



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“IMPACTO DE LA INSTALACIÓN DE UN HIDRATADOR DE CAL, EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA MINERA P’HUYU YURAC II; CAJAMARCA 2016”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Rolando Cuzco Ocas
Pablo Aníbal Jaramillo Pacheco

Asesor:

Mg. Ing. Denis Javier Arangurí Cayetano

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	14
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	17
2.2.1. <i>Definiciones generales de la Cal</i>	17
2.2.2. <i>Tipos de Cal</i>	18
2.2.3. <i>Procesos de Fabricación de la Cal</i>	20
2.2.4. <i>Usos de la Cal</i>	22
2.2.5. <i>Hidratado o “Apagado” de la Cal</i>	25
2.2.6. <i>Selección del equipo de hidratación</i>	27
2.2.7. <i>Factores que afectan el proceso de hidratado de cal</i>	32
2.2.8. <i>Factores que afectan la eficiencia del apagado</i>	33
2.2.9. <i>Diseño y Distribución en Planta</i>	40
2.2.10. <i>Evaluación económica</i>	46
2.3. Definición de términos básicos	48
CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS.....	50
3.1. Formulación de la hipótesis	50
3.2. Operacionalización de variables	50
CAPÍTULO 4. MATERIAL Y MÉTODOS	51
4.1. Tipo de diseño de investigación.....	51
4.2. Material.....	51

4.2.1.	<i>Unidad de estudio</i>	51
4.2.2.	<i>Población</i>	51
4.2.3.	<i>Muestra</i>	51
4.3.	Métodos.....	52
4.3.1.	<i>Técnicas de recolección de datos y análisis de datos</i>	52
4.3.2.	<i>Procedimientos</i>	52
CAPÍTULO 5. DESARROLLO		54
5.1.	Información Técnica de la Empresa.....	54
5.2.	Diagnóstico de las condiciones operativas actuales.....	55
5.3.	Determinación de los indicadores de Producción.....	60
5.4.	Selección de Hidratadores de Cal.....	62
5.4.1.	<i>Tipos de Hidratadores de Cal</i>	62
5.4.1.1.	<i>Apagador tipo Slaker</i>	62
5.4.1.2.	<i>Apagador de Pasta</i>	64
5.4.1.3.	<i>Apagador de Molino de Bolas</i>	65
5.4.2.	<i>Selección del Hidratador de Cal</i>	67
5.5.	Evaluación Económica de la Propuesta.....	69
CAPÍTULO 6. RESULTADOS		78
6.1.	Impacto Socio - Ambiental.....	78
6.2.	Impacto en la Producción.....	79
6.3.	Impacto Económico.....	80
CAPÍTULO 7. DISCUSIÓN		81
CONCLUSIONES		82
RECOMENDACIONES		83
REFERENCIAS		84
ANEXO I: PROCESOS QUIMICOS DE LA CAL		85
ANEXO II: SELECCIÓN DE EQUIPOS PARA EL APAGADO DE CAL Y SU IMPACTO EN EL PROCESO DE APAGADO		86
ANEXO III: Diagnostico Socio – Ambiental		88
ANEXO IV: INFORME DIARIO DE TIEMPO DEL PROCESO DE HIDRATADO (modelo)		93
ANEXO V: MUESTREO DIARIO DE CANTIDAD HIDRATADA DE CAL Y PERDIDAS DE PRODUCCION (modelo)		94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n°1: Modelos de apagador tipo Slaker	29
Tabla n°2: Valores de tamaño de partícula, en micrómetros	33
Tabla n°3: Pruebas proporcinales de cal y agua	35
Tabla n°4: Operacionalización de variables	50
Tabla n°5: Maquinaria y Equipo	54
Tabla n°6: Fuerza laboral de la empresa	55
Tabla n°7: Parámetros de producción de cal hidratada	60
Tabla n°8: Variables de pérdidas de producción hallados	61
Tabla n°9: Selección de hidratador de cal tipo Slaker	68
Tabla n°10: Características del hidratador Slaker seleccionado.....	69
Tabla n°11: Nuevos Parámetros de producción de cal hidratada	71
Tabla n°12: Diagrama de relaciones de Muther.....	72
Tabla n°13: Diagrama de relaciones de Muther.....	73
Tabla n°14: Costos de instalación de hidratador de cal.....	74
Tabla n°15: Flujo de caja de la instalación del hidratador de cal.....	76
Tabla n°16: Resultados de las encuestas realizadas	78
Tabla n°17: Variaciones en la producción.....	79
Tabla n°18: Impacto Económico	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n°1: Hidratado de Cal en la empresa de manera manual.....	12
Figura n°2: Ineficiencia del proceso de hidratado	13
Figura n°3: Ciclo de la cal	17
Figura n°4: Proceso de Fabricación de Cal	21
Figura n°5: Zona de preparación de cal hidratada.....	27
Figura n°6: Equipo de hidratación tipo Slaker.....	28
Figura n°7: Apagadores para pasta	30
Figura n°8: Molino de bolas horizontal.....	31
Figura n°9: Molino de bolas vertical o de torre.....	32
Figura n°10: Efecto de la temperatura en aguas que contienen sulfatos en la hidratación	38
Figura n°11: Efecto de los cloruros en el apagado de la cal.....	39
Figura n°12: Esquema del Systematic Layout Planning	44
Figura n°13: Tabla relacional de actividades	46
Figura n°14: Distribución actual de la empresa	57
Figura n°15: Diagrama de entrada y salida para el proceso de calcificación	58
Figura n°16: Diagrama de entrada y salida para el proceso de hidratación	58
Figura n°17: Diagrama de Operaciones (DOP) del proceso de hidratado de cal.....	59
Figura n°18: Apagador tipo Slaker	63
Figura n°19: Apagadores de Pasta	65
Figura n°20: Apagador de Molino de Bolas	67
Figura n°21: Diagrama de Operaciones del proceso de Hidratado de cal	70
Figura n°22: Tabla relacional de actividades del proceso de cal.....	72
Figura n°23: Nueva distribución por cercanía de la planta	73

RESUMEN

En la presente investigación se realizó un análisis al proceso de producción de cal hidratada de la empresa minera P'HUYU YURAC II, ubicada en la región de Cajamarca, Perú; en donde se realizó en primer lugar un diagnóstico de las condiciones actuales de la empresa, para lo cual se tomaron mediciones del proceso de producción de la cal hidratada, con la finalidad de obtener sus indicadores de producción.

La empresa posee un sistema de hidratación de cal (Apagado de cal) de forma manual, donde las pérdidas de producción, son muy altas, llegando a ser en promedio de 7530 kg por día, razón por la cual en esta investigación se propone un sistema de pagado de cal a través de un Hidratador de Cal Tipo Slaker, debido principalmente a su bajo costo de inversión, fácil operación y mantenimiento, alta seguridad y fácil instalación.

Bajo este contexto se procedió a realizar proyecciones sobre la productividad del proceso con este nuevo equipo, teniendo como base, los resultados obtenidos inicialmente en el diagnóstico de producción; con lo cual se logró hallar que la implementación de este hidratador lograba mejorar significativamente la eficiencia de producción de la Hidratación del calcio; en términos de eficiencia, mejoraba en 20% el proceso de hidratación, y en términos de productividad se lograban incrementos de económicos y de producción del 12.8%; demostrándose que la implementación de un Hidratador de Cal para el proceso de hidratación, impacta de manera positiva en la productividad de la empresa.

ABSTRACT

In this research an analysis of the production process hydrated lime mining company P'HUYU YURAC II, located in the region of Cajamarca, Peru was made; where a diagnosis of current business conditions, for which measurements of the production process of hydrated lime were taken, in order to obtain indicators was carried out first.

The company has a system of hydration of lime (Off lime) manually, where production losses are very high, becoming an average of 7530 kg per day, which is why this research a system is proposed of lime paid through a hydrator Cal Slaker type, mainly because of its low investment cost, easy operation and maintenance, high security and easy installation.

In this context we proceeded to make projections on the productivity of the process with this new team, based on the results initially obtained in the diagnosis of production; with which it was possible to find that the implementation of this hydrator could significantly improve production efficiency Hydration of calcium; in terms of efficiency, it improved by 20% the hydration process, and in terms of economic and productivity increases production 12.8% were achieved; showing that the implementation of a hydrator Cal for the hydration process, impacts positively on the productivity of the company.

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

REFERENCIAS

- ✚ Collazos, D. (2012). Formulación de un Plan Estratégico Empresarial para la empresa Caleras PRODECAL procesadora de cal en Vijes, Valle. (Tesis de Grado). Universidad Autónoma de Occidente, Santiago de Cali, Colombia.
- ✚ COTAQUISPE Luis. (2013). “Diseño De Una Planta Movil De Trituración De Caliza Para Una Capacidad De 50 Tn/H”. Tesis para optar el Título de Ingeniero Mecánico. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- ✚ Dirección General de Desarrollo Minero (2013). Perfil de Mercado de la caliza. Coordinación General de Minería. Mexico DF.
- ✚ HERNÁNDEZ E. (2010). Proyecto de inversión “Cales Huapala” ubicada en el municipio de Tlacolulan Veracruz. TESINA, Xalapa-Enríquez, Veracruz.
- ✚ HERRERA D. (2012). “Diseño Del Proceso De Elaboración De Un Producto Para Acabado De Paredes, A Partir Del Hidróxido De Calcio Resultante De La Combustión De La Piedra Caliza”. Tesis de Grado. Escuela de Ingeniería Química. Riobamba – Ecuador.
- ✚ LOOR C. Rommy. (1992). Impacto ambiental de la operación minera, cantera de caliza y su planta de proceso. Guayaquil: ESPOL.
- ✚ MOHAMAD HASSIBI (2010). Selección de Equipos para el apagado de cal y su Impacto en el proceso de apagado. Chemco Systems L. P.
- ✚ Sinaluisa, M. (2013). Estudio de Factibilidad para la creación de una planta de producción de Cal Viva e Hidratada en La Parroquia San Juan. (Tesis de Grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- ✚ VARELA, Rodrigo V (1997). Evaluación Económica de Proyectos de Inversión. 6ta. ed. Bogotá: Grupo Editorial Iberoamericano Bogotá DC.