



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“PROPUESTA DE AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DE LA PLANTA SANTA APOLONIA PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA SEDACAJ S.A. CAJAMARCA 2016”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Jorge Luis Huamán Aguirre
Víctor Hugo Huamán Aguirre

Asesor:

Ing. Christian Quesada Machado

Cajamarca – Perú
2016

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DE LA TESIS	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Realidad problemática.....	11
1.2. Formulación del problema.....	14
1.3. Justificación.....	14
1.4. Limitaciones.....	15
1.5. Objetivos.....	15
1.5.1. <i>Objetivo General</i>	15
1.5.2. <i>Objetivos Específicos</i>	15
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	16
2.1. Antecedentes.....	16
2.2. Bases Teóricas.....	18
2.2.1. <i>Agua Potable</i>	18
2.2.2. <i>Planta de Tratamiento de Agua Potable</i>	18
2.2.3. <i>Proceso de Funcionamiento de una Planta de Tratamiento de agua potable – PTAP (SEINCO, 2015)</i>	19
2.2.4. <i>Tipos de Plantas de tratamiento de Agua Potable</i>	21
2.2.5. <i>Ventajas de las Plantas de Tratamiento Modular</i>	23
<i>Este tipo de plantas, tienen diversas ventajas con respecto a las plantas de tratamiento convencional, entre las cuales podemos mencionar:</i>	23
2.2.6. <i>Procesos de Sedimentación</i>	24
2.2.7. <i>Tecnologías de Flotación por aire disuelto-DAF</i>	26
<i>Tecnología Convencional de tipo Fisicoquímico</i>	26
<i>Se clasifican de dos tipos: de Remoción Directa: Sólidos Suspendidos Totales, Aceites y Grasas, sólidos Sedimentables; y de Remoción Indirecta: Regulación de Temperatura, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)</i>	26
<i>La tecnología se basa en utilizar micro burbujas generadas a partir de una solución saturada de agua-aire, a presión liberada, en una celda donde se encuentra el agua a tratar (como se puede apreciar en la figura n°2.5). Este proceso permite</i>	

	<i>generar una capa flotante en suspensión que logra la separación sólido líquido.</i>	26
2.3.	Definición de términos básicos	29
CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS.....		31
3.1.	Formulación de la hipótesis.....	31
3.2.	Operacionalización de variables.....	31
CAPÍTULO 4. MATERIAL Y MÉTODOS.....		32
4.1.	Tipo de diseño de investigación.....	32
4.2.	Material.....	32
	4.2.1. <i>Unidad de estudio</i>	32
	4.2.2. <i>Población</i>	32
	4.2.3. <i>Muestra</i>	32
4.3.	Métodos.....	32
	4.3.1. <i>Técnicas de recolección de datos</i>	32
	4.3.2. <i>Procedimientos</i>	34
CAPÍTULO 5. DESARROLLO		35
5.1.	Información de la empresa SEDACAJ S.A.....	35
5.2.	Diseño de la Propuesta Técnica.....	41
	5.2.1. <i>Estimación de la Demanda y Oferta</i>	41
	5.2.2. <i>Situación actual de la Planta</i>	44
	5.2.3. <i>Proceso propuesto para la Ampliación</i>	46
	5.2.4. <i>Funcionamiento del proceso propuesto</i>	49
	5.2.5. <i>Equipamiento Principal</i>	51
	5.2.6. <i>Instalación</i>	55
	5.2.7. <i>Operación y Mantenimiento de la Ampliación</i>	56
5.3.	Mejoras de la Ampliación de Agua potable en la PTAP Santa Apolonia	57
	5.3.1. <i>Mejoras en la producción de agua potable</i>	57
	5.3.2. <i>Perspectivas de la población con la Ampliación</i>	59
5.4.	Presupuesto.....	63
CAPÍTULO 6. RESULTADOS.....		65
6.1.	Mejoras en la perspectiva de la población	65
6.2.	Mejoras en la producción de agua potable.....	66
6.3.	Mejoras en el proceso de tratamiento de agua potable	66
CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES		74
CAPÍTULO 8. RECOMENDACIONES		75
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Estimación del consumo de agua potable en la ciudad de Cajamarca.....	11
Tabla 2.1: Límites máximos permisibles de calidad del agua según DIGESA	18
Tabla 2.2: Valores de velocidad de sedimentación	24
Tabla 2.3: Condiciones operativas.....	28
Tabla 3.1: Operacionalización de variables	31
Tabla 5.1: Crecimiento de la Demanda de Agua para el distrito de Cajamarca urbano.....	422
Tabla 5.2: Oferta de agua en Cajamarca.....	42
Tabla 5.3: Demanda y Oferta actual del agua en la ciudad de Cajamarca.....	433
Tabla 5.4: Frecuencia de Turbiedad de Agua Bruta.....	45
Tabla 5.5: Nueva Oferta de agua potable para la ciudad de Cajamarca.....	57
Tabla 5.6: Nuevo escenario de Demanda y Oferta del agua en la ciudad de Cajamarca	58
Tabla 5.7: Presupuesto total de la ampliación de la PTAP	63
Tabla 6.1: Resultados de las encuestas realizadas a los pobladores de la zona.....	65
Tabla 6.2: Cuadro resumen de las diferencias entre el proceso antiguo y el implementado para la ampliación	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura nº1.1: Componentes del sistema de agua potable de la ciudad de Cajamarca	12
Figura nº2.1: Esquema de funcionamiento de una planta de tratamiento de agua.....	21
Figura nº2.2: Imagen referencial de una planta de tratamiento de agua.....	22
Figura nº2.3: Imagen referencial de una planta de tratamiento de agua potable modular	23
Figura nº2.4: Imagen referencial del sedimentador de planta de tratamiento de agua potable.....	25
Figura nº2.5: Proceso químico de la tecnología DAF	26
Figura nº2.6: Equipos De flotación por aire disuelto DAF.....	27
Figura nº5.1: Organigrama de la empresa	37
Figura nº5.2: Procesos estrategicos de la empresa SEDACAJ S.A.....	38
Figura nº5.3: Demanda y oferta actual de agua en el distrito de Cajamarca.....	44
Figura nº5.4: Turbiedad de agua brutaEquipos De flotación por aire disuelto DAF	45
Figura nº5.5: Diagrama de Flujo del proceso de la PTAP Santa Apolonia.....	47
Figura nº5.6: PTAP FFRP en PRFV	52
Figura nº5.7: PTAP FFRP en AISI 304.	52
Figura nº5.8: Kit de saturación mostrado en estructura metálica.....	53
Figura nº5.9: Bomba de lavado, tuberías de succión e impulsión.....	53
Figura nº5.10: Kit de dosificación, punto de inyección y tablero de comando y control	54
Figura nº5.11: Cubas de proceso en etapa constructiva	56
Figura nº5.12: Nuevo escenario de oferta y demanda ara la ciudad de Cajamarca.	59
Figura nº5.13: Tiempo que tienen viviendo los pbladores en la localidad	60
Figura nº5.14: Conocimiento de la actividades económicas de la empresa SEDACAJ	61
Figura nº5.15: Percepción del beneficio de los pobladores	61
Figura nº5.16: Percepción de la calidad del servicio de agua potable	62
Figura nº5.17: Percepción del aumento de producción de agua potable.	62
Figura nº6.1: Nuevo escenario de oferta y demanda para la ciudad de Cajamarca.....	66
Figura nº6.2: Diagrama de flujo del proceso convencional y la propuesta para la PTAP	68
Figura nº6.3: Vista de la planta de tratamiento de agua potable sin proyecto.....	70
Figura nº6.4: Vista de la planta de tratamiento de agua potable con proyecto.....	71
Figura nº6.5: Vista de planta del modulo de tratamiento de agua potable (2x30l/s).....	72

RESUMEN

En la presente investigación se plantea la ampliación de la capacidad de producción de agua potable, de la Planta de tratamiento de agua potable (PTAP) "Santa Apolonia", ubicado en el departamento de Cajamarca, provincia de Cajamarca, distrito de Cajamarca, propiedad de la empresa SEDACAJ S.A.

El sistema actual de la PTAP Santa Apolonia, posee un sistema convencional de tratamiento de agua potable, y tiene una producción de 80 l/s de agua potable; en la presente investigación se plantea incrementar la capacidad de producción en 60 l/s, logrando llegar hasta 140 l/s; a través de 2 plantas modulares prefabricadas de 30 l/s cada una, gracias a lo cual se logra mejorar la proyección de la oferta y la demanda de agua potable en la ciudad de Cajamarca para los próximos años; y así mismo se logra una mejora en los parámetros de tratamiento de agua potable con respecto al sistema convencional actual de la Planta.

El costo de la Ampliación de la PTAP Santa Apolonia es de S/. 7 338 361.94 (inc. IGV); además, después de realizar una serie de encuestas a los pobladores-clientes de la zona de Cajamarca, se obtuvo que el 100% de los encuestados consideran que la Ampliación de la PTAP Santa Apolonia es beneficiosa para ellos, lo cual resulta ser muy beneficioso para la imagen de la empresa prestadora de servicios SEDACAJ S.A.

ABSTRACT

In this research it arises expanding the production capacity of drinking water, for the plant water treatment (PTAP) "Santa Apolonia", located in the department of Cajamarca, province of Cajamarca, District of Cajamarca, owned by the company SEDACAJ S.A.

The current system of PTAP Santa Apolonia , possesses a conventional treatment system drinking water, and has an output of 80 l/s of drinking water; in this research arises to increase production capacity by 60 l/s , achieving reach 140 l/s ; through 2 prefabricated modular plants 30 l / s each, thanks to which it is possible to improve the projection of demand and supply of drinking water in the city of Cajamarca for the coming years ; and likewise an improvement is achieved in the treatment parameters of potable water from the current conventional system of the plant.

The cost of the enlargement of the PTAP Santa Apolonia is S/. 7 338 361.94 (with VAT), in addition to a series of surveys of people-customers in the area of Cajamarca, was obtained that 100 % of respondents believe that the expansion of the PTAP Santa Apolonia is beneficial for them, which is very beneficial to the image of the service company SEDACAJ SA.

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aponte D. y Beltrán L. (2007). Análisis de la calidad en la prestación del servicio de agua potable de los municipios de Cundinamarca y Bogotá para el año 2007. Tesis de grado en Economía. Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia.
- Briceño A. y Caqui R. (2013). Análisis y diseño de sistemas de tratamiento de agua para consumo humano y su distribución en la Universidad de Piura. Tesis de grado de Ingeniería Industrial y de Sistemas. Universidad de Piura, Piura, Perú.
- Clavijo Y. (2013). Evaluación de la planta de tratamiento de agua potable del municipio de Garzón – Huila. Tesis de grado en Ingeniería Civil. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia.
- Destéfano J. (2008). Diseño preliminar de una planta de tratamiento de agua para el consumo humano en los distritos de Andahuaylas, San Jerónimo y Talavera de la Reyna, provincia de Andahuaylas, Región Apurímac. Tesis de grado en Ingeniería Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Dirección General de Salud Ambiental (2011). Reglamento de la calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010-SA / Ministerio de Salud. Lima, Perú.
- Manrique H. y Roa M. (2014). Evaluación técnica y operativa del proceso de tratamiento de agua potable en la empresa de acueducto del municipio Yopal, Casanare. Trabajo de grado para Tecnólogo Industrial. Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Bogotá, Colombia.
- Reascos B. y Yar B. (2010). Evaluación de la calidad del agua para el consumo humano de las comunidades del Cantón Cotacachi y propuesta de medidas correctivas. Tesis de grado en Ingeniería en Recursos Naturales Renovables. Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
- Salvador J. (2008). Propuesta para el mejoramiento del sistema de tratamiento de agua de la empresa de servicios públicos tribunas Córcega E.S.P. en los procesos de coagulación, filtración y desinfección. Proyecto de Grado en Química Industrial. Universidad Tecnológica de Pereyra, Pereyra, Colombia.
- Sánchez S. y Peña M. (2011). Propuesta para el mejoramiento de la planta de tratamiento de agua potable del municipio de Bituima, Cundinamarca. Tesis de grado de Ingeniería Ambiental y Sanitaria. Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.