



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE ZARANDEO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA CANTERA CASA BLANCA – NAMORA.

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autoras:

Bachiller: Brenda Meliza Briones Grados
Bachiller: Katheryng Fiorella Quispe Vargas

Asesor:

Mg. Ing. Karla Rossemary Sisniegas Noriega

Cajamarca – Perú
2017

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO	IV
ÍNDICE DE CONTENIDOS	V
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
ÍNDICE DE ANEXOS	XIII
RESUMEN.....	I
ABSTRACT	II
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. Realidad problemática	3
1.2. Formulación del problema.....	5
1.3. Justificación.....	5
1.4. Limitaciones.....	6
1.5. Objetivos	6
1.5.1. Objetivo general	6
1.5.2. Objetivos específicos	6
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes	7
2.1.1. Internacionales	7
2.1.2. Nacionales.....	9
2.2. Bases teóricas	10
2.2.1. Automatización.....	10
2.2.1.1. Ventajas de la automatización.....	10
2.2.1.2. Desventajas de la automatización	11
2.2.1.3. Conocimientos básicos de la automatización.....	11
2.2.1.4. Elementos típicos utilizados en la automatización	11
2.2.1.5. Elementos de una instalación automatizada	12
2.2.1.6. Los sistemas automatizados se conforman de dos partes	13
2.2.2. Automatización industrial	14
2.2.3. Zaranda vibratoria	14
2.2.3.1. Tipos de zarandas vibratorias	15
2.2.3.2. Clasificación de los vibradores.....	17

2.2.3.3. Tipos de malla	18
2.2.4. Grupo Electrónico	18
2.2.4.1. Motor	18
2.2.4.2. Variador de frecuencia	19
2.2.4.3. Tablero de control.....	25
2.2.6. Faja Transportadora.....	28
2.2.7. Proceso de Producción	29
2.2.8. Productividad.....	30
2.2.8.1. Indicadores de Productividad	30
2.2.8.1.1. Productividad de materia prima	30
2.2.8.1.2. Productividad de mano de obra	31
2.2.8.1.3. Eficiencia física	31
2.2.8.1.4. Eficiencia económica.....	31
2.2.8.1.5. Tiempo promedio	31
2.2.8.1.6. Tiempo normal.....	32
2.2.8.1.7. Tiempo estándar.....	32
2.2.8.1.8. Tiempo ocioso en el Diagrama Hombre – Máquina.....	32
2.3. Definición de términos básicos	33
2.4. Hipótesis.....	34
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.....	35
3.1. Operacionalización de variables.....	35
3.2. Tipo de diseño de investigación	35
3.3. Material de estudio.....	36
3.3.1. Unidad de estudio	36
3.3.2. Población	36
3.3.3. Muestra.....	36
3.4. Técnicas, procedimientos e instrumentos	36
3.4.1. Para recolectar datos	36
3.4.1.1. Observación directa	37
3.4.1.2. Análisis documental	38
3.4.2. Para procesar datos.....	38
3.4.2.1. Estudio de tiempos.....	39
3.4.2.2. Método Rebas y Owas.....	40
3.4.3. Instrumentos.....	40
CAPÍTULO 4. RESULTADOS	41
4.1. Diagnóstico situacional de la empresa	41

4.1.1. Aspectos generales	41
4.1.2. Misión, visión y valores	42
4.1.3. Organigrama	43
4.1.4. Personal	44
4.1.5. Maquinaria, equipos y herramientas	44
4.1.6. Proveedores	46
4.1.7. Clientes	46
4.1.8. Competencia	46
4.1.9. Diagrama de flujo	47
4.1.10. Diagrama de proceso	48
4.2. Diagnóstico del área de estudio	49
4.3. Resultados del Diagnóstico	51
4.3.1. Productividad de materia prima	51
4.3.2. Productividad de mano de obra	52
4.3.3. Eficiencia física	55
4.3.4. Eficiencia económica	57
4.3.5. Tiempo estándar	57
4.3.6. Tiempo ocioso	59
4.4. Diseño de la propuesta de mejora	64
4.5. Desarrollo de la Propuesta de mejora	65
4.5.1. Diseño de la zaranda vibradora	65
4.5.2. Diseño del sistema automatizado de zarandeo	69
4.5.2.1. Motores y sus variadores de frecuencia	70
4.5.2.2. Dimensionamiento del tablero de control	71
4.5.2.2.1. Diseño de la puerta del tablero de control	73
4.5.2.2.2. Distribución de los accionadores en el tablero de control	74
4.5.2.3. Sistema eléctrico	75
4.5.2.3.1. Faja transportadora	75
4.5.2.3.2. Trituradora de martillo	78
4.5.2.3.3. Zaranda vibradora	81
4.5.3. Diagrama de flujo mejorado	84
4.5.4. Diagrama de procesos mejorado	85
4.6. Resultados de los indicadores después de la implementación	86
4.6.1. Productividad de materia prima mejorada	86
4.6.2. Productividad de mano de obra mejorada	86
4.6.3. Eficiencia física mejorada	87
4.6.4. Eficiencia económica mejorada	87
4.6.5. Tiempo estándar mejorado	88

4.6.6. Tiempo ocioso mejorado	92
4.7. Comparación de resultados	96
4.7.1. Variación porcentual de la productividad de materia prima.....	96
4.7.2. Variación porcentual de la productividad de mano de obra.....	96
4.7.3. Variación porcentual de la eficiencia física	97
4.7.4. Variación porcentual de la eficiencia económica	97
4.7.5. Variación porcentual del tiempo estándar.....	98
4.7.6. Variación porcentual del tiempo ocioso	98
4.8. Resultados del análisis económico financiero	101
4.8.1. Inversión de activos tangibles	101
4.8.2. Otros gastos	104
4.8.3. Gastos de personal	104
4.8.4. Gastos de capacitación	105
4.8.5. Costos proyectados del diseño de un sistema automatizado de zarandeo	106
4.8.6. Evaluación c/b: VAN, TIR, IR	107
4.8.6.1. Análisis del primer escenario - Óptimo	107
4.8.6.1.1. Ingresos proyectados	107
4.8.6.1.2. Tasa de costo de oportunidad de capital (COK).....	108
4.8.6.1.3. Flujo de caja neto proyectado	109
4.8.6.1.4. Indicadores económicos	110
4.8.6.2. Análisis del segundo escenario – Pesimista	110
4.8.6.2.1. Ingresos proyectados	111
4.8.6.2.2. Flujo de caja neto proyectado	112
4.8.6.2.3. Indicadores económicos	113
4.8.6.3. Análisis del tercer escenario – Optimista	113
4.8.6.3.1. Ingresos proyectados	114
4.8.6.3.2. Flujo de caja neto proyectado	115
4.8.6.3.3. Indicadores económicos	116
CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN	117
CONCLUSIONES.....	119
RECOMENDACIONES	120
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	121
ANEXOS	126

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n.º 1: Algunos ejemplos de aplicaciones de la zaranda vibratoria.	15
Tabla n.º 2: Clasificación de los vibradores.	17
Tabla n.º 3: Operacionalización de variables.	35
Tabla n.º 4: Técnicas de recolección de datos y análisis de datos.	36
Tabla n.º 5: Detalle de técnicas e instrumentos de recolección de datos.	37
Tabla n.º 6: Procesamiento de análisis de datos.	38
Tabla n.º 7: Detalle del procesamiento de datos.	39
Tabla n.º 8: Relación de recursos humano de la Cantera Casa Blanca.	44
Tabla n.º 9: Maquinaria existente en la Cantera Casa Blanca.	44
Tabla n.º 10: Equipos existentes en la Cantera Casa Blanca.	45
Tabla n.º 11: Herramientas existentes en la Cantera Casa Blanca.	45
Tabla n.º 12: Tabla de Westinghouse Electric.	57
Tabla n.º 13: Cronometraje de procesos.	58
Tabla n.º 14: Promedio de los procesos en tiempo sexagesimal.	59
Tabla n.º 15: Porcentaje de tiempo productivo e improductivo de cada elemento.	62
Tabla n.º 16: Resultados obtenidos de los diferentes indicadores de las variables.	63
Tabla n.º 17: Procesos en tiempo sexagesimal y centesimal mejorados.	88
Tabla n.º 18: División de los procesos en elementos.	89
Tabla n.º 19: Valoración westinghouse de los trabajadores.	89
Tabla n.º 20: Evaluación del operario (fs).	90
Tabla n.º 21: Tiempo normal de las estaciones.	90
Tabla n.º 22: Tiempo estándar de las estaciones.	91
Tabla n.º 23: Saturación y tiempo ocioso de cada elemento - mejorado.	93
Tabla n.º 24: Resultados obtenidos de los diferentes indicadores mejorados de las variables. ...	95
Tabla n.º 25: Variación porcentual de la productividad de materia prima.	96
Tabla n.º 26: Variación porcentual de la productividad de mano de obra.	96
Tabla n.º 27: Variación porcentual de la eficiencia física.	97
Tabla n.º 28: Variación porcentual de la eficiencia económica.	97
Tabla n.º 29: Variación porcentual del tiempo promedio.	98
Tabla n.º 30: Variación porcentual del tiempo ocioso.	99
Tabla n.º 31: Resultados obtenidos de las variaciones de los diferentes indicadores.	100
Tabla n.º 32: Inversión de activos fijos.	102
Tabla n.º 33: Otros gastos.	104
Tabla n.º 34: Gastos de personal.	104
Tabla n.º 35: Gastos de capacitación.	105

Tabla n. ° 36: Costos proyectados- Implementación del sistema automatizado.	106
Tabla n. ° 37: Análisis del primer escenario – Óptimo.	107
Tabla n. ° 38: Ingresos proyectados – Óptimo.	108
Tabla n. ° 39: Flujo de caja neto proyectado - Óptimo.	109
Tabla n. ° 40: Indicadores económicos - Óptimo.	110
Tabla n. ° 41: Análisis del segundo escenario – Pesimista.	111
Tabla n. ° 42: Ingresos proyectados - Pesimista.	111
Tabla n. ° 43: Flujo de caja neto proyectado - Pesimista.	112
Tabla n. ° 44: Indicadores económicos - Pesimista.	113
Tabla n. ° 45: Análisis del tercer escenario – Optimista.	114
Tabla n. ° 46: Ingresos proyectados - Optimista.	114
Tabla n. ° 47: Flujo de caja neto proyectado - Optimista.	115
Tabla n. ° 48: Indicadores económicos - Optimista.	116

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n.º 1: Zaranda Rectangular.....	16
Figura n.º 2: Zaranda Circular.....	17
Figura n.º 3: Diagramas de bloque de entrada y salida.....	19
Figura n.º 4: Variador de frecuencia.....	20
Figura n.º 5: Regulación de frecuencia.....	23
Figura n.º 6: Tablero de control.....	25
Figura n.º 7: Trituradora de martillo de un solo rotor.....	27
Figura n.º 8: Faja transportadora cóncava.....	29
Figura n.º 9: Ubicación geográfica de la Cantera Casa Blanca.....	41
Figura n.º 10: Proceso de zarandeo artesanal.....	42
Figura n.º 11: Organigrama de la Cantera Casa Blanca.....	43
Figura n.º 12: Diagrama de flujo de la Cantera Casa Blanca.....	47
Figura n.º 13: Diagrama del proceso de la Cantera Casa Blanca.....	48
Figura n.º 14: Diagnóstico del área de estudios – Diagrama de Ishikawa.....	50
Figura n.º 15: Arena por reprocesar.....	51
Figura n.º 16: Limpieza del terreno.....	52
Figura n.º 17: Extracción de arena.....	53
Figura n.º 18: Proceso de zarandeo.....	53
Figura n.º 19: Colaborador zarandeando.....	54
Figura n.º 20: Presencia de arenisca en la Cantera Casa Blanca.....	55
Figura n.º 21: Arena mojada y arena seca.....	56
Figura n.º 22: Obstrucción del paso del material en la zaranda.....	56
Figura n.º 23: Diagrama hombre - máquina.....	61
Figura n.º 24: Dimensiones generales del proyecto de zaranda vibradora.....	66
Figura n.º 25: Dimensiones generales de terreno para zaranda vibradora móvil.....	67
Figura n.º 26: Dimensiones de zaranda vibradora.....	68
Figura n.º 27: Variadores de frecuencia de Power Flex 525.....	70
Figura n.º 28: Puerta del tablero de control.....	73
Figura n.º 29: Distribución de los accionadores.....	74
Figura n.º 30: Circuito de potencia - Faja Transportadora.....	75
Figura n.º 31: Circuito de control - Faja Transportadora.....	76
Figura n.º 32: Circuito de potencia - Trituradora de Martillo.....	78
Figura n.º 33: Circuito de control - Trituradora de Martillo.....	79
Figura n.º 34: Circuito de potencia - Zaranda Vibradora.....	81
Figura n.º 35: Circuito de control - Zaranda Vibradora.....	82

Figura n. ° 36: Diagrama de flujo mejorado.	84
Figura n. ° 37: Diagrama de proceso mejorado.	85
Figura n. ° 38: Nuevo proceso de zarandeo.	87
Figura n. ° 39: Mejora del diagrama hombre - máquina.	92
Figura n. ° 40: Diagrama de procesos con dos líneas.	94
Figura n. ° 41: Ingresos netos.	109
Figura n. ° 42: Ingresos netos - Pesimista.	112
Figura n. ° 43: Ingresos netos - Optimista.....	115

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo n.º 1: Operario trabajando con postura hacia abajo.	126
Anexo n.º 2: Análisis del Anexo n.º 1 - Método Rebas.	126
Anexo n.º 3: Análisis del Anexo n.º 1 - Método OWAS.	127
Anexo n.º 4: Operario trabajando con postura hacia arriba.	127
Anexo n.º 5: Análisis del Anexo n.º 4 - Método OWAS.	127
Anexo n.º 6: Análisis del Anexo n.º 4 - Método Rebas.	128
Anexo n.º 7: Guías de observación del proceso de producción de arena fina.	129
Anexo n.º 8: Capacidad de corriente permisible en Amper de conductores rígidos.	132
Anexo n.º 9: Factor de correlación para temperaturas ambiente.	132
Anexo n.º 10: Factor de correlación para agrupamiento de conductores en tubo.	132
Anexo n.º 11: Máximo número de conductores de una dimensión en tubería.	133
Anexo n.º 12: Contactores tripolares TeSys D.	133
Anexo n.º 13: Relés de protección térmica diferenciales.	134
Anexo n.º 14: Interruptores automáticos C60N curvas B, C y D".	134
Anexo n.º 15: Base de zaranda vibradora.	135
Anexo n.º 16: Zaranda primaria.	136
Anexo n.º 17: Zaranda secundaria.	137
Anexo n.º 18: Chasis de zaranda.	138
Anexo n.º 19: Barandas y pisos de zaranda.	139
Anexo n.º 20: Chute recolector posterior.	140
Anexo n.º 21: Chute inferior de descarga.	141
Anexo n.º 22: Molino de martillos o Trituradora de martillos.	142
Anexo n.º 23: Polea contrapesada.	143
Anexo n.º 24: Resorte de zaranda.	144
Anexo n.º 25: Soporte superior de resorte de zaranda.	145
Anexo n.º 26: Faja transportadora.	146
Anexo n.º 27: Extensión horizontal de pata estabilizadora de zaranda.	147
Anexo n.º 28: Extensión vertical de pata estabilizadora de zaranda.	148
Anexo n.º 29: Escalera rebatible de acceso principal.	149
Anexo n.º 30: Chute de alimentación a molino de martillos.	150
Anexo n.º 31: Chute de alimentación de molino a faja.	151
Anexo n.º 32: Fajas motrices en "V"	152
Anexo n.º 33: Zaranda con chasis y patas estabilizadoras.	153
Anexo n.º 34: Zaranda con cabina y escalera rebatible.	153
Anexo n.º 35: Zaranda con barandas y pisos.	153

Anexo n.º 36: Zaranda con tiro.	154
Anexo n.º 37: Sistema automatizado de zarandeo.	154
Anexo n.º 38: Corte transversal del sistema automatizado de zarandeo.	154
Anexo n.º 39: Máquina instalada en el área de operación.	155
Anexo n.º 40: Alimentación de material a la zaranda vibratoria.	155
Anexo n.º 41: Acumulación de arena fina.	155
Anexo n.º 42: Despacho directo de material.	156

RESUMEN

La Cantera Casa Blanca ubicada en el Distrito de Namora - Cajamarca es una empresa dedicada a la producción y comercialización de arena fina. Se identificó que la empresa tiene un déficit con respecto al proceso de zarandeo; debido a que uno de los principales problemas fue la necesidad de que dos operarios se encuentren constantemente moviendo la malla, a fin de que pueda pasar el material; asimismo, otro de los problemas fue la fragmentación de la arena la cual generaba reprocesos. Es por ello, que se planteó el siguiente problema “¿En qué medida el diseño de un sistema automatizado de zarandeo incrementará la productividad en la Cantera Casa Blanca?”

Este trabajo aplicativo cuasi experimental, prospectivo - transversal tuvo como finalidad el diseño de un sistema automatizado de zarandeo en la Cantera Casa Blanca, a fin de incrementar la productividad, eliminando el reproceso y reduciendo los tiempos ociosos. Además, poder establecer el tiempo estándar para el proceso de producción de arena fina.

Para la realización de este estudio se tuvo en cuenta las técnicas de recolección de datos como la observación, análisis documental y estudio de tiempos; con la finalidad de poder comprobar si a través del diseño automatizado de zarandeo se incrementaría la productividad en la Cantera Casa Blanca. Asimismo; detectar no solo problemas en el proceso de zarandeo, sino también en todo el proceso de producción, permitiendo así hacer un mejor análisis.

Con el propósito de dar solución a los problemas anteriormente mencionados, se consideró necesario realizar esta investigación, el cual permitirá incrementar la productividad de la empresa en un 100%, y mejorar el proceso de zarandeo con una diferencia de 39.97 minutos en relación al tiempo actual, dando un adecuado uso a los recursos.

Finalmente, se recomienda cumplir con el mantenimiento que requiere el equipo y el sistema automatizado, a fin de garantizar su correcto funcionamiento, permitiendo que éste alcance su máximo rendimiento, evitando pérdidas de tiempo durante la producción de arena fina.

ABSTRACT

The Casa Blanca Quarry Blanca located in the District of Namora - Cajamarca is a company dedicated to the production and commercialization of fine sand. It was identified that the company has a deficit with respect to the process of shaking; because one of the main problems was the need for two operators to find themselves constantly moving the mesh, so that it can pass the material; another problem was the fragmentation of the sand which generated reprocessing. For this reason, the following problem was raised: "To what extent will the design of an automated shaking system increase productivity at the Casa Blanca Quarry?"

This application work quasi experimental, prospective - cross was aimed at the design of an automated system of shaking at Casa Blanca Quarry, in order to increase productivity, eliminating the reprocessing and reducing idle time. In addition, to establish the standard time for the production process of fine sand.

For this study was taken into account techniques of data collection such as observation, documentary analysis and study of times; in order to be able to check if the design through automated shaking productivity would increase in the Casa Blanca Quarry. Likewise; detect not only problems in the process of shaking, but also in the entire process of production, thus allowing a better analysis.

In order to solve the aforementioned problems, it was considered necessary to carry out this research, which will increase the productivity of the company by 100%, and improve the process of shaking with a difference of 39.97 minutes in relation to the current time, giving adequate use to resources.

Finally, it is recommended to comply with the maintenance required by the equipment and the automated system, in order to ensure its correct operation, allowing it to reach its maximum performance, avoiding time losses during the production of fine sand.

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ceballos, J. & Hidalgo S. & Salazar, J. (2014). *Automatización en el Proceso de Pintado Industrial en la Etapa de Secado*. (Tesis de Titulación). Instituto Politécnico Nacional, México.
- García, F. (2012). *Automatización del Proceso de Recepción de Trigo en una Planta Procesadora de Harina*. (Tesis de Titulación). Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela.
- Mora, A. & Muyulema, M. (2011). *Diseño y Construcción de un Banco de Laboratorio para Realizar Prácticas de Control Automático y Control Industrial usando Software Logo y Lebview* (Tesis de Titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ribamba. Ecuador.
- Sánchez, J. (2011). *Diseño e Implementación de un Sistema de Automatización para Mejorar la Producción de Carretos en la Empresa La Casa del Tornillo SRL*. (Tesis de Titulación). Universidad Católica de Mogrovejo, Chiclayo, Perú.
- David, F. (2009). *Administración de operaciones. Enfoque de administración de procesos de negocios*. México: Cengage Learning
- Edwards, D. & Mirney, A. (1989). *Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis*. Madrid: Díaz de Santos.
- Enrique, M. & Seratin, P. (2005). *Autómatas Programables y Aplicaciones*. Barcelona: Marcombo.
- García, R. (2005). *Estudio del Trabajo*. México: McGraw Hill Interamericana.
- Jiménez, E. (2002). *Técnicas de automatización avanzadas en procesos industriales*. España: Universidad de la Rioja.
- Rajadell, M; Sánchez, J. (2010). *Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad*. Madrid: Diaz de Santos.
- Chase, R. & Jacobs, F. & Aquilan, N. (2009). *Administración de Operaciones: Producción y Cadena de Suministros*. México: Mc Graw Hill
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2001). *Apertura económica y (des) encadenamientos productivos*. Santiago de Chile: Naciones Unidas

Universidad Nacional Autónoma de México (2000). *Tecnología Aplicada a los Procesos de Manufactura*. México D.F.: Facultad de Contabilidad y Administración

Crespo, S. (2010). *Materiales de construcción para edificación y obra civil*. España: ECU

Addleson, L. (2001). *Materiales para la construcción*. Barcelona: REVERTÉ

Lee, J. & Larry, P. (2000). *Administración de operaciones: Estrategia y análisis*. México: Pearson Educación.

Colin, J. (2008). *Contabilidad de costos*. México: Mc Graw Hill..

Niebel, B. & Freivalds, A. (2004). *Métodos, estándares y diseño de trabajo*. México: Alfaomega

Krajewski, L. & Ritzman, L. (2000). *Administración de operaciones: Estrategia y Análisis*. México: Pearson

Lluís, C. (2003). *Gestión competitiva de stocks y procesos de producción*. Barcelona: Gestión 2000.

Lorenzo, G. (2006). *Automatización de una planta industrial*. España: Universidad de Alicante.

Martínez, C. (2010). *Ergonomía Fundamentos para el Desarrollo de Soluciones Ergonómicas*. Colombia: Universidad del Rosario.

Ponsa, P. & Vilanova, R. (2005). *Automatización de procesos mediante la guía GEMM*. Barcelona: Edicions UPC.

Chacón, L. (2002). *Automatización de la biblioteca*. Costa Rica: EUNED.

Irving, L. & Koosow, P. (2006). *Control de máquinas eléctricas*. Barcelona: REVERTE.

Chapman, S. (2000). *Máquinas eléctricas*. Venezuela: Mc Graw Hill.

Guerrero, R. (2012). *Montaje de instalaciones automatizadas*. España: INNOVA.

Desongles, J. & Ponce, E. & Garzón, L. (2006) *Técnico de soporte informático de la Comunidad Castilla y León*. España: MAD.

Roldán, J. (2014). *Motores de corriente continua*. Madrid: Paraninfo.

Labahn, O. (1985) *Prontuario del Cemento*. Barcelona: Técnicos Asociados.

Román, F. (2012). *Introducción a la Recuperación y Reciclado de los Metales No Ferreos*. España: GeoMinero.

Miravete, A. & Larrodé, E. (1996). *Transportadores y Elevadores*. España: Riverté

Meyers, F. (2006). *Estudio de tiempos y movimientos*. México: Pearson Educación.

Mondelo, T. & Bombardo, F. (2001). *Ergonomía*. México: Alfaomega.

Montserrat, G. (2006) *Gestión de la producción: Cómo planificar y controlar la producción industrial*. España: Ideaspropias.

Prokopenko, J. (1989). *Gestión de la Productividad*. Suiza: Organización Internacional del trabajo.

Instituto Tecnológico de Santo Domingo República Dominicana. (2010). *Indicadores de Productividad para la Industria Dominicana*. República Dominicana: Ciencia y Sociedad.

Billene, R. (2001). *Análisis de costos II*. Buenos Aires: Jurídicas Cuyo.

Rodríguez, F. Gómez, B. (1991). *Indicadores de calidad y productividad en la empresa*. Venezuela: Nuevos Tiempos.

Marroquin, A. (2011). *Calculo de Energía en Sistemas Eléctricos Industriales*. Barcelona: Academia Española.

Harper, E. (2012). *Fundamentos de Control de Motores Eléctricos en la Industria*: Mexico: Limusa.

Comunidad Sostenible (2014). *Fabricación de granulados de corcho en plancha*. España: IC Editorial.

Fernández A. (2006). *Agregados finos*. [en línea] Recuperado el 05 de junio del 2016, de <http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/publicacionez/agregados.pdf>

Vulcabelts. (2013). *Faja Transportadora*. Recuperado de <http://vulcabelts.com/index.php?page=Fajas>

Contitech. (2001). *Manual de Ingeniería: Bandas Transportadoras*. Recuperado de <https://rafaelramirezr.files.wordpress.com/2016/05/manual-ingenieria-bandas-transportadoras.pdf>

Brandey. F. (s.f.). *Explotación de cielo abierto de Materiales de Construcción*. Barragan. [en línea] Recuperado el 18 de setiembre del 2016, de http://www.aimecuador.org/capacitacion_archivos_pdf/Explotaci%C3%B3n%20de%20canteras.pdf

Gervasi, I.O. (s.f.). ISSUU. Recuperado el 27 de enero de 2017, de ISSUU. Recuperado de: https://issuu.com/oscarvgervasi/docs/ingenier_a_de_m_todos

Randey A. (s.f.). *Circuitos electrónicos*. [en línea] Recuperado el 22 de mayo del 2012, de http://www.endesaeduca.com/Endesa_educarecursos-interactivos/conceptos-basicos/iii.-los-circuitos-electricos.

Alvarado, A. (2004). *Maquinaria y mecanización*. [en línea] Recuperado el 12 de octubre del 2012, de <https://books.google.com.pe/books?id=OCfKpzcwiOgC&pg=PA486&dq=zaranda&hl=qu&sa=X&ved=0ahUKEwi54NDCvsnQAhUJRSYKHdIXBrkQ6AEIODAF#v=onepage&q=zaranda&f=false>.

Molina, G. (2000). *Agroindustrias rurales*. [en línea] Recuperado el 15 de octubre del 2012, de <https://books.google.com.pe/books?id=EcwqAAAAYAAJ&pg=RA1-PA16&dq=zaranda+vibradora&hl=qu&sa=X&ved=0ahUKEwi0g5DMw8nQAhWI7SYKHU31D8MQ6AEIJzAA#v=onepage&q=zaranda%20vibradora&f=false>

Información general de vibradores neumáticos externos (s.f.). *Powtek Industrial Vibrators*. [en línea] Recuperado el 15 de mayo del 2016, de <http://www.powtek.us/MANUAL%20FIND/LATIN%20PNEU%20MANUALS/GENERAL.htm>

Morri, G. (2016). *Medición de trabajo: tiempo normal, tiempo estándar*, [en línea] Recuperado el 15 de marzo del 2017, de <http://ariellinarte.udem.edu.ni/wp-content/uploads/2016/01/estudio-de-Medicion-de-tiempo.pdf>

Mallas zarandas (s.f.). [en línea] Recuperado el 17 de julio del 2016, de <http://www.todoenmallas.com/mallaszarandas/>

Procedimiento Zarandeo y Chancada de agregados (s.f.). DINO. [en línea] Recuperado el 22 de abril del 2016, de <http://mcalidad.cpsaa.com.pe/ListMstr/archivos/SGC-PRO-04-D1004%20VE06%20Zarandeo%20y%20Chancado%20de%20Agregados.pdf>

Transmisiones y rodamientos (s.f.). Porblod. [en línea] Recuperado el 15 de setiembre del 2016, de <http://transmissiondepotencia.blogspot.pe/2011/04/funcionamiento-de-una-zaranda.html>

Henan Hongji Mine Machinery (s.f.). Recuperado de <http://www.sinocrusher.es/a3-hammer-crusher.html>

Automatización industrial (s.f.). [en línea] Recuperado el 17 de abril del 2017, de <https://automatizacionindustrial.wordpress.com/2011/02/09/queeslaautomatizacionindustrial/>

Fajas trasportadoras (s.f.). [en línea] Recuperado el 23 de abril del 2017, de <http://www.constructivo.com/cn/d/novedad.php?id=113>