



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA DE MINAS

“INFLUENCIA DE UN SISTEMA PILOTO DE TRATAMIENTO CON CARBÓN ACTIVADO EN LA REMOCIÓN DEL CLORO LIBRE RESIDUAL EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE – MINERA YANACOCKA, 2017”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero de Minas

Autor:

Bach. Jessika Gabriela Vizconde Marín

Asesor:

Ing. Roberto Gonzales Yana

Cajamarca – Perú

2017

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Realidad problemática	12
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.....	17
2.1. Antecedentes	17
2.2. Bases Teóricas	18
2.2.1. <i>Planta de Agua Potable AP 37</i>	18
2.2.2.1 <i>Componentes de la Planta de Agua Potable AP 37</i>	20
2.2.2. <i>Descripción del proceso de la Planta de Tratamiento AP 37</i>	28
2.2.3. <i>Cloración</i>	33
2.2.4. <i>Trihalometanos (THMs)</i>	36
2.2.5. <i>Filtración y el Proceso de Adsorción</i>	38
2.2.6. <i>Carbón</i>	48
2.2.7. <i>Carbón Activado</i>	49
2.2.8. <i>Grava</i>	53
2.3. Definición de términos básicos	53
CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS.....	56
3.1. Formulación de la hipótesis	56
3.2. Operacionalización de variables	56
CAPÍTULO 4. MATERIAL Y MÉTODOS	57
4.1. Tipo de diseño de investigación.....	57
4.2. Material.	57
4.2.1. <i>Unidad de estudio</i>	57

4.2.2.	<i>Población</i>	57
4.2.3.	<i>Muestra</i>	57
4.3.	Métodos	57
4.3.1.	<i>Técnicas de recolección de datos y análisis de datos</i>	57
4.3.2.	<i>Procedimientos</i>	58
CAPÍTULO 5.	DESARROLLO	60
CAPÍTULO 6.	RESULTADOS	73
CAPÍTULO 7.	DISCUSIÓN	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n.º 1. Parámetros y los límites críticos de control	19
Tabla n.º 2. Consumo promedio de insumos químicos AP37-1	20
Tabla n.º 3. Parámetros de Diseño	20
Tabla n.º 4. THMs más comunes	37
Tabla n.º 5: Variables del proceso de filtración.....	43
Tabla n.º 6. Diferencias entre adsorción física y química	45
Tabla n.º 7. Hoja de Trabajo	58
Tabla n.º 8. Clasificación de las partículas según DIN 4022	64
Tabla n.º 9. Análisis Granulométrico del material	73
Tabla n.º 10. Peso de las partículas según su granulometría y su uso	75
Tabla n.º 11. Análisis de Agua en el Pre y Post – Contacto	76
Tabla n.º 12. Tabla estadística.....	78
Tabla n.º 13. Análisis Kolmogorov - Smirnov.....	79
Tabla n.º 14. Análisis Correlacional	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n.º 1 Componentes de la planta en función al proceso	21
Figura n.º 2. Planta de tratamiento de agua potable AP37-1	22
Figura n.º 3. Planta de tratamiento de agua potable AP37-2	24
Figura n.º 4. Planta de ablandamiento AP37-CM	25
Figura n.º 5. Flujo del sistema de abastecimiento de agua potable AP37	26
Figura n.º 6. Diagrama de flujo del sistema de abastecimiento de agua potable AP37-2.....	27
Figura n.º 7. Ubicación del pozo 1 en el km 37.....	28
Figura n.º 8. Ubicación del pozo 1 en el km 37.....	29
Figura n.º 9: Filtros de la Planta de Agua Potable	30
Figura n.º 10. Sistema de Tuberías de las Plantas de Agua Potable	31
Figura n.º 11. Punto Crítico de Control CODIGO: CJYS-37	32
Figura n.º 12: Punto Crítico de Control CODIGO: LHY-37	32
Figura n.º 13: Punto Crítico de Control CODIGO: MOD27-37.....	32
Figura n.º 14. Curva de demanda de cloro	35
Figura n.º 15. Secado de Material.....	61
Figura n.º 16. Secado de Material.....	62
Figura n.º 17. Colocación de material en tamices.....	63
Figura n.º 18. Zandeado de material.....	63
Figura n.º 19: Capas del lecho filtrante	65
Figura n.º 20: Diferencias Granulométricas entre los materiales componentes del filtro	65
Figura n.º 21. Grava de Drenaje y Grava de Separación	66
Figura n.º 22. Lavado de grava de drenaje y grava de separación	66
Figura n.º 23: Contenedor de filtro	67
Figura n.º 24. Marcado un padrón de 2.5 cm x 2.5 cm en el plástico.....	68
Figura n.º 25. Malla del plato difusor.....	68
Figura n.º 26: Marcado de Línea de Referencia	69
Figura n.º 27. Vaceado de material teniendo una línea de referencia.....	69
Figura n.º 28. Muestra de Carbón activado de 2 kg cada una.....	70
Figura n.º 29. Preparación de Disolución con Hipoclorito de Sodio	71

Figura n.º 30. Muestras de agua	71
Figura n.º 31. Calibración con muestra blanco	72
Figura n.º 32. Análisis de muestras sometidas a contacto con el sistema piloto de tratamiento	72
Figura n.º 33. Curva Granulométrica de la Cantera Chinalinda.....	74
Figura n.º 34. Porcentaje de Peso de las Partículas según tipo.....	76
Figura n.º 35: Kilogramos de Carbón Activado en la Columna del Filtro.....	77
Figura n.º 36. Remoción de Cloro Libre Residual.....	78

RESUMEN

El presente trabajo de investigación para optar al Título Profesional de Ingeniero de Minas, tuvo como objetivo determinar la influencia de un sistema piloto de tratamiento con carbón activado para remover cloro libre residual en la Planta de Tratamiento de Agua Potable – Minera Yanacocha. Para ello se confeccionó un filtro constituido por tres capas: grava de drenaje, grava de separación y carbón activado, teniendo como base 9.5 kilogramo de carbón activado y progresivamente se ha vaceado 2 kilogramo de este material hasta completar un total de 31.5 kg, en 11 oportunidades.

En cada añadidura de carbón activado, 2 kilogramos, se ha agregado la disolución de hipoclorito de sodio a 1.99 mg/L (pre – contacto), en un total de 20L, agregada progresivamente, cada vez que el drenaje cesaba y cuando se adicionaba más material. El agua filtrada era recolectada en frasco limpios y rotulados para su análisis, haciendo un total de 12 muestras de post – contacto. Los resultados han sido comparadas con la concentración del pre-control.

En el análisis estadístico se tiene como porcentaje de remoción promedio un valor de 88.82, que nos garantiza su efectividad. Por la evaluación correlacional se puede afirmar que el porcentaje de remoción es mayor si el filtro contiene mayor cantidad (kilogramo) de carbón activado.

ABSTRACT

The purpose of this research is to determine whether the removal of residual content of chlorine is possible through the activated carbon in order to validate the pilot system in the potable water treatment plant – Minera Yanacocha, which intends to install one activated carbon filtration column on the process output. To do so, a filter has been built consisting of three layers: drainage gravel, gravel separation and activated carbon, proceeding on the basis that 2kg have been continuously added to the 9.5 kg of activated carbon until completing a total of 31.5 kg. So as to get it filtered; water has been poured in each time this material has been added and as a result of this 12 post-contact samples have been gathered which have been analyzed as well as compared in a laboratory taking into account the concentration controls.

In this statistical study the average removal percent is 88.82, ensuring its effectiveness. On account of the correlational evaluation it is safe to say that if the filter holds a higher amount of activated carbon the removal percent will therefore be greater.

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

REFERENCIAS

- Arteaga, M. C. (2012). Acción del cloro y carbón activado en polvo sobre la remoción de microcistinas en tratamientos de agua potable. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/145/14523080008.pdf>
- Chaucachicaiza, F. A. (2012). Diseño e Implementación de un Sistema Automatizado para la Dosificación de Cloro en el Tratamiento de Agua Potable. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1888/1/15T00500.pdf>
- Cogollo, M. E. (2016). Trihalometanos y arsénico en el agua de consumo en los municipios de Chinú y Corozal de Colombia:. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/inde/v34n1/v34n1a05.pdf>
- Cortéz, A. M. (2014). Evaluación de la concentración de cloro en agua de consumo humano en Cajamarca-Perú 2014. Obtenido de <file:///C:/Users/Gaby/Downloads/356-1826-1-PB.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática - Encuesta Nacional de Hogares, 2.-2. (2015). Anuario de Estadísticas Ambientales. Obtenido de <http://www.regionlalibertad.gob.pe/ineiestadisticas/libros/libro37/cap03.pdf>
- Jose G. Carriazo, M. J. (s.f.). Propiedades adsorptivas de un carbón activado y determinación de la ecuación de Langmuir empleando materiales de bajo costo. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v21n3/v21n3a7.pdf>
- León, E. (2006). Importancia del carbón mineral en el desarrollo. Obtenido de http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/geologia/vol9_n18/a10.pdf
- Manual de Operación, E. A. (2011). Memoria Descriptiva .
- Mateos, M. M. (2012). Estudio de Materiales Adsorbentes para el tratamiento de aguas contaminadas con colorantes.

- Ministerio de Salud, M. (2011). Reglamento de la calidad del agua para consumo humano, DS N° 031 - 2010 SA. Obtenido de http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/reglamento_calidad_agua.pdf
- Ortiz, F. H. (2014). Eficiencia del filtro de arcilla en la purificación del agua para consumo humano en Cajamarca. Obtenido de <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/6813?show=full>
- Otero, N. C. (2006). Filtración de aguas residuales para reutilización. Obtenido de <ftp://tesis.bbtk.ull.es/ccppytec/cp273.pdf>
- Priego, F. R. (2015). Modelo y Manual de Operación para la prueba de tratabilidad de Filtración. Obtenido de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/7449/Tesis.pdf?sequence=1>
- Rodríguez, J. C. (2016). Implementación de un sistema de tratamiento de aguas del lavado ácido del carbón activado, para la reducción del gas cianhídrico en la planta de procesos la Quinoa” Minera Yanacocha S.R.L. Cajamarca - octubre 2015. Obtenido de <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/7653>
- Ruiz, F. M. (2015). Estudio de la Formación de Trihalometanos en las fases de Elaboración de Transformados Vegetales. Obtenido de <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/366263/TFJMR.pdf?sequence=1>
- Sánchez, H. (2011). Trihalometanos en aguas de consumo humano. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/919/91922431001.pdf>
- Sevilla, U. (2010). Manual de Carbón Activo. Obtenido de <http://www.elaguapotable.com/Manual%20del%20carb%C3%B3n%20activo.pdf>
- Velasco, E. N. (2008). Diseño de un Filtro de Carbón Activado para la Remoción de Cloro Libre Residual del Agua Potable para Uso en la Industria Farmacéutica.

- Zafra, A. S. (2008). Efectos de los trihalometanos sobre la salud. Obtenido de [http://www.saludpublica.es/secciones/revista/revistaspdf/bc51018a2311531_Hig.Sanid.Ambient.8.280-290\(2008\).pdf](http://www.saludpublica.es/secciones/revista/revistaspdf/bc51018a2311531_Hig.Sanid.Ambient.8.280-290(2008).pdf)