



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS Y DISEÑO DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE CAL DE LA EMPRESA MINERA P’HUYU YURAQ II E.I.R.L EN CAJAMARCA”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Bachiller: Juana Doris Cortez Llamoga

Bachiller: Jean Carlos Terrones Culqui

Asesor:

Ing. Ricardo Fernando Ortega Mestanza

Cajamarca - Perú

2017

ÍNDICE DE CONTENIDOS

<u>APROBACIÓN DE LA TESIS</u>	i
<u>DEDICATORIA</u>	iii
<u>AGRADECIMIENTO</u>	v
<u>ÍNDICE DE CONTENIDOS</u>	vi
<u>ÍNDICE DE TABLAS</u>	ix
<u>ÍNDICE DE FIGURAS</u>	xii
<u>RESUMEN</u>	xiv
<u>ABSTRACT</u>	xv
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad problemática.....	1
1.2. Formulación del Problema.....	4
1.3. Justificación.....	4
1.4. Limitaciones.....	5
1.5. Objetivos.....	5
1.5.1. Objetivo General.....	5
1.5.2. Objetivos Específicos.....	5
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	6
2.1) Antecedentes.....	6
2.2) Bases teóricas.....	10
2.2.1) Diseño de Proceso.....	10
2.2.2) Proceso de Producción.....	11
2.2.3) Indicadores de Producción.....	11
2.2.4) Eficiencia del Proceso.....	12
2.2.5) Indicadores de Productividad.....	12
2.2.5.1) Productividad Mano de Obra.....	12
2.2.5.2) Productividad Horas Hombre.....	12
2.2.5.3) Eficiencia física.....	13
2.2.5.4) Eficiencia Económica.....	13
2.2.6) Distribución de Planta.....	14
2.2.6.1.) Principios de la Distribución en Planta.....	14
2.2.6.2.) Análisis de Relaciones entre Actividades.....	15
2.2.6.3.) Requerimientos de Espacios.....	16
2.2.6.4.) Método de los Hexágonos.....	17
2.2.7) Diagramas de procesos.....	19

2.2.7.1.) Estudio de Tiempos	20
2.2.8) Evaluación del Personal.....	22
2.2.8.1.) Factor de calificación según Westinghouse	22
2.2.8.2.) Condiciones de Trabajo.....	25
2.2.9) Ergonomía para la Evaluación del Riesgo por la Postura o repetitividad – Método OWAS.....	27
2.2.9.1.) Posiciones de la Espalda	27
2.2.9.2.) Posición de los brazos.....	28
2.2.9.3.) Posición de las Piernas	29
2.2.9.4.) Cargas y Fuerzas Soportadas	30
2.2.9.5.) Categoría de Riesgo.....	31
2.2.10) Metodología de las 5 “S”	32
2.2.11) Cal Viva	34
2.2.11.1) Proceso de Calcinación	34
2.2.12) Diagrama Ishikawa	35
2.3) Términos Básicos.....	37
2.4) Hipótesis.....	38
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.....	39
3.1. Operacionalización de variables	39
3.2. Diseño de investigación	40
3.3. Unidad de estudio	40
3.4. Población.....	40
3.5. Muestra.....	40
3.6. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos.....	40
3.7. Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos.....	43
CAPÍTULO 4. RESULTADOS	44
4.1. Diagnóstico Situacional de la Empresa.....	44
4.1.1. Aspectos Generales	44
4.1.2. Clientes.....	45
4.1.3. Competencia	45
4.1.4. Maquinaria, equipos y herramientas	46
4.1.5. Análisis FODA	48
4.1.6. Organigrama	49
4.1.7. Diagnóstico del área de estudio	51
4.1.8. Descripción del área de análisis	73
4.1.9. Medición actual de indicadores	73
4.2. Propuesta de mejora	75
4.2.1. Diseño de propuesta de mejora	75
4.3. Implementación del Diseño	82
4.3.1. Propuesta de Diseño de Planta	82
4.3.2. Propuesta de una Máquina Trituradora	86
4.3.3. Estudio de Tiempos.....	90
4.3.4. Condiciones de trabajo.....	117
4.3.5. Metodología de las 5 “S”	125

4.3.6. Medición de Indicadores después de la implementación	136
4.4. Análisis Costo Beneficio	138
4.4.1. Inversión inicial para la implementación de la mejora	138
4.4.2. Escenario optimista y pesimista	142
CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN	146
CONCLUSIONES.....	148
RECOMENDACIONES	149
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	150
ANEXOS	153

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n. ° 1. Afinidad de Distribución	17
Tabla n. ° 2. Símbolos para Diagramas de Procesos	19
Tabla n. ° 3. Factor de Calificación.....	21
Tabla n. ° 4. Factor de suplementos	21
Tabla n. ° 5. Medición de habilidad	22
Tabla n. ° 6. Medición de esfuerzo	23
Tabla n. ° 7. Medición de condiciones.....	24
Tabla n. ° 8. Medición de consistencia.....	24
Tabla n. ° 9. Sistema de Puntuación	27
Tabla n. ° 10. Posición de Espalda	27
Tabla n. ° 11. Posición de Brazos	28
Tabla n. ° 12. Posición de Piernas	29
Tabla n. ° 13. Cargas y Fuerzas Soportadas	30
Tabla n. ° 14. Codificación de Categoría de Riesgos de los Códigos de Postura	31
Tabla n. ° 15. Categorías de Riesgos y Acciones Correctivas.....	31
Tabla n. ° 16. Operacionalización de variables	39
Tabla n. ° 17. Diseño Transversal	40
Tabla n. ° 18. Técnicas para recolectar datos.....	40
Tabla n. ° 19. Métodos, instrumentos y procedimientos para el análisis de datos	41
Tabla n. ° 20. Datos Generales de la Empresa.....	44
Tabla n. ° 21. Maquinaria, Equipos y Herramientas.....	46
Tabla n. ° 22. Eficiencia de producción actual	51
Tabla n. ° 23. Estudio de tiempo actual.....	62
Tabla n. ° 24. Ocurrencia de eventos actual	64
Tabla n. ° 25. Posición de espalda de trabajador en área	71
Tabla n. ° 26. Posición de piernas de trabajador en área Horno	72
Tabla n. ° 27. Acción Correctiva para Cernido de Carbón	72
Tabla n. ° 28. Medición de variable independiente	73
Tabla n. ° 29. Medición de variable dependiente	74
Tabla n. ° 30. Tabla de afinidad para la distribución propuesta	77
Tabla n. ° 31. Formato de diagrama de flujo de proceso	79
Tabla n. ° 32. Diseño de hoja para la toma de tiempos	80
Tabla n. ° 33. Diseño para valoración de factores de desempeño.	81
Tabla n. ° 34. Diseño para el factor de suplemento	81
Tabla n. ° 35. Condición de espacio por área	85

Tabla n. ° 36. Especificaciones de Máquina Trituradora.....	87
Tabla n. ° 37. Valoración de calificación para recepción de piedra caliza	90
Tabla n. ° 38. Valoración de calificación recepción e inspección de carbón	91
Tabla n. ° 39. Valoración de calificación trituración de piedra caliza	91
Tabla n. ° 40. Valoración de calificación selección de piedra caliza	92
Tabla n. ° 41. Valoración de calificación trituración de carbón	92
Tabla n. ° 42. Valoración de calificación selección de carbón	93
Tabla n. ° 43. Valoración de calificación proceso de calcinación.....	93
Tabla n. ° 44. Valoración de calificación área de producción	94
Tabla n. ° 45. Valoración de calificación almacenamiento de cal viva.....	94
Tabla n. ° 46. Valoración de calificación almacenamiento de cal hidratada	95
Tabla n. ° 47. Resumen de valoración de calificación	95
Tabla n. ° 48. Registro de tiempo actual	96
Tabla n. ° 49. Factor de suplemento de recepción de piedra caliza	99
Tabla n. ° 50. Factor de suplemento de recepción e inspección carbón	99
Tabla n. ° 51. Factor de suplemento de trituración de piedra caliza	100
Tabla n. ° 52. Factor de suplemento de selección de piedra caliza.....	100
Tabla n. ° 53. Factor de suplemento de trituración de carbón	101
Tabla n. ° 54. Factor de suplemento de selección de carbón	101
Tabla n. ° 55. Factor de suplemento del proceso de calcinación.....	102
Tabla n. ° 56. Factor de suplemento de producción de cal viva	102
Tabla n. ° 57. Factor de suplemento de almacenamiento de cal viva.....	103
Tabla n. ° 58. Factor de suplemento de almacenamiento de cal hidratada	103
Tabla n. ° 59. Resumen de factor de suplemento	104
Tabla n. ° 60. Estandarización de tiempos de cada actividad.....	105
Tabla n. ° 61. Ocurrencias del nuevo proceso	106
Tabla n. ° 62. Diagrama de procesos de producción de cal viva e hidratada	108
Tabla n. ° 63. Propuesta de mejores condiciones laborales de trabajo	117
Tabla n. ° 64. Posición de espalda de trabajador en área de cernido	121
Tabla n. ° 65. Posición de piernas de trabajador en área de cernido	122
Tabla n. ° 66. Acción Correctiva para Cernido de Carbón	122
Tabla n. ° 67. Posición de espalda de trabajador en área de encostado de cal	123
Tabla n. ° 68. Posición de piernas de trabajador en área encostado de cal.....	124
Tabla n. ° 69. Acción Correctiva para Cernido de Carbón	124
Tabla n. ° 70. Seiri Antes y Después.....	128
Tabla n. ° 71. Criterios de ubicación de los elementos	129
Tabla n. ° 72. Seiton – Antes y Después.....	130

Tabla n. ° 73. Seiso – Antes y Después	132
Tabla n. ° 74. Seiketsu – Antes y Después	134
Tabla n. ° 75. Shitsuke – Antes y después.....	135
Tabla n. ° 76. Medición de variable independiente	136
Tabla n. ° 77. Medición de variable dependiente	136
Tabla n. ° 78. Comparación de indicadores antes y después.....	137
Tabla n. ° 79. Costo de Implementación	138
Tabla n. ° 80. Costo de inversión e implementación proyectados	139
Tabla n. ° 81. Ingresos proyectados.....	139
Tabla n. ° 82. Flujo de Caja del Proyecto.....	140
Tabla n. ° 83. Indicadores Económicos	141
Tabla n. ° 84. Escenario optimista.....	142
Tabla n. ° 85. Ingresos proyectados - Optimista	143
Tabla n. ° 86. Flujo de caja proyectado – Optimista.....	143
Tabla n. ° 87. Indicadores Económicos proyectados optimista.....	143
Tabla n. ° 88. Escenario pesimista	144
Tabla n. ° 89. Ingresos proyectados - Pesimista.....	145
Tabla n. ° 90. Flujo de caja proyectado – Pesimista	145
Tabla n. ° 91. Indicadores Económicos proyectados pesimista.....	145

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n. ° 1. Matriz Triangular	18
Figura n. ° 2. Matriz triangular resumen	18
Figura n. ° 3. Proceso de Calcinación	35
Figura n. ° 4. Modelo de Diagrama de Ishikawa	36
Figura n. ° 5. Organigrama de empresa actual	49
Figura n. ° 6. Diagrama de Ishikawa	52
Figura n. ° 7. Distribución actual de planta.....	53
Figura n. ° 8. Identificación de puntos críticos.....	54
Figura n. ° 9. Cernidor de cal.....	55
Figura n. ° 10. Techo del área de producción	55
Figura n. ° 11. Área de embolsado de cal hidratada actual	56
Figura n. ° 12. Techo actual de almacenamiento de cal hidratada	56
Figura n. ° 13. Diagrama de recorrido de cal hidratada	57
Figura n. ° 14. Diagrama de operaciones de cal viva actual.....	58
Figura n. ° 15. Flujograma de cal hidratada actual	59
Figura n. ° 16. Diagrama de flujo por proceso actual	60
Figura n. ° 17. Diagrama de PERT actual	65
Figura n. ° 18. Diagrama de PERT - CPM (Critical Path Method) actual.....	66
Figura n. ° 19. Trabajador en el área de trituración.....	71
Figura n. ° 20. Diseño de Propuesta de Mejora	75
Figura n. ° 21. Organigrama estructural propuesta	76
Figura n. ° 22. Matriz de hexágonos	78
Figura n. ° 23. Diagrama de Hexágonos de relación relativa.....	78
Figura n. ° 24. Diseño de nueva distribución de planta ideal 3D	83
Figura n. ° 25. Diagrama de recorrido mejorado 3D	84
Figura n. ° 26. Máquina trituradora PE 500 x 750	86
Figura n. ° 27. Estructura de Máquina Trituradora	87
Figura n. ° 28. Ubicación de máquina trituradora	89
Figura n. ° 29. Diagrama de PERT mejorado.....	107
Figura n. ° 30. Diagrama de operaciones de cal viva mejorado	109
Figura n. ° 31. Diagrama de operaciones propuesto de proceso de cal hidratada	110
Figura n. ° 32. Diagrama de proceso ideal para la producción de cal	111
Figura n. ° 33. Diagrama de flujo de cal hidratada	112
Figura n. ° 34. Operario en área de piedra caliza	120
Figura n. ° 35. Trituración de piedra caliza.....	121
Figura n. ° 36. Trabajador en el área de encostado de cal hidratada	123

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO n.º 1. Encuesta para identificar condiciones de trabajo.....	154
ANEXO n.º 2. Detalle de costos.....	155
ANEXO n.º 3. Hoja de verificación de salida de P.T.....	159
ANEXO n.º 4. Hoja de verificación de entrada de M.P.....	160
ANEXO n.º 5. Encuesta realizada a todos los trabajadores.....	161
ANEXO n.º 6. Entrevista a capataz y trabajadores.....	164
ANEXO n.º 7. Desarrollo de cuestionario.....	165
ANEXO n.º 8. Hoja de informacion Riesgos Ergonómicos.....	170
ANEXO n.º 9. Fotos de empresa P'Huyu Yuraq II E.I.R.L.....	173
ANEXO n.º 10. Validación de formatos.....	178

RESUMEN

La empresa minera P'HUYU YURAC II E.I.R.L dedicada a la producción y venta de cal (viva e hidratada), se realizó un primer estudio en lo cual se determinó la problemática de la cual adolece: malas posturas ergonómicas, condiciones de trabajo inadecuadas, desorden de equipos y herramientas, mala distribución de planta generando extensos recorridos inapropiados, esto nos generó mayor tiempo en la realización de trabajos por cada área; afectando a la productividad.

El objetivo del estudio estableció una estandarización de tiempos y una adecuada distribución de planta, se identificó el área total del espacio requerido por cada área de trabajo, lográndose así una colocación física ordenada de cada máquina, herramienta, entre otros equipos; mejorando la productividad en el área de producción.

Las técnicas y/o herramientas aplicadas a este estudio de investigación, tuvo como primer punto la entrevista al capataz encargado de la planta de producción para un mejor detalle de la realidad de la producción de cal, luego se aplicó una encuesta general a todos los trabajadores, lográndose así determinar los aspectos negativos que adolece la empresa para la realización de trabajo por cada área; así mismo se realizó una observación directa lográndose determinar el tiempo total de producción; espacios requeridos para cada estación de trabajo.

La hipótesis planteada aclaró que mediante una estandarización de tiempos y un diseño de distribución de planta nos guio a mejorar la productividad en el proceso de producción de cal.

Se llega a la conclusión que con los métodos y el cálculos de tiempos aplicados en el desarrollo de la investigación dan como resultado una estandarización de tiempos para cada actividad de trabajo, así mismo se determinando un diseño de distribución de planta aceptable para una buen proceso de producción de cal con el método de hexágonos.

La investigación ha llegado a estandarizar los tiempos por cada área de trabajo, por lo que se recomienda que haya una supervisión y capacitación constante en temas de la importancia de 5 "S", condiciones de trabajo, posturas ergonómicas, uso adecuado de EPP'S, hacia el personal responsable de cada área de trabajo.

ABSTRACT

The mining company P'HUYU YURAQ E.I.R.L dedicated to the production and sale of lime (live and hydrated), the first study was realized in which there decided the problematic from which he suffers: bad ergonomic positions, inadequate conditions of work, disorder of equipments and tools, bad distribution of plant generating extensive inappropriate tours, this generated us major time in the accomplishment of works for every area; concerning the productivity.

The aim of the study established a standardization of times and a suitable distribution of plant, there was identified the total area of the space needed by every area of work, there being achieved this way a physical placement been ordained as every machine, tool, between other equipments; improving the productivity in the area of production.

The technologies and / or tools applied to this study of investigation, it took the interview as the first point to the foreman in charge of the plant of production for a better detail of the reality of the production of lime, then a general survey was applied to all the workers, being achieved this way to determine the negative aspects that the company suffers for the accomplishment of work for every area; likewise a direct observation was realized being achieved to determine the total time of production; spaces needed for every working station.

The raised hypothesis clarified that by means of a standardization of times and a distribution design of plant us guio to improving the productivity in the process of production of lime.

We come to the conclusion that on the methods and the Calculations of times applied in the development of the investigation they meet like proved a standardization of times for every activity of work, likewise deciding a distribution design of acceptable plant for one good process of production of lime with the method of hexagons.

The investigation has managed to standardize the times for every area of work, by what there is recommended that to there be a supervision and constant training in topics of the importance of 5 "S", conditions of work, ergonomic positions, EPP'S suitable use, towards the personnel responsible for every area of work.

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

RECOMENDACIONES

- Tener en cuenta los estándares de tiempo para cada actividad dentro del puesto de trabajo y cumplir con dichos requerimientos para obtener una buena productividad en la empresa P'Huyu Yuraq II E.I.R.L.
- Se recomienda mantener actualizados los diagramas de procesos, de flujo y diagramas de recorrido para poder tener un mejor alcance de cada actividad dentro del proceso de producción de cal viva e hidratada.
- Implementar equipos y herramientas complementarios a la maquina triturado PE 500x750, para poder mejorar aún más la productividad en el área de producción de cal viva e hidratada de la empresa P'Huyu Yuraq II E.I.R.L.
- Mantener en constante capacitación a los trabajadores en temas respecto de las 5S, posturas de ergonomía ya que solo así se logrará mantener el orden y limpieza de la planta para asegurar el óptimo desempeño del proceso productivo, evitando lesiones músculo esquelético.
- Utilizar la información obtenida en el presente estudio como base para continuar con otros temas de productividad y mejoramiento de interés por la gerencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERENCIAS DE LIBROS

- De Keyser, V., Beauchesne Florival, M. N., & Notte, D. (1982). *Analyser les conditions de travail* (1.^a ed.). Francia: Entreprise moderne d'édition.
- Díaz, Benjamín, & Noriega. (2007). *Disposición de planta* (1.^a ed.). Lima: Fondo Editorial.
- Ergonautas*. (s.f.). Recuperado el Octubre de 2014, de <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php>.
- Falcó Rojas, A. R. (2009). *Herramientas de la Calidad*. Madrid.
- García Criollo, R. (2005). *Estudio del trabajo* (2.^a ed.). México: Mc Graw Hill.
- Gutiérrez Pulido, H. (2010). *Calidad total y productividad*. México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A DE C.V.
- Imai Masaaki. (1998). *Como implementar el kaizen en el sitio de trabajo (GEMBA)* (1.^a ed.). Madrid: Mc Graw Hill.
- Ipinza. (2006). *Administración y dirección de la producción* (Vol. Segundo). México: Pearson.
- Jacobs, Aquilano, & Chase. (2005). *Administración de la producción* (Vol. decimo). México: Inter America.
- Janania Abraham, C. (2008). *Manual de tiempos y movimientos* (1.^a ed.). México: Limusa.
- Medina Fernández de Soto, J. E. (29 de Julio de 2010). Modelo integral de productividad, aspectos importantes para su implementación. *EAN*, 1-20.
- Niebel Benjamin. (2009). *Métodos, estrategias y diseño del trabajo* (Vol. décimo). Alfa Omega.
- Niebel, B., & Freivalds. (2009). *Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo* (12.^a ed.). México: Mc Graw Hill.
- Palacios Acero, L. C. (2009). *Ingeniería de métodos movimientos y tiempos* (1.^a ed.). Bogotá: Adriana Gutiérrez.
- Prado León, L. R. (2001). *Ergonomía y Lumbalgias Ocupacionales* (Ediciones CUAAD ed., Vol. 1.^a). México, México.
- Rey Sacristán, F. (2005). *Orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Madrid: Artegraf s.a.
- Saavedra Vera, J. V. (2013). *La Cal*. Universidad Nacional del Santa.
- Sánchez, Avella, & Fernández. (2006). *Estrategia de la producción* (1.^a ed.). España: mvgraw-hill.

REFERENCIAS DE TESIS

Aguaysa, P. (2013). *Distribución de planta y su influencia en el proceso de producción del área de manufactura en la empresa tenería "inca" s.a de la ciudad de ambato*. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial, Universidad técnica de Ambato, Ecuador.

Arana, L. (2014). *Mejora de la productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje*. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial, Univerdidad de San Martín de Porres, Lima – Perú.

Játiva, N (2012). *Diseño de distribución de la nueva planta en la empresa Maldonado Garcia Maga*. Universidad central de Ecuador, Quito - Ecuador.

Jordán, M (2013). *Sistema de control de procesos par el mejoramiento de la producción en la instrustria manufacturera de calzado lombardia*. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial, Universidad técnica de Ambato, Ambato - Ecuador.

Unapucha, E (2013). *Estandarización de procesos para la optimización de recursos en el área de envasado de leche de la pasteurizadora el ranchito cia. Ltda*. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial, Universidad técnica de Ambato, Ecuador. Ambato - Ecuador

REFERENCIAS DE MEDIOS ELECTRÓNICOS

SCM Minería y Construcción Machinery Co., Ltd. (s.f.). Recuperado de:

<http://casatomaslarena.eu/products/pe-trituradora-de-mandibula.html>

Organización Internacional del trabajo. (s.f.). Recuperado de:

http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/ergo/ergonomi.html