

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“REDUCCIÓN DE COSTOS ENERGÉTICOS
BASADOS EN LA NORMA ISO 50001 EN LOS
SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN PARA
INCREMENTAR LA RENTABILIDAD DE UNA
EMPRESA AGROINDUSTRIAL, TRUJILLO, 2020”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Danny Daniel Zelada Florindez

Asesor:

Mg. Lic. Carlos Enrique Mendoza Ocaña
<https://orcid.org/0000-0003-0476-9901>

Trujillo - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Miguel Enrique Alcalá Adrianzen	17904461
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Cesar Enrique Santos Gonzales	41458690
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Enrique Martin Avendaño Delgado	1808774
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Tabla de contenido

JURADO CALIFICADOR	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
TABLA DE CONTENIDO	5
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	10
RESUMEN	11
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	12
1.1. Realidad problemática	12
1.2. Formulación del problema	24
1.3. Objetivos	24
1.4. Hipótesis	24
1.5. Variables:	25
1.6. Operacionalización de Variables:	26
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	27
2.1. Tipo de investigación	27
2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)	27
2.3. Procedimiento	30
2.4. Diagnóstico de problemáticas principales:	38
2.5. Aspectos éticos	44

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Rentabilidad antes de la implementación de la propuesta de la empresa	45
3.2. Análisis del diagnóstico de la Norma ISO 50001	46
3.3. Máquinas y equipos del sistema de refrigeración de la empresa	52
3.4. Desarrollo de la Propuesta:	65
3.5. Evaluación económica de la propuesta	89

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES 101

4.1. Discusión:	101
4.2. Conclusiones:	108

REFERENCIAS 109

ANEXOS 114

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Eficiencia Energética de Motores Eléctricos	22
Tabla 2	Operacionalización de Variables	26
Tabla 3	Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	29
Tabla 4	Matriz de Probabilidad e Impacto	40
Tabla 5	Matriz de Priorización de Causas	41
Tabla 6	Matriz de Indicadores	43
Tabla 3	Estados de Resultados del área de producción de palta periodo 2019.....	45
Tabla 4	Resultados del Diagnóstico en la Etapa de Responsabilidad de la Dirección	47
Tabla 5	Resultados del diagnóstico en la etapa de política energética	47
Tabla 6	Resultados del diagnóstico en la etapa de planificación energética	48
Tabla 7	Resultados del Diagnóstico en la Etapa de Implementación y Operación.....	49
Tabla 8	Resultados del Diagnóstico en la Etapa de Verificación	50
Tabla 9	Resultados del Diagnóstico en la Etapa de Revisión por la Dirección.....	51
Tabla 10	Resultados Generales del Análisis del Diagnóstico.....	51
Tabla 11	Listado de Máquinas de la sala de máquinas del sistema de refrigeración.....	52
Tabla 12	Listado de Máquinas en los Túneles de enfriamiento.....	53
Tabla 13	Listado de Máquinas en las Cámaras de almacenamiento.....	53
Tabla 14	Listado de Máquinas en la Cámara de despacho	54
Tabla 15	Datos para el cálculo del CTEE inicial	55
Tabla 16	CTEE de las máquinas de la sala de máquinas inicial	56
Tabla 17	CTEE de las máquinas del túnel de enfriamiento inicial.....	57

Tabla 18	CTEE de las máquinas de la cámara de almacenamiento inicial.....	58
Tabla 19	CTEE de las máquinas de la cámara de despacho inicial	59
Tabla 20	CTEE inicial por máquina del sistema de refrigeración	60
Tabla 21	CTEE vs Producción por mes en el año 2019 antes de la propuesta	63
Tabla 22	Plan de Implementación de SGE	67
Tabla 23	Identificación del Cargo para Gestor Energético.....	76
Tabla 24	Identificación del Cargo para Responsable Energético	77
Tabla 25	Temario de Curso de Capacitación	79
Tabla 26	Descripción de motores IE3.....	81
Tabla 27	CTEE de las máquinas de la sala de máquinas del sistema de refrigeración post mejoras.....	82
Tabla 28	CTEE de las máquinas de los túneles de enfriamiento post mejoras.....	83
Tabla 29	CTEE de las máquinas de la cámara de almacenamiento post mejoras	84
Tabla 30	CTEE de las máquinas de la cámara de despacho post mejoras.....	85
Tabla 31	CTEE Después de implementada la propuesta	86
Tabla 32	CTEE vs Producción antes y después de la propuesta.....	87
Tabla 33	Comparación de IEE antes y después de la propuesta de mejora	88
Tabla 34	Reducción de Costos en Energía Eléctrica	89
Tabla 35	Producción esperada después de la implementación	90
Tabla 36	Estados de resultados proyectados del área de producción de palta.....	91
Tabla 37	Utilidad Neta después de la implementación de propuesta	92
Tabla 38	Rentabilidad del área de producción de paltas antes y después de la implementación de la propuesta	92
Tabla 39	Inversión generada por la compra de motores	93

Tabla 40	Inversión generada por la contratación de personal.....	94
Tabla 41	Gastos por depreciación por motores eléctricos	95
Tabla 42	Inversión por implementación	95
Tabla 43	Flujo de Caja Económico.....	96
Tabla 14	Valores para el cálculo de COK.....	98
Tabla 15	Valores para COK (S/.).....	99
Tabla 44	Valor actual neto	99

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Organigrama de la empresa en estudio.....	33
Figura 2 Diagrama de bloques del proceso productivo.	37
Figura 3 Diagrama de Ishikawa	39
Figura 4 Diagrama de Pareto	42
Figura 5 Análisis de Pareto de costos energéticos por máquina en el sistema de refrigeración	62
Figura 6 Línea Base Energética antes de la propuesta, 2019.....	64
Figura 7 Cronograma de Actividades para la Implementación de la Norma ISO 50001 en la empresa	66
Figura 8 Nuevo Organigrama de la empresa	75
Figura 9 Nuevo Organigrama de la empresa	80
Figura 10 Línea Energética antes vs post implementación de propuesta	88
Figura 11 Reducción de Costos en Energía Eléctrica.....	89
Figura 12 Rentabilidad del área de producción de paltas antes y después de implementación de propuesta	93
Figura 13 Cumplimiento de Lineamientos según NTP ISO 50001-2012 antes y después de la implementación.....	106
Figura 14 Motores de eficiencia premium en el sistema de refrigeración antes y después de la implementación.....	106
Figura 15 Personal Capacitado antes y después de la implementación.....	107
Figura 16 Personal Contratado según requerimientos de ISO 50001	107

RESUMEN

Los costos por el consumo de energía eléctrica en la empresa ascienden entre S/. 100,000 y S/. 150,000 mensuales; siendo los sistemas de refrigeración los que incurren en el mayor porcentaje de estos. Con un diseño diagnóstico propositivo, se realizó una encuesta al jefe de operaciones bajo los lineamientos de la NTP ISO 50001-2012; así mismo, se realizó una observación y un análisis documental de los motores eléctricos de los sistemas de refrigeración. Se encontró que la empresa no contaba con un sistema de gestión energética, los motores eran de eficiencia estándar, no existía personal capacitado en temas de gestión energética; así como la falta de un plan de capacitación en eficiencia energética. Dentro de la propuesta, se desarrolló un plan de gestión energética, se determinó la adquisición de tres motores de eficiencia premium con una eficiencia de 0.95, un plan de capacitación en temas de gestión energética y la contratación de un Gestor y Responsable energético. Finalmente, se reducen los costos energéticos en 20.05% y se aumenta la rentabilidad en un 6%. En la evaluación económica se determinó un VAN de S/. 67,084.35, un TIR de 49% y un PRI de 2.97 años

PALABRAS CLAVES: Costos energéticos, Norma ISO 50001, Sistemas de Refrigeración, Rentabilidad.

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales.

REFERENCIAS

ABB. (2014). *IEC 60034-30-1 standard on efficiency classes for low voltage AC motors*.

Obtenido de ABB:

https://library.e.abb.com/public/db64d153e3c346938e18916e66fb1d0d/9AKK107319%20EN%2005-2018_20848_ABB_Technical_note_IEC_60034_30_1.pdf

Acoltzi, H. (2011). *ISO 50001 Gestión de Energía*. Obtenido de

https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/33872879/Articulo_tecnico_ISO_50001.pdf?1401912674=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DArticulo_tecnico_ISO_50001_Gestion_de_En.pdf&Expires=1595210893&Signature=cH7MhbEfOzLDcLKDoyiDAAiivf9oxcmA1in36YPbH

Anaya, R. (2017). *"Situación actual de la exportación de espárrago en el Perú"*. Obtenido de

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2975/E71-A557-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Arocena, P., & Díaz-Mendoza, A. (2015). La evolución de los costes energéticos y su efecto en la competitividad de la industria española. *Economía Industrial*, 151-162.

Obtenido de

https://www.researchgate.net/publication/281823830_La_evolucion_de_los_costes_energeticos_y_su_efecto_en_la_competitividad_de_la_industria_espanola

Batalla, J. (2016). *LOS COSTES ENERGÉTICOS Y LA COMPETITIVIDAD DE LA INDUSTRIA ESPAÑOLA*. Obtenido de

[https://search.proquest.com/docview/1920351104/629562AD02D648A1PQ/13?accou-
ntid=36937](https://search.proquest.com/docview/1920351104/629562AD02D648A1PQ/13?accoun-
ntid=36937)

- Campos, J. (2019). *Auditoría Energética En Los Sistemas Eléctricos*. Obtenido de <http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/2642?locale=en>
- Castrillon, R. d., González, A., & Quispe, E. (2013). *Mejoramiento de la Eficiencia Energética en la Industria del Cemento por Procesi Húmedo, A través de la Implementación del Sistema de Gestión de la Energía*.
- Ccaccya, D. (2015). Análisis de Rentabilidad de la empresa. *Actualidad Empresarial*, VIII-VII2.
- Celorrio, R. (2015). *Metodología para la Reducción de la Demanda Energética Basada en Medida y Verificación, Eficiencia Energética y Energías Renovables. Aplicación a Procesos de Frío en la Industria Enológica*.
- Ciro, E. &. (2004). Motores Eléctricos de Alta Eficiencia. *Revista Energía y Computación*, 1-9.
- CONNUEE. (2014). *Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía*.
- David, F. (2017). *Conceptos de Administración Estratégica* (15a ed.). México DF: Pearson.
- Díaz, M. y Roncal, R. (2016) "*Propuesta de un programa de ahorro de energía para disminuir los costos energéticos en el proceso productivo de metalmecánica de la empresa IPSYCOM Ingenieros S.R.L. de la ciudad de Cajamarca, 2017*" [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/11537/9890>
- Espinoza, Y. y Pérez, S. (2016) "*Implementación de un sistema de gestión energética para el incremento de la producción y ahorro de energía en la empresa Cultimarine SAC*-

Samanco" [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Santa] Recuperado en:

<http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2644>

Gestión. (2020). *¿Qué tanto pueden reducir las industrias los costos energéticos y de mantenimiento?* Obtenido de Gestión: <https://gestion.pe/economia/empresas/que-tanto-pueden-reducir-las-industrias-los-costos-energeticos-y-de-mantenimiento-noticia/?ref=gesr>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. d. (Septiembre de 2010). *Metodología de la investigación*. Obtenido de

https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf

Marquez, Y. y Pérez, M. (2020) “*Desarrollo de la etapa de planeación para la implementación de un sistema de gestión energética en Avinsa S.A.S. basado en la norma ISO 50001:2018*” [Trabajo de pre grado, Universidad Autónoma de Bucaramanga]. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12749/12724>.

Medianero, B. (2022). *Investigación en Gestión Pública: Conceptos Básicos y Clasificación General*. Obtenido de Universidad Nacional Mayor de San Marcos:

<https://www.cemproestudios.com/post/investigaci%C3%B3n-en-gesti%C3%B3n-p%C3%BAblica-conceptos-b%C3%A1sicos-y-clasificaci%C3%B3n-general>

Mego, E. (2020) " *Gestión energética bajo la norma ISO 50001 para disminuir el consumo de energía eléctrica en una planta procesadora de café, Jaén, 2019*" [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/53151>

MINEM. (2019). *Sistemas de Gestión de la energía ISO 50001*. Lima.

Minem. (2020). *Guía de orientación del uso eficiente de la energía y diagnóstico energético*.

. Obtenido de

http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/11_%20guia%20agroindustria%20DGEE.pdf

Morell. (2016). ISO 50001 Sistemas de Gestión de la Energía.

Morillo. (2001). Rentabilidad Financiera y Reducción de Costos.

Muños. (2020). *Aspectos Básicos de Refrigeración para la Agroindustria*. Obtenido de

https://www.researchgate.net/publication/335750007_Aspectos_basicos_de_refrigeracion_para_la_agroindustria

ONU DI. (2015). *Guía Práctica para la Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía*. Obtenido de

<https://open.unido.org/api/documents/4676845/download/Gu%C3%ADa%20Pr%C3%A1ctica%20para%20la%20Implementaci%C3%B3n%20de%20un%20Sistema%20de%20Gesti%C3%B3n%20de%20la%20Energ%C3%ADa>

Pérez, J. (2018) “*Eficiencia energética en la empresa de lácteos Leito ubicada en el Cantón Salcedo, 2013*” [Tesis de Maestría, Universidad Técnica De Cotopaxi]. Recuperado de: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6420/1/MUTC-000576.pdf>

Romito, L. (2015). *Eficiencia Energética y su Aplicación en la Industri Vitivinícola*.

Salinas, R. (2020). *Implementación de procedimientos de la Norma ISO 50001 para optimizar el consumo de energía eléctrica en Molinera el Centro S.C.R.L Lambayeque – Perú 2019*” [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo].

Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/50954>

Sanchez, J. (2002). *Análisis de Rentabilidad de la empresa*. España: Universidad de Murcia.

Zapata, L. (2020). *Mejoramiento De La Eficiencia Energética*. Obtenido de

<http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/2619>