	1160
12	4659	342	5001	1184
13	4754	349	5103	1208
14	4852	356	5208	1233
15	4951	363	5315	1258
16	5053	371	5424	1284
17	5156	378	5535	1310
18	5262	386	5648	1337
19	5370	394	5764	1365
20	5480	402	5882	1393
TOTAL				23106

ANEXO 9

CALCULO MENSUAL

CONSUMO BASICO CORREGIDO

TARIFA BASICA

ANOS	CC	TB
0		
1	13.920,00	1,50
2	14.496,57	1,64
3	14.793,75	1,98
4	15.097,02	2,43
5	15.406,51	3,01
6	15.722,34	3,78
7	16.044,65	4,81
8	16.373,57	6,20
9	16.709,23	8,12
10	17.051,76	10,76
11	17.401,33	14,46
12	17.758,05	19,67
13	18.122,09	27,06
14	18.493,60	37,60
15	18.872,71	52,73
16	19.259,61	74,53
17	19.654,43	106,06
18	20.057,34	151,81
19	20.468,52	218,33
20	20.888,12	315,28

ANEXO 10

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE LIMONES					Fecha inicial	2000
CALCULO DE REMUNERACIONES TIPO (precios sombra)					Fecha reajuste	2002
Descripción del Grupo	Coeficiente	FECHA: 2000		FECHA: 2002		
			Sub total	SRD	Sub total mensual	
TESORERO	0,200	162,99	32,60	46,94	9,39	
OFICINISTA	0,300	156,13	46,84	230,24	69,07	
LABORATORISTA	0,800	160,54	128,43	46,94	37,55	
OPERADOR	0,800	156,13	124,90	230,24	184,19	
AYUDANTE	0,800	156,13	124,90	230,24	184,19	
EVENTUALES	0,500	98,49	49,24	70,91	35,46	
COSTO MINIMO CUADRILLA TIPO		B0=	506,92	B1=	519,85	

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS (mensual)

CALCULO DEL FACTOR DE REAJUSTE Y APLICACIÓN DE LA FORMULA POLINOMICA (precios sombra)				
OBSERVACIONES	Coeficiente	INDICES BASE FECHA: 2002		
		lo (2000)	Indice I1	Factor Parcial
R= REMUNERACIONES	0,26300	506,9	519,850	0,270
CL=CLORO	0,03104	3,500	3,500	0,031
S= SULFATO DE AL	0,01388	0,450	0,450	0,014
C= CAL	0,03857	1,250	1,250	0,039
X= COMP. NO PRINC.	0,51220	100,000	76,118	0,390
E= COMBUSTIBLES	0,14120	100,000	79,988	0,113
FACTOR FINAL DEL REAJUSTE MES				0,857

RESUMEN DE VALORES DE REAJUSTE				RESUMEN	
PERIODOS	FACTOR DE REAJUSTE	VALOR A REAJUSTAR	VALORES DE REAJUSTE POR PLANILLA	FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS	0,86
	0,857	24.429	20.935,59	VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO BASE (2000)	24.428,93
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO No. 1 (2002)	20.935,59
TOTAL		24.428,93	20.935,59		

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE Limones CALCULO DE REMUNERACIONES TIPO (precios sombra)						
					Fecha inicial	2000
					Fecha reajuste	2003
Descripción del Grupo	Coeficiente	FECHA: 2000		FECHA: 2003		
			Sub total	SRD	Sub total mensual	
TESORERO	0,200	162,99	32,60	56,33	11,27	
OFICINISTA	0,300	156,13	46,84	276,28	82,89	
LABORATORISTA	0,800	160,54	128,43	56,33	45,06	
OPERADOR	0,800	156,13	124,90	276,28	221,03	
AYUDANTE	0,800	156,13	124,90	276,28	221,03	
EVENTUALES	0,500	98,49	49,24	85,09	42,55	
COSTO MINIMO CUADRILLA TIPO		Bo=	506,92	B1=	623,83	

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS (mensual)

CALCULO DEL FACTOR DE REAJUSTE Y APLICACIÓN DE LA FORMULA POLINOMICA (precios sombra)

OBSERVACIONES	Coeficiente	INDICES BASE FECHA: 2003		
		Io (2000)	Indices I1	Factor Parcial
R= REMUNERACIONES	0,26300	506,9	623,830	0,324
CL=CLORO	0,03104	3,500	3,500	0,031
S= SULFATO DE AL	0,01388	0,450	0,450	0,014
C= CAL	0,03857	1,250	1,250	0,039
X= COMP. NO PRINC.	0,51220	100,000	91,342	0,468
E= COMBUSTIBLES	0,14120	100,000	119,981	0,169
FACTOR FINAL DEL REAJUSTE MES		1,045		

RESUMEN DE VALORES DE REAJUSTE

PERIODOS	FACTOR DE REAJUSTE	VALOR A REAJUSTAR	VALORES DE REAJUSTE POR PLANILLA	RESUMEN	
	1,045	24.429	25.528,23	FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS	1,05
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO BASE (2000)	24.428,93
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO No. 1 (2002)	25.528,23
TOTAL		24.428,93	25.528,23		

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE Limones		Fecha inicial 2000
CALCULO DE REMUNERACIONES TIPO (precios sombra)		Fecha reajuste 2004

Descripción del Grupo	Coeficiente	FECHA: 2000		FECHA: 2004	
			Sub total	SRD	Sub total mensual
TESORERO	0,200	162,99	32,60	67,60	13,52
OFICINISTA	0,300	156,13	46,84	331,54	99,46
LABORATORISTA	0,800	160,54	128,43	67,60	54,08
OPERADOR	0,800	156,13	124,90	331,54	265,23
AYUDANTE	0,800	156,13	124,90	331,54	265,23
EVENTUALES	0,500	98,49	49,24	102,11	51,06
COSTO MINIMO CUADRILLA TIPO		Bo=	506,92	B1=	748,58

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS (mensual)

CALCULO DEL FACTOR DE REAJUSTE Y APLICACIÓN DE LA FORMULA POLINOMICA
(precios sombra)

OBSERVACIONES	Coeficiente	INDICES BASE FECHA: 2004		
		lo (2000)	Indices I1	Factor Parcial
R= REMUNERACIONES	0,26300	506,9	748,580	0,388
CL=CLORO	0,03104	3,500	3,500	0,031
S= SULFATO DE AL	0,01388	0,450	0,450	0,014
C= CAL	0,03857	1,250	1,250	0,039
X= COMP. NO PRINC.	0,51220	100,000	109,610	0,561
E= COMBUSTIBLES	0,14120	100,000	179,972	0,254
FACTOR FINAL DEL REAJUSTE MES		1,287		

RESUMEN DE VALORES DE REAJUSTE				RESUMEN	
PERIODOS	FACTOR DE REAJUSTE	VALOR A REAJUSTAR	VALORES DE REAJUSTE POR PLANILLA	FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS	
	1,287	24.429	31.440,03		1,29
TOTAL					24.428,93
					31.440,03

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE Limonas						
CALCULO DE REMUNERACIONES TIPO (precios sombra)						
					Fecha inicial	2000
					Fecha reajuste	2005
Descripción del Grupo	Coeficiente	FECHA: 2000		FECHA: 2005		
			Sub total	SRD	Sub total mensual	
TESORERO	0,200	162,99	32,60	81,12	16,22	
OFICINISTA	0,300	156,13	46,84	397,85	119,35	
LABORATORISTA	0,800	160,54	128,43	81,12	64,89	
OPERADOR	0,800	156,13	124,90	397,85	318,28	
AYUDANTE	0,800	156,13	124,90	397,85	318,28	
EVENTUALES	0,500	98,49	49,24	122,54	61,27	
COSTO MINIMO CUADRILLA TIPO		Bo=	506,92	B1=	898,29	

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS (mensual)

CALCULO DEL FACTOR DE REAJUSTE Y APLICACIÓN DE LA FORMULA POLINOMICA (precios sombra)										
OBSERVACIONES	Coeficiente	INDICES BASE I ₀ (2000)	FECHA: 2005							
			Indices I ₁	Factor Parcial						
R= REMUNERACIONES	0,26300	506,9	898,290	0,466						
CL=CLORO	0,03104	3,500	3,500	0,031						
S= SULFATO DE AL	0,01388	0,450	0,450	0,014						
C= CAL	0,03857	1,250	1,250	0,039						
X= COMP. NO PRINC.	0,51220	100,000	131,533	0,674						
E= COMBUSTIBLES	0,14120	100,000	269,958	0,381						
FACTOR FINAL DEL REAJUSTE MES				1,499						
RESUMEN DE VALORES DE REAJUSTE				RESUMEN						
PERIODOS	FACTOR DE REAJUSTE	VALOR A REAJUSTAR	VALORES DE REAJUSTE POR PLANILLA							
	1,499	24.429	36.618,97							
TOTAL		24.428,93	36.618,97							
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 80%;">FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS</td> <td style="text-align: right;">1,50</td> </tr> <tr> <td>VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO BASE (2000)</td> <td style="text-align: right;">24.428,93</td> </tr> <tr> <td>VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO No. 1 (2002)</td> <td style="text-align: right;">36.618,97</td> </tr> </table>					FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS	1,50	VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO BASE (2000)	24.428,93	VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO No. 1 (2002)	36.618,97
FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS	1,50									
VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO BASE (2000)	24.428,93									
VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO No. 1 (2002)	36.618,97									

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE
Limonas

Fecha inicial 2000

Fecha reajuste 2006

CALCULO DE REMUNERACIONES TIPO (precios sombra)

Descripción del Grupo	Coeficiente	FECHA: 2000		FECHA: 2006	
			Sub total	SRD	Sub total mensual
TESORERO	0,200	162,99	32,60	97,34	19,47
OFICINISTA	0,300	156,13	46,84	477,42	143,23
LABORATORISTA	0,800	160,54	128,43	97,34	77,87
OPERADOR	0,800	156,13	124,90	477,42	381,94
AYUDANTE	0,800	156,13	124,90	477,42	381,94
EVENTUALES	0,500	98,49	49,24	147,04	73,52
COSTO MINIMO CUADRILLA TIPO		Bo=	506,92	B1=	1.077,97

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS (mensual)

CALCULO DEL FACTOR DE REAJUSTE Y APLICACIÓN DE LA FORMULA POLINOMICA
(precios sombra)

OBSERVACIONES	Coeficiente	INDICES BASE FECHA: 2006		
		lo (2000)	Indice I1	Factor Parcial
R= REMUNERACIONES	0,26300	506,9	1077,970	0,559
CL=CLORO	0,03104	3,500	3,500	0,031
S= SULFATO DE AL	0,01388	0,450	0,450	0,014
C= CAL	0,03857	1,250	1,250	0,039
X= COMP. NO PRINC.	0,51220	100,000	157,839	0,808
E= COMBUSTIBLES	0,14120	100,000	404,937	0,572
FACTOR FINAL DEL REAJUSTE MES		2,023		

RESUMEN DE VALORES DE REAJUSTE				RESUMEN	
PERIODOS	FACTOR DE REAJUSTE	VALOR A REAJUSTAR	VALORES DE REAJUSTE POR PLANILLA	FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS	
	2,023	24.429	49.419,73		2,02
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO BASE (2000)	24.428,93
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO No. 1 (2002)	49.419,73
	TOTAL	24.428,93	49.419,73		

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE Limones					Fecha inicial	2000
CALCULO DE REMUNERACIONES TIPO (precios sombra)					Fecha reajuste	2007
Descripción del Grupo	Coeficiente	FECHA: 2000		FECHA: 2007		
			Sub total	SRD	Sub total mensual	
TESORERO	0,200	162,99	32,60	116,81	23,36	
OFICINISTA	0,300	156,13	46,84	572,90	171,87	
LABORATORISTA	0,800	160,54	128,43	116,81	93,44	
OPERADOR	0,800	156,13	124,90	572,90	458,32	
AYUDANTE	0,800	156,13	124,90	572,90	458,32	
EVENTUALES	0,500	98,49	49,24	176,45	88,23	
COSTO MINIMO CUADRILLA TIPO		Bo=	506,92	B1=	1.293,54	

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS (mensual)

CALCULO DEL FACTOR DE REAJUSTE Y APLICACIÓN DE LA FORMULA POLINOMICA (precios sombra)				
OBSERVACIONES	Coeficiente	INDICES BASE I ₀ (2000)	FECHA: 2007	
			Indices I ₁	Factor Parcial
R= REMUNERACIONES	0,26300	506,9	1293,540	0,671
CL=CLORO	0,03104	3,500	3,500	0,031
S= SULFATO DE AL	0,01388	0,450	0,450	0,014
C= CAL	0,03857	1,250	1,250	0,039
X= COMP. NO PRINC.	0,51220	100,000	189,407	0,970
E= COMBUSTIBLES	0,14120	100,000	607,405	0,858
FACTOR FINAL DEL REAJUSTE MES				2,583
RESUMEN DE VALORES DE REAJUSTE				
PERIODOS	FACTOR DE REAJUSTE	VALOR A REAJUSTAR	VALORES DE REAJUSTE POR PLANILLA	RESUMEN
	2,583	24.429	63.099,93	FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS 2,58
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO BASE (2000) 24.428,93
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO No. 1 (2002) 63.099,93
	TOTAL	24.428,93	63.099,93	

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE Limonas						
CALCULO DE REMUNERACIONES TIPO (precios sombra)						
					Fecha inicial	2000
					Fecha reajuste	2008
Descripción del Grupo	Coeficiente	FECHA: 2000		FECHA: 2008		
			Sub total	SRD	Sub total mensual	
TESORERO	0,200	162,99	32,60	140,17	28,03	
OFICINISTA	0,300	156,13	46,84	687,48	206,25	
LABORATORISTA	0,800	160,54	128,43	140,17	112,13	
OPERADOR	0,800	156,13	124,90	687,48	549,99	
AYUDANTE	0,800	156,13	124,90	687,48	549,99	
EVENTUALES	0,500	98,49	49,24	211,74	105,87	
COSTO MINIMO CUADRILLA TIPO		Bo=	506,92	B1=	1.552,26	

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS (mensual)

CALCULO DEL FACTOR DE REAJUSTE Y APLICACIÓN DE LA FORMULA POLINOMICA (precios sombra)					
OBSERVACIONES	Coeficiente	INDICES BASE		FECHA: 2008	
		Io (2000)	Indices I1	Factor Parcial	
R= REMUNERACIONES	0,26300	506,9	1552,260	0,805	
CL=CLORO	0,03104	3,500	3,500	0,031	
S= SULFATO DE AL	0,01388	0,450	0,450	0,014	
C= CAL	0,03857	1,250	1,250	0,039	
X= COMP. NO PRINC.	0,51220	100,000	227,288	1,164	
E= COMBUSTIBLES	0,14120	100,000	911,108	1,286	
FACTOR FINAL DEL REAJUSTE MES				3,339	

RESUMEN DE VALORES DE REAJUSTE				RESUMEN	
PERIODOS	FACTOR DE REAJUSTE	VALOR A REAJUSTAR	VALORES DE REAJUSTE POR PLANILLA	FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS	
	3,339	24.429	81.568,20		3,34
TOTAL					24.428,93
					81.568,20

<p style="text-align: center;">PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE Limones</p> <p style="text-align: center;">CALCULO DE REMUNERACIONES TIPO (precios sombra)</p>						
					Fecha inicial	2000
					Fecha reajuste	2009
Descripción del Grupo	Coeficiente	FECHA: 2000		FECHA: 2009		
			Sub total	SRD	Sub total mensual	
TESORERO	0,200	162,99	32,60	168,20	33,64	
OFICINISTA	0,300	156,13	46,84	824,98	247,49	
LABORATORISTA	0,800	160,54	128,43	168,20	134,56	
OPERADOR	0,800	156,13	124,90	824,98	659,99	
AYUDANTE	0,800	156,13	124,90	824,98	659,99	
EVENTUALES	0,500	98,49	49,24	254,09	127,04	
COSTO MINIMO CUADRILLA TIPO		Bo=	506,92	B1=	1.862,71	

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS (mensual)

<p style="text-align: center;">CALCULO DEL FACTOR DE REAJUSTE Y APLICACIÓN DE LA FORMULA POLINOMICA (precios sombra)</p>					
OBSERVACIONES	Coeficiente	INDICES BASE I ₀ (2000)	FECHA: 2009		
			Indice I ₁	Factor Parcial	
R= REMUNERACIONES	0,26300	506,9	1862,710	0,966	
CL=CLORO	0,03104	3,500	3,500	0,031	
S= SULFATO DE AL	0,01388	0,450	0,450	0,014	
C= CAL	0,03857	1,250	1,250	0,039	
X= COMP. NO PRINC.	0,51220	100,000	272,746	1,397	
E= COMBUSTIBLES	0,14120	100,000	1366,661	1,930	
FACTOR FINAL DEL REAJUSTE MES			4,377		

RESUMEN DE VALORES DE REAJUSTE				RESUMEN	
PERIODOS	FACTOR DE REAJUSTE	VALOR A REAJUSTAR	VALORES DE REAJUSTE POR PLANILLA	FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS	
	4,377	24.429	106.925,43		4,38
TOTAL					24.428,93
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO BASE (2000)	24.428,93
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO No. 1 (2002)	106.925,43

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE Limones CALCULO DE REMUNERACIONES TIPO (precios sombra)						
					Fecha inicial	2000
					Fecha reajuste	2010
Descripción del Grupo	Coeficiente	FECHA: 2000		FECHA: 2010		
			Sub total	SRD	Sub total mensual	
TESORERO	0,200	162,99	32,60	201,84	40,37	
OFICINISTA	0,300	156,13	46,84	989,98	296,99	
LABORATORISTA	0,800	160,54	128,43	201,84	161,47	
OPERADOR	0,800	156,13	124,90	989,98	791,98	
AYUDANTE	0,800	156,13	124,90	989,98	791,98	
EVENTUALES	0,500	98,49	49,24	304,91	152,45	
COSTO MINIMO CUADRILLA TIPO		Bo=	506,92	B1=	2.235,24	

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS (mensual)

CALCULO DEL FACTOR DE REAJUSTE Y APLICACIÓN DE LA FORMULA POLINOMICA (precios sombra)					
OBSERVACIONES	Coeficiente	INDICES BASE I ₀ (2000)	FECHA: 2010		Factor Parcial
			Indice I ₁		
R= REMUNERACIONES	0,26300	506,9	2235,240		1,160
CL=CLORO	0,03104	3,500	3,500		0,031
S= SULFATO DE AL	0,01388	0,450	0,450		0,014
C= CAL	0,03857	1,250	1,250		0,039
X= COMP. NO PRINC.	0,51220	100,000	327,295		1,676
E= COMBUSTIBLES	0,14120	100,000	2049,992		2,895
FACTOR FINAL DEL REAJUSTE MES					5,815

RESUMEN DE VALORES DE REAJUSTE				RESUMEN	
PERIODOS	FACTOR DE REAJUSTE	VALOR A REAJUSTAR	VALORES DE REAJUSTE POR PLANILLA	FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS	
	5,815	24.429	142.054,23		5,82
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO BASE (2000)	24.428,93
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO No. 1 (2002)	142.054,23
	TOTAL	24.428,93	142.054,23		

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE Limonas					
CALCULO DE REMUNERACIONES TIPO (precios sombra)					
Fecha inicial <u>2000</u>					
Fecha reajuste <u>2011</u>					
Descripción del Grupo	Coeficiente	FECHA: 2000		FECHA: 2011	
			Sub total	SRD	Sub total mensual
TESORERO	0,200	162,99	32,60	242,21	48,44
OFICINISTA	0,300	156,13	46,84	1187,97	356,39
LABORATORISTA	0,800	160,54	128,43	242,21	193,77
OPERADOR	0,800	156,13	124,90	1187,97	950,38
AYUDANTE	0,800	156,13	124,90	1187,97	950,38
EVENTUALES	0,500	98,49	49,24	365,89	182,94
COSTO MINIMO CUADRILLA TIPO		Bo=	506,92	B1=	2.682,30

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS (mensual)

CALCULO DEL FACTOR DE REAJUSTE Y APLICACIÓN DE LA FORMULA POLINOMICA (precios sombra)					
OBSERVACIONES	Coeficiente	INDICES BASE FECHA: 2011			
		lo (2000)	Indices I1	Factor Parcial	
R= REMUNERACIONES	0,26300	506,9	2682,300	1,392	
CL=CLORO	0,03104	3,500	3,500	0,031	
S= SULFATO DE AL	0,01388	0,450	0,450	0,014	
C= CAL	0,03857	1,250	1,250	0,039	
X= COMP. NO PRINC.	0,51220	100,000	392,754	2,012	
E= COMBUSTIBLES	0,14120	100,000	3074,988	4,342	
FACTOR FINAL DEL REAJUSTE MES					7,830

RESUMEN DE VALORES DE REAJUSTE				RESUMEN	
PERIODOS	FACTOR DE REAJUSTE	VALOR A REAJUSTAR	VALORES DE REAJUSTE POR PLANILLA	FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS	
	7,830	24.429	191.278,52		7,83
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO BASE (2000)	24.428,93
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO No. 1 (2002)	191.278,52
	TOTAL	24.428,93	191.278,52		

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE Limonas						
CALCULO DE REMUNERACIONES TIPO (precios sombra)						
					Fecha inicial	2000
					Fecha reajuste	2012
Descripción del Grupo	Coeficiente	FECHA: 2000		FECHA: 2012		
			Sub total	SRD	Sub total mensual	
TESORERO	0,200	162,99	32,60	290,65	58,13	
OFICINISTA	0,300	156,13	46,84	1425,57	427,67	
LABORATORISTA	0,800	160,54	128,43	290,65	232,52	
OPERADOR	0,800	156,13	124,90	1425,57	1.140,45	
AYUDANTE	0,800	156,13	124,90	1425,57	1.140,45	
EVENTUALES	0,500	98,49	49,24	439,07	219,53	
COSTO MINIMO CUADRILLA TIPO		Bo=	506,92	B1=	3.218,75	

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS (mensual)

CALCULO DEL FACTOR DE REAJUSTE Y APLICACIÓN DE LA FORMULA POLINOMICA (precios sombra)

OBSERVACIONES	Coeficiente	INDICES BASE FECHA: 2012		
		Io (2000)	Indices I1	Factor Parcial
R= REMUNERACIONES	0,26300	506,9	3218,750	1,670
CL=CLORO	0,03104	3,500	3,500	0,031
S= SULFATO DE AL	0,01388	0,450	0,450	0,014
C= CAL	0,03857	1,250	1,250	0,039
X= COMP. NO PRINC.	0,51220	100,000	471,305	2,414
E= COMBUSTIBLES	0,14120	100,000	4612,482	6,513
FACTOR FINAL DEL REAJUSTE MES				10,681

RESUMEN DE VALORES DE REAJUSTE				RESUMEN	
PERIODOS	FACTOR DE REAJUSTE	VALOR A REAJUSTAR	VALORES DE REAJUSTE POR PLANILLA	FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS	
	10,681	24.429	260.925,40		10,68
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO BASE (2000)	24.428,93
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO No. 1 (2002)	260.925,40
	TOTAL	24.428,93	260.925,40		

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE Limonas					Fecha inicial 2000	
CALCULO DE REMUNERACIONES TIPO (precios sombra)					Fecha reajuste 2013	
Descripción del Grupo	Coeficiente	FECHA: 2000		FECHA: 2013		
			Sub total	SRD	Sub total mensual	
TESORERO	0,200	162,99	32,60	348,78	69,76	
OFICINISTA	0,300	156,13	46,84	1710,68	513,20	
LABORATORISTA	0,800	160,54	128,43	348,78	279,02	
OPERADOR	0,800	156,13	124,90	1710,68	1.368,54	
AYUDANTE	0,800	156,13	124,90	1710,68	1.368,54	
EVENTUALES	0,500	98,49	49,24	526,88	263,44	
COSTO MINIMO CUADRILLA TIPO		B0=	506,92	B1=	3.862,50	

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS (mensual)

CALCULO DEL FACTOR DE REAJUSTE Y APLICACIÓN DE LA FORMULA POLINOMICA (precios sombra)

OBSERVACIONES	Coeficiente	INDICES BASE I0 (2000)	FECHA: 2013	
			Indice I1	Factor Parcial
R= REMUNERACIONES	0,26300	506,9	3862,500	2,004
CL=CLORO	0,03104	3,500	3,500	0,031
S= SULFATO DE AL	0,01388	0,450	0,450	0,014
C= CAL	0,03857	1,250	1,250	0,039
X= COMP. NO PRINC.	0,51220	100,000	565,566	2,897
E= COMBUSTIBLES	0,14120	100,000	6918,723	9,769
FACTOR FINAL DEL REAJUSTE MES				14,754

RESUMEN DE VALORES DE REAJUSTE				RESUMEN	
PERIODOS	FACTOR DE REAJUSTE	VALOR A REAJUSTAR	VALORES DE REAJUSTE POR PLANILLA	FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS	
	14,754	24.429	360.424,43		14,75
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO BASE (2000)	24.428,93
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO No. 1 (2002)	360.424,43
TOTAL		24.428,93	360.424,43		

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE Limones						
CALCULO DE REMUNERACIONES TIPO (precios sombra)						
					Fecha inicial	2000
					Fecha reajuste	2014
Descripción del Grupo	Coeficiente	FECHA: 2000		FECHA: 2014		
			Sub total	SRD	Sub total mensual	
TESORERO	0,200	162,99	32,60	418,54	83,71	
OFICINISTA	0,300	156,13	46,84	2052,82	615,85	
LABORATORISTA	0,800	160,54	128,43	418,54	334,83	
OPERADOR	0,800	156,13	124,90	2052,82	1.642,25	
AYUDANTE	0,800	156,13	124,90	2052,82	1.642,25	
EVENTUALES	0,500	98,49	49,24	632,26	316,13	
COSTO MINIMO CUADRILLA TIPO		Bo=	506,92	B1=	4.635,02	

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS (mensual)

CALCULO DEL FACTOR DE REAJUSTE Y APLICACIÓN DE LA FORMULA POLINOMICA (precios sombra)				
OBSERVACIONES	Coeficiente	INDICES BASE I ₀ (2000)	FECHA: 2014	
			Indices I ₁	Factor Parcial
R= REMUNERACIONES	0,26300	506,9	4635,020	2,405
CL=CLORO	0,03104	3,500	3,500	0,031
S= SULFATO DE AL	0,01388	0,450	0,450	0,014
C= CAL	0,03857	1,250	1,250	0,039
X= COMP. NO PRINC.	0,51220	100,000	678,679	3,476
E= COMBUSTIBLES	0,14120	100,000	10378,085	14,654
FACTOR FINAL DEL REAJUSTE MES				20,619

RESUMEN DE VALORES DE REAJUSTE				RESUMEN	
PERIODOS	FACTOR DE REAJUSTE	VALOR A REAJUSTAR	VALORES DE REAJUSTE POR PLANILLA	FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS	
	20,619	24.429	503.700,11		20,62
TOTAL					24.428,93
					503.700,11

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE Limonas						
CALCULO DE REMUNERACIONES TIPO (precios sombra)						
					Fecha inicial	2000
					Fecha reajuste	2015
Descripción del Grupo	Coeficiente	FECHA: 2000		FECHA: 2015		
			Sub total	SRD	Sub total mensual	
TESORERO	0,200	162,99	32,60	502,24	100,45	
OFICINISTA	0,300	156,13	46,84	2463,38	739,01	
LABORATORISTA	0,800	160,54	128,43	502,24	401,79	
OPERADOR	0,800	156,13	124,90	2463,38	1.970,70	
AYUDANTE	0,800	156,13	124,90	2463,38	1.970,70	
EVENTUALES	0,500	98,49	49,24	758,71	379,35	
COSTO MINIMO CUADRILLA TIPO		B0=	506,92	B1=	5.562,00	

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS (mensual)

CALCULO DEL FACTOR DE REAJUSTE Y APLICACIÓN DE LA FORMULA POLINOMICA (precios sombra)

OBSERVACIONES	Coeficiente	INDICES BASE lo (2000)	FECHA: 2015	
			Indices I1	Factor Parcial
R= REMUNERACIONES	0,26300	506,9	5562,000	2,886
CL=CLORO	0,03104	3,500	3,500	0,031
S= SULFATO DE AL	0,01388	0,450	0,450	0,014
C= CAL	0,03857	1,250	1,250	0,039
X= COMP. NO PRINC.	0,51220	100,000	814,415	4,171
E= COMBUSTIBLES	0,14120	100,000	15567,128	21,981
FACTOR FINAL DEL REAJUSTE MES			29,122	

RESUMEN DE VALORES DE REAJUSTE				RESUMEN	
PERIODOS	FACTOR DE REAJUSTE	VALOR A REAJUSTAR	VALORES DE REAJUSTE POR PLANILLA	FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS	29,12
	29,122	24.429	711.419,30	VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO BASE (2000)	24.428,93
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO No. 1 (2002)	711.419,30
TOTAL		24.428,93	711.419,30		

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE Limones					Fecha inicial	2000
CALCULO DE REMUNERACIONES TIPO (precios sombra)					Fecha reajuste	2016
Descripción del Grupo	Coeficiente	FECHA: 2000		FECHA: 2016		
			Sub total	SRD	Sub total mensual	
TESORERO	0,200	162,99	32,60	602,69	120,54	
OFICINISTA	0,300	156,13	46,84	2956,06	886,82	
LABORATORISTA	0,800	160,54	128,43	602,69	482,15	
OPERADOR	0,800	156,13	124,90	2956,06	2.364,85	
AYUDANTE	0,800	156,13	124,90	2956,06	2.364,85	
EVENTUALES	0,500	98,49	49,24	910,45	455,22	
COSTO MINIMO CUADRILLA TIPO		Bo=	506,92	B1=	6.674,43	

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS (mensual)

CALCULO DEL FACTOR DE REAJUSTE Y APLICACIÓN DE LA FORMULA POLINOMICA (precios sombra)					
OBSERVACIONES	Coeficiente	INDICES BASE		FECHA: 2016	
		lo (2000)		Indices I1	Factor Parcial
R= REMUNERACIONES	0,26300	506,9		6674,430	3,463
CL=CLORO	0,03104	3,500		3,500	0,031
S= SULFATO DE AL	0,01388	0,450		0,450	0,014
C= CAL	0,03857	1,250		1,250	0,039
X= COMP. NO PRINC.	0,51220	100,000		977,298	5,006
E= COMBUSTIBLES	0,14120	100,000		23350,692	32,971
FACTOR FINAL DEL REAJUSTE MES					41,524

RESUMEN DE VALORES DE REAJUSTE				RESUMEN	
PERIODOS	FACTOR DE REAJUSTE	VALOR A REAJUSTAR	VALORES DE REAJUSTE POR PLANILLA	FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS	41,52
	41,524	24.429	1.014.386,89	VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO BASE (2000)	24.428,93
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO No. 1 (2002)	1.014.386,89
TOTAL		24.428,93	1.014.386,89		

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE Limonas						
CALCULO DE REMUNERACIONES TIPO (precios sombra)						
					Fecha inicial	2000
					Fecha reajuste	2017
Descripción del Grupo	Coeficiente	FECHA: 2000		FECHA: 2017		
			Sub total	SRD	Sub total mensual	
TESORERO	0,200	162,99	32,60	723,23	144,65	
OFICINISTA	0,300	156,13	46,84	3547,27	1.064,18	
LABORATORISTA	0,800	160,54	128,43	723,23	578,58	
OPERADOR	0,800	156,13	124,90	3547,27	2.837,81	
AYUDANTE	0,800	156,13	124,90	3547,27	2.837,81	
EVENTUALES	0,500	98,49	49,24	1092,54	546,27	
COSTO MINIMO CUADRILLA TIPO		B0=	506,92	B1=	8.009,30	

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS (mensual)

CALCULO DEL FACTOR DE REAJUSTE Y APLICACIÓN DE LA FORMULA POLINOMICA (precios sombra)

OBSERVACIONES	Coeficiente	INDICES BASE FECHA: 2017		
		lo (2000)	Indices I1	Factor Parcial
R= REMUNERACIONES	0,26300	506,9	8009,300	4,155
CL=CLORO	0,03104	3,500	3,500	0,031
S= SULFATO DE AL	0,01388	0,450	0,450	0,014
C= CAL	0,03857	1,250	1,250	0,039
X= COMP. NO PRINC.	0,51220	100,000	1172,758	6,007
E= COMBUSTIBLES	0,14120	100,000	35026,038	49,457
FACTOR FINAL DEL REAJUSTE MES				59,703

RESUMEN DE VALORES DE REAJUSTE				RESUMEN	
PERIODOS	FACTOR DE REAJUSTE	VALOR A REAJUSTAR	VALORES DE REAJUSTE POR PLANILLA	FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS	
	59,703	24.429	1.458.480,41		59,70
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO BASE (2000)	24.428,93
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO No. 1 (2002)	1.458.480,41
	TOTAL	24.428,93	1.458.480,41		

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE Limones					
CALCULO DE REMUNERACIONES TIPO (precios sombra)					
				Fecha inicial	2000
				Fecha reajuste	2018
Descripción del Grupo	Coeficiente	FECHA: 2000		FECHA: 2018	
			Sub total	SRD	Sub total mensual
TESORERO	0,200	162,99	32,60	867,88	173,58
OFICINISTA	0,300	156,13	46,84	4256,72	1.277,02
LABORATORISTA	0,800	160,54	128,43	867,88	694,30
OPERADOR	0,800	156,13	124,90	4256,72	3.405,38
AYUDANTE	0,800	156,13	124,90	4256,72	3.405,38
EVENTUALES	0,500	98,49	49,24	1311,05	655,52
COSTO MINIMO CUADRILLA TIPO		Bo=	506,92	B1=	9.611,18

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS (mensual)

CALCULO DEL FACTOR DE REAJUSTE Y APLICACIÓN DE LA FORMULA POLINOMICA (precios sombra)

OBSERVACIONES	Coeficiente	INDICES BASE FECHA: 2018		
		Io (2000)	Indices I1	Factor Parcial
R= REMUNERACIONES	0,26300	506,9	9611,180	4,986
CL=COLORO	0,03104	3,500	3,500	0,031
S= SULFATO DE AL	0,01388	0,450	0,450	0,014
C= CAL	0,03857	1,250	1,250	0,039
X= COMP. NO PRINC.	0,51220	100,000	1407,309	7,208
E= COMBUSTIBLES	0,14120	100,000	52539,056	74,185
FACTOR FINAL DEL REAJUSTE MES				86,463

RESUMEN DE VALORES DE REAJUSTE				RESUMEN	
PERIODOS	FACTOR DE REAJUSTE	VALOR A REAJUSTAR	VALORES DE REAJUSTE POR PLANILLA	FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS	
	86,463	24.429	2.112.198,57		86,46
TOTAL					24.428,93
					2.112.198,57

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE
Limonas

CALCULO DE REMUNERACIONES TIPO (precios sombra)

Fecha inicial	2000
Fecha reajuste	2019

Descripción del Grupo	Coeficiente	FECHA: 2000		FECHA: 2019	
			Sub total	SRD	Sub total mensual
TESORERO	0,200	162,99	32,60	1041,45	208,29
OFICINISTA	0,300	156,13	46,84	5108,07	1.532,42
LABORATORISTA	0,800	160,54	128,43	1041,45	833,16
OPERADOR	0,800	156,13	124,90	5108,07	4.086,45
AYUDANTE	0,800	156,13	124,90	5108,07	4.086,45
EVENTUALES	0,500	98,49	49,24	1573,26	786,63
COSTO MINIMO CUADRILLA TIPO		Bo=	506,92	B1=	11.533,40

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS (mensual)

CALCULO DEL FACTOR DE REAJUSTE Y APLICACIÓN DE LA FORMULA POLINOMICA
(precios sombra)

OBSERVACIONES	Coeficiente	INDICES BASE Io (2000)	FECHA: 2019	
			Indices I1	Factor Parcial
R= REMUNERACIONES	0,26300	506,9	11533,400	5,984
CL=CLORO	0,03104	3,500	3,500	0,031
S= SULFATO DE AL	0,01388	0,450	0,450	0,014
C= CAL	0,03857	1,250	1,250	0,039
X= COMP. NO PRINC.	0,51220	100,000	1688,771	8,650
E= COMBUSTIBLES	0,14120	100,000	78808,585	111,278
FACTOR FINAL DEL REAJUSTE MES			125,996	

RESUMEN DE VALORES DE REAJUSTE				RESUMEN	
PERIODOS	FACTOR DE REAJUSTE	VALOR A REAJUSTAR	VALORES DE REAJUSTE POR PLANILLA	FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS	
	125,996	24.429	3.077.947,46		126,00
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO BASE (2000)	24.428,93
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO No. 1 (2002)	3.077.947,46
TOTAL		24.428,93	3.077.947,46		

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE Limonas					
CALCULO DE REMUNERACIONES TIPO (precios sombra)					
		FECHA: 2000		FECHA: 2020	
			Sub total	SRD	Sub total mensual
TESORERO	0,200	162,99	32,60	1249,74	249,95
OFICINISTA	0,300	156,13	46,84	6129,68	1.838,90
LABORATORISTA	0,800	160,54	128,43	1249,74	999,79
OPERADOR	0,800	156,13	124,90	6129,68	4.903,74
AYUDANTE	0,800	156,13	124,90	6129,68	4.903,74
EVENTUALES	0,500	98,49	49,24	1887,91	943,95
COSTO MINIMO CUADRILLA TIPO		Bo=	506,92	B1=	13.840,07

Fecha inicial	2000
Fecha reajuste	2020

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS (mensual)

CALCULO DEL FACTOR DE REAJUSTE Y APLICACIÓN DE LA FORMULA POLINOMICA (precios sombra)				
OBSERVACIONES	Coeficiente	INDICES BASE FECHA: 2020		
		Io (2000)	Indices I1	Factor Parcial
R= REMUNERACIONES	0,26300	506,9	13840,070	7,181
CL=COLORO	0,03104	3,500	3,500	0,031
S= SULFATO DE AL	0,01388	0,450	0,450	0,014
C= CAL	0,03857	1,250	1,250	0,039
X= COMP. NO PRINC.	0,51220	100,000	2026,526	10,380
E= COMBUSTIBLES	0,14120	100,000	118212,877	166,917
FACTOR FINAL DEL REAJUSTE MES				184,562

RESUMEN DE VALORES DE REAJUSTE				RESUMEN	
PERIODOS	FACTOR DE REAJUSTE	VALOR A REAJUSTAR	VALORES DE REAJUSTE POR PLANILLA	FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS	
	184,562	24.429	4.508.652,18		184,56
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO BASE (2000)	24.428,93
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO No. 1 (2002)	4.508.652,18
	TOTAL	24.428,93	4.508.652,18		

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE Limonas					Fecha inicial	2000
CALCULO DE REMUNERACIONES TIPO (precios sombra)					Fecha reajuste	2021
Descripción del Grupo	Coeficiente	FECHA: 2000		FECHA: 2021		
			Sub total	SRD	Sub total mensual	
TESORERO	0,200	162,99	32,60	1499,69	299,94	
OFICINISTA	0,300	156,13	46,84	7355,62	2.206,68	
LABORATORISTA	0,800	160,54	128,43	1499,69	1.199,75	
OPERADOR	0,800	156,13	124,90	7355,62	5.884,49	
AYUDANTE	0,800	156,13	124,90	7355,62	5.884,49	
EVENTUALES	0,500	98,49	49,24	2265,49	1.132,74	
COSTO MINIMO CUADRILLA TIPO		Bo=	506,92	B1=	16.608,09	

MONTO REQUERIDO DE INGRESOS (mensual)

CALCULO DEL FACTOR DE REAJUSTE Y APLICACIÓN DE LA FORMULA POLINOMICA (precios sombra)				
OBSERVACIONES	Coeficiente	INDICES BASE		Factor Parcial
		lo (2000)	Indices I1	
R= REMUNERACIONES	0,26300	506,9	16608,090	8,617
CL=CLORO	0,03104	3,500	3,500	0,031
S= SULFATO DE AL	0,01388	0,450	0,450	0,014
C= CAL	0,03857	1,250	1,250	0,039
X= COMP. NO PRINC.	0,51220	100,000	2431,831	12,456
E= COMBUSTIBLES	0,14120	100,000	177319,315	250,375
FACTOR FINAL DEL REAJUSTE MES			271,532	

RESUMEN DE VALORES DE REAJUSTE				RESUMEN	
PERIODOS	FACTOR DE REAJUSTE	VALOR A REAJUSTAR	VALORES DE REAJUSTE POR PLANILLA	FACTOR DE REAJUSTE DE PRECIOS	271,53
	271,532	24.429	6.633.236,22	VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO BASE (2000)	24.428,93
				VALOR DE OPERACIÓN EN EL AÑO No. 1 (2002)	6.633.236,22
TOTAL		24.428,93	6.633.236,22		